

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
SETOR DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE

FILIPPE FERNANDES JUSTUS

CUSTO-EFICÁCIA DE TESTES NÃO INVASIVOS NO MANEJO DO
***HELICOBACTER PYLORI* NO SISTEMA PÚBLICO DE SAÚDE**

PONTA GROSSA

2025

FILIPPE FERNANDES JUSTUS

**CUSTO-EFICÁCIA DE TESTES NÃO INVASIVOS NO MANEJO DO
HELICOBACTER PYLORI NO SISTEMA PÚBLICO DE SAÚDE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da Universidade Estadual de Ponta Grossa como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Ciências da Saúde.

Orientador: Prof. Dr. Erildo Vicente Müller.

PONTA GROSSA

2025

J96 Justus, Filipe Fernandes
Custo-eficácia de testes não invasivos no manejo do *Helicobacter pylori*
no sistema público de saúde / Filipe Fernandes Justus. Ponta Grossa, 2026.
54 f.

Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde - Área de Concentração:
Atenção Interdisciplinar em Saúde), Universidade Estadual de Ponta Grossa.

Orientador: Prof. Dr. Erildo Vicente Müller.

1. Erradicação de doenças. 2. Endoscopia. 3. Saúde pública - Brasil. 4.
Gestão em saúde. I. Müller, Erildo Vicente. II. Universidade Estadual de Ponta
Grossa. Atenção Interdisciplinar em Saúde. III.T.

CDD: 614

FILIPPE FERNANDES JUSTUS

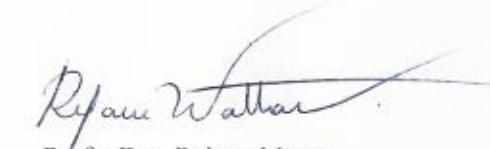
**CUSTO-EFICÁCIA DE TESTES NÃO INVASIVOS NO MANEJO DO
HELICOBACTER PYLORI NO SISTEMA PÚBLICO DE SAÚDE**

Dissertação apresentada para obtenção do título de mestre em Ciências da Saúde na
Universidade Estadual de Ponta Grossa, Área de Atenção Interdisciplinar em Saúde.

Ponta Grossa, 19 de março de 2026.

Documento assinado digitalmente
gov.br ERILDO VICENTE MULLER
Data: 23/04/2025 20:48:09-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Prof. Dr. Erildo Vicente Müller– Orientador
Doutor em Saúde Coletiva
Universidade Estadual de Ponta Grossa


Profa. Dra. Rejane Mattar
Doutora em Microbiologia e Imunologia
Universidade de São Paulo

Documento assinado digitalmente
gov.br RICARDO ZANETTI GOMES
Data: 24/04/2025 12:21:46-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Prof. Dr. Ricardo Zanetti Gomes
Doutor em Medicina (Clínica Cirúrgica)
Universidade Estadual de Ponta Grossa

Dedico este trabalho a meu pai, minha
inspiração até seus últimos instantes.

AGRADECIMENTOS

Esta dissertação é um esforço pessoal de síntese e eficácia, esforço que jamais seria possível sem a influência e o apoio daqueles que me cercam e me tornaram o que sou.

Agradeço à minha esposa Camila, minha musa, minha amiga, minha confidente. Desde os remotos tempos de faculdade, desde antes de nosso amor desabrochar, compartilhamos sempre um mesmo objetivo: sermos úteis. Hoje comungamos de muito mais do que a mera busca por utilidade, mas foi assim que começamos, e sem isso não sei se chegaríamos tão longe.

Agradeço a meus pais pelo amor que me deram e pelas possibilidades que me apresentaram desde o instante em que vim ao mundo. Tive uma criação privilegiada, muito além das simples – e determinantes – questões materiais, tive pais que me educaram e permaneceram unidos em sua missão. Eu os admiro profundamente pela sua coragem e fidelidade do princípio ao fim.

Agradeço também aos amigos e mestres que influenciaram meu pensamento e minhas ambições até aqui nesta breve jornada. Não é justo, nem necessário, nomear alguns poucos nomes aqui, fato é que me inspiro em suas ações e espero transmiti-las aos que virão depois de mim.

Por fim, agradeço ao doutor Erildo Vicente Müller, pela confiança e serenidade com que orientou o projeto, bem como às doutoras Camila Marinelli Martins e Rejane Mattar pelas valiosas contribuições e *insights* que possibilitaram a concretização deste trabalho.

RESUMO

A infecção por *Helicobacter pylori* (*H. pylori*) é amplamente prevalente no Brasil e está associada a complicações graves, como o adenocarcinoma gástrico. No Sistema Único de Saúde (SUS), a endoscopia digestiva alta com exame histopatológico é o único método disponível para a confirmação da erradicação da bactéria, sendo necessária a busca por alternativas mais acessíveis para o manejo eficaz da infecção. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a custo-eficácia de diferentes testes não invasivos para o controle de erradicação do *H. pylori*, incluindo o teste respiratório com ureia e os testes de antígeno fecal convencional e rápido, comparados ao método padrão sob a perspectiva do SUS. Para a análise médico-econômica, foi utilizado um modelo de árvore de decisão. Os custos associados e os anos de vida ajustados pela qualidade (QALYs) foram estimados para cada agravo. A custo-eficácia foi avaliada em relação a um limiar de 1x o PIB per capita brasileiro (R\$ 55.247,45, 2024). A razão de custo-efetividade incremental (ICER) foi calculada levando em consideração as perdas de utilidade. Os resultados mostraram que todas as estratégias não invasivas apresentaram redução de custos com perdas mínimas de utilidade em comparação ao método padrão. O teste respiratório obteve um ICER de R\$ 34.345,00/QALY, o teste de antígeno fecal convencional teve um ICER de R\$ 67.746,67/QALY, e o teste de antígeno fecal rápido apresentou um ICER de R\$ 116.135,00/QALY. De acordo com o limiar proposto, os testes de antígeno fecal convencional e rápido foram considerados custo-eficazes, oferecendo economias significativas por QALY perdido. Diante disso, a análise sugere que os testes não invasivos de pesquisa do antígeno fecal, tanto convencional quanto rápido, são estratégias custo-eficazes para o controle de erradicação do *H. pylori* no SUS, com perdas mínimas de utilidade e reduções substanciais de custos. Esses achados apoiam a integração desses testes ao rol de procedimentos do SUS. Este é o primeiro estudo brasileiro a abordar essa temática.

Palavras-chave: Erradicação de doenças; endoscopia; saúde pública; gestão em saúde.

ABSTRACT

Helicobacter pylori (*H. pylori*) infection is highly prevalent in Brazil and associated with high morbidity and mortality conditions, such as gastric adenocarcinoma. Within the Brazilian Public Healthcare System (SUS), upper digestive endoscopy with histopathological examination is the only available method for confirmation of bacterial eradication, more accessible alternatives are required for efficient infection management. This study aimed to evaluate the cost-effectiveness of distinct non-invasive tests for *H. pylori* eradication control (urea breath test, conventional, and rapid fecal antigen tests) within the SUS, comparing them to the currently available method. A medical-economic analysis was conducted using decision tree models. Costs and quality-adjusted life years (QALYs) were estimated from the SUS payer perspective. Cost-effectiveness was assessed against a threshold of 1x Brazilian GDP per capita (R\$ 55,247.45, 2024). In the context of utility loss, a higher Incremental Cost-Effectiveness Ratio (ICER) indicated greater cost-effectiveness, representing larger savings per QALY lost. All non-invasive strategies resulted in cost reductions with minor utility losses compared to the standard evaluation. The urea breath test yielded an ICER of R\$ 34,345.00/QALY, the conventional fecal antigen test presented an ICER of R\$ 67,746.67/QALY, and the rapid fecal antigen test, R\$ 116,135.00/QALY. According to the defined threshold interpretation, fecal antigen tests (conventional and rapid) were considered cost-effective, offering more significant savings per QALY lost. A flowchart for *H. pylori* eradication control was also proposed. This analysis indicates that conventional and rapid fecal antigen tests are cost-effective strategies for *H. pylori* eradication control in the Brazilian public healthcare system, demonstrating minimal utility loss and substantial cost reductions. Such findings support the integration of these non-invasive methods into the SUS list of procedures to improve infection management and prevent its complications. This is the first Brazilian study to address this topic.

Keywords: Disease eradication; Endoscopy; Public health; Health management.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Modelo de árvore de decisão para o estudo	26
Figura 2 - Modelo de árvore de decisão para o estudo.	29
Figura 3 - Árvore de decisão com probabilidades para cada caminho – Cenário 1	32
Figura 4 - Árvore de decisão com utilidade (QALY) para cada caminho – Cenário 1	32
Figura 5 - Árvore de decisão com custos para cada caminho – Cenário 1	32
Figura 6 - Análise dos cenários do estudo de acordo com o limiar de custo-efetividade	34
Figura 7 - Impacto dos parâmetros na análise de sensibilidade determinística - Cenário 1	35
Figura 8 - Impacto dos parâmetros na análise de sensibilidade determinística - Cenário 2	35
Figura 9 - Impacto dos parâmetros na análise de sensibilidade determinística - Cenário 3	36
Figura 10 - Fluxograma de controle de erradicação do <i>Helicobacter pylori</i>	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Entradas do modelo: eficácia de tratamento	27
Tabela 2 - Entradas do modelo: performance dos testes diagnósticos	27
Tabela 3 - Entradas do modelo: custos	28
Tabela 4 - Estimativa dos custos e QALYs esperados para cada caminho	31
Tabela 5 - Resultados da análise de custo-efetividade para cada cenário	33

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Anvisa	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
Cimsaúde	Consórcio Intermunicipal de Saúde
<i>H. pylori</i>	<i>Helicobacter pylori</i>
ICER	Razão de Custo-Efetividade Incremental
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
INCA	Instituto Nacional do Câncer
OPM	Órteses, Próteses e Materiais Especiais
PIB	Produto Interno Bruto
QALY	<i>Quality-Adjusted Life Year</i>
SARS-CoV-2	<i>Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2</i>
SUS	Sistema Único de Saúde
UEPG	Universidade Estadual de Ponta Grossa

SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO PESSOAL	12
2 INTRODUÇÃO	14
3 REVISÃO DE LITERATURA	16
3.1 INFECÇÃO PELO <i>HELICOBACTER PYLORI</i>	16
3.2 <i>HELICOBACTER PYLORI</i> NO CENÁRIO NACIONAL	18
3.3 <i>HELICOBACTER PYLORI</i> E CÂNCER GÁSTRICO	19
3.4 TESTES NÃO INVASIVOS NO MANEJO DA INFECÇÃO PELO <i>HELICOBACTER PYLORI</i>	20
3.5 ANÁLISE DE CUSTO-EFICÁCIA	22
4 OBJETIVOS.....	24
4.1 OBJETIVO GERAL	24
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	24
5 METODOLOGIA	25
5.1 TIPO DE ESTUDO	25
5.2 DESCRIÇÃO DO MODELO	25
5.3 ENTRADAS DO MODELO	26
5.3.1 População analisada	26
5.3.2 Probabilidades de transição	26
5.3.3 Custos	27
5.3.4 Desfecho	28
5.4 SAÍDAS DO MODELO	29
5.5 ANÁLISE DE SENSIBILIDADE	29
5.6 LIMAR DE CUSTO-EFICÁCIA	30
6 RESULTADOS.....	31
7 DISCUSSÃO	37
7.1 ENTRADAS E SAÍDAS DO MODELO	37
7.2 PERDA DE UTILIDADE E RISCO DE COMPLICAÇÕES	38
7.3 PECULIARIDADES DO CENÁRIO BRASILEIRO	39
7.4 CARACTERÍSTICAS DOS TESTES NÃO INVASIVOS	40
7.5 LIMAR DE CUSTO-EFETIVIDADE	41

7.6 LIMITAÇÕES DO ESTUDO	41
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS	43
REFERÊNCIAS.....	44
APÊNDICE A – ÁRVORE DE DECISÃO COM PROBABILIDADES PARA CADA CAMINHO - CENÁRIO 2.....	49
APÊNDICE B – ÁRVORE DE DECISÃO COM PROBABILIDADES PARA CADA CAMINHO -CENÁRIO 3.....	50
APÊNDICE C - ÁRVORE DE DECISÃO COM CUSTOS PARA CADA CAMINHO - CENÁRIO 2.....	51
APÊNDICE D - ÁRVORE DE DECISÃO COM CUSTOS PARA CADA CAMINHO - CENÁRIO 3.....	52

1 APRESENTAÇÃO PESSOAL

Graduado em Medicina pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), iniciei minha trajetória profissional como médico da atenção primária à saúde na zona rural do município de Imbituva, situação em que pude apurar minha sensibilidade e desenvolver minhas habilidades técnicas. Clínico por natureza, foi um tremendo privilégio travar contato diário com tantas pessoas distintas, apreciar a imensurável complexidade humana, trazida à tona pelas angústias mais corriqueiras.

O estudo é uma constante em minha vida, as áreas de interesse naturalmente se modificaram com o tempo e a necessidade de cada momento, àquela época não era diferente. Contudo, diplomado ainda bastante jovem, aos 23 anos, incomodava-me o abismo biográfico entre mim, meus colegas e meus pacientes, artigos e compêndios jamais seriam o suficiente. Não me cabia acelerar o passo do tempo, mas empregá-lo a meu favor, colocar-me em circunstâncias de amadurecimento. Foi assim que me voluntariei ao Exército, já aprovado na residência de Clínica Médica - hoje Medicina Interna - pelo Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (HC-FMUSP).

Um ano como oficial médico do 23º Batalhão de Infantaria de Blumenau foi mais que suficiente para compreender que a vida militar não se adequava às minhas aspirações, pouca ação cabe ao médico numa zona pacífica, um estranho no ninho. Em contrapartida, as guias, os formulários e os exames admissionais vêm aos borbotões. Para minha sorte, as histórias continuavam aparecendo, e São Paulo era logo ali, a jornada que transformaria minha vida muito além de qualquer expectativa.

Foram cinco anos vivendo na grande metrópole, mais especificamente habitando um dos santuários da Medicina Brasileira. O Hospital de Clínicas reúne uma combinação formidável de pessoas, deparei-me com arquétipos de genialidade, sabedoria e tenacidade, sortidos em todos os sotaques que nosso lindo país pode oferecer, e tenho a honra de tê-los muitos como amigos até hoje. Recordar o primeiro contato com os corredores imensos, os imponentes salões de mármore e as acirradas reuniões clínicas ainda me emocionam. Poucas coisas desejei tanto quanto a experiência que vivi trabalhando no maior complexo hospitalar da América Latina. Em

São Paulo, encontrei minha Fé, casei-me com a mulher dos meus sonhos, estive na linha de frente da hecatombe do *Coronavirus*, fui agraciado com minha primeira filha, formei-me Clínico, Gastroenterologista e Hepatologista. Levou mais tempo, é verdade, mas os últimos anos deixaram tudo muito claro, nossas vidas não seguiriam em São Paulo, por mais excitante e convidativo que fosse prosseguir carreira onde me especializei e construí laços tão fortes.

O plano sempre foi retornar a Ponta Grossa, à cidade de meu coração, terra firme e forte, cheia de história. Sinto que pertenço a este lugar desde que me conheço por gente, sou tão grato às minhas origens que não haveria como ser diferente. Foi sem perder essa ambição de vista que me preparei ao longo dos anos, reconhecendo os desafios que nossa cidade enfrenta, mais afeito à nobreza do cotidiano bem-feito do que à minúcia do ultra especialista. E sem desprezar a boa técnica, nem o rigor científico, posso afirmar com tranquilidade - e uma ponta de orgulho - que hoje sou muito mais entendido de gente do que de fígado, sou muito mais amigo de meu paciente do que de seu estômago. Eu os enxergo por inteiro e me esforço para adaptar minhas habilidades às suas necessidades, com o máximo de dedicação e sinceridade que posso, não o contrário, jamais o contrário.

É prazeroso resumir minha jornada, uma década depois de seus primeiros passos, e compreender que de certa forma ela culmina aqui, no esforço científico apresentado nestas páginas que seguem. A confecção deste trabalho levou algumas noções primordiais em consideração, princípios que considero imprescindíveis na era ruidosa e dispersa em que vivemos: simplicidade, concisão e eficácia. Desde sua concepção, meu único objetivo é de que seus resultados repercutam em melhorias concretas da assistência médica oferecida à população brasileira.

2 INTRODUÇÃO

A infecção pelo *Helicobacter pylori* (*H. pylori*) afeta aproximadamente metade da população global. Trata-se de um microorganismo altamente adaptado ao ambiente gástrico humano, responsável por condições clínicas de grande relevância e alta morbimortalidade na população geral, incluindo dispepsia, úlcera péptica gastroduodenal e câncer gástrico. Uma vez adquirida, a infecção tende a persistir por toda a vida se não tratada, sendo as principais vias de transmissão reconhecidas as fecal-oral e oral-oral. Sua prevalência varia amplamente em diferentes partes do mundo, tendo forte correlação com as condições socioeconômicas e sanitárias da população avaliada (Malfertheiner *et al.*, 2023).

Caracterizado por manifestações clínicas inespecíficas ou mesmo ausentes, o diagnóstico da infecção pelo *H. pylori* depende do uso de métodos diagnósticos complementares. Essa abordagem se apoia em métodos invasivos e não invasivos. Os métodos invasivos, que requerem a realização de endoscopia digestiva alta com biópsias gástricas, incluem o teste rápido da urease e o exame histopatológico. Em contrapartida, os métodos não invasivos abrangem o teste respiratório com ureia marcada, a pesquisa do antígeno fecal e a detecção de anticorpos contra o *H. pylori* no soro (Coelho *et al.*, 2018; Malfertheiner *et al.*, 2023b). O tratamento da infecção é fundamental e está indicado para todos os portadores, utilizando diferentes combinações de antibióticos com inibidores da secreção ácida. A resistência crescente aos antibióticos, no entanto, representa um desafio emergente, suscitando a importância da personalização dos regimes terapêuticos e do emprego de testes de suscetibilidade microbiana (Rocha *et al.*, 2025).

No Brasil, a infecção por *H. pylori* é uma eminente questão de saúde pública, cuja prevalência varia de 30 a 80% nos diferentes grupos avaliados pelo país. Apesar da tendência de declínio nas últimas décadas, sua frequência segue alarmante em populações vulneráveis, refletindo as disparidades socioeconômicas e a desigualdade crônica no acesso a serviços de saúde no vasto território nacional (Ferrari *et al.*, 2019). No âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS), a disponibilidade de métodos de diagnóstico não invasivos é francamente limitada, dificultando o manejo apropriado dos

pacientes infectados e a formulação de políticas públicas eficazes (Toscano *et al.*, 2018; Brasil, 2024).

O *H. pylori* é o principal fator de risco para o desenvolvimento de adenocarcinoma gástrico, sendo classificado como um carcinógeno do Grupo 1 pela Agência Internacional de Pesquisa em Câncer (IARC) (Sung *et al.*, 2021). A bactéria está associada a até 90% dos casos de câncer gástrico do tipo não cárdia. Sua erradicação já se mostrou altamente eficaz na prevenção desse agravo, com evidências robustas indicando uma redução significativa do risco (Chen *et al.*, 2024; Wiklund *et al.*, 2025). No Brasil, o câncer gástrico é o quarto tipo mais comum entre homens e o sexto entre mulheres, com estimativas apontando 21.480 novos casos entre 2023 e 2025 (Brasil, 2024). Trata-se de uma condição de alta morbimortalidade, identificada em estágio avançado em cerca de 80% dos casos diagnosticados no país (Braga *et al.*, 2022), ressaltando a importância de se estabelecer estratégias sistemáticas de manejo da infecção pelo *H. pylori* como medida de prevenção primária.

A diversificação das ferramentas diagnósticas parece ser um movimento estratégico para aprimorar o manejo da infecção pelo *H. pylori* no sistema público brasileiro, um passo fundamental que precisa ser analisado economicamente antes de ser introduzido em larga escala. A análise de custo-eficácia permite a comparação entre os custos das intervenções e os resultados em saúde, ferramenta essencial em um sistema com recursos limitados, como o SUS (Brandão *et al.*, 2023; Brasil, 2014). Diretrizes que considerem a perspectiva do sistema público de saúde e de seus usuários contribuem para uma alocação mais eficiente de recursos, almejando otimizar os desfechos clínicos ao mesmo tempo em que proporciona acesso equitativo aos métodos diagnósticos e terapêuticos disponíveis.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Infecção pelo *Helicobacter pylori*

O *Helicobacter pylori* (*H. pylori*) é uma bactéria gram-negativa, flagelada, helicoidal, altamente adaptada ao ambiente gástrico. Trata-se do agente etiológico da infecção crônica mais prevalente da humanidade, afetando cerca de metade da população mundial, causa de condições clínicas relevantes, como dispepsia, úlcera péptica gastroduodenal e câncer gástrico (Malfertheiner *et al.*, 2023). Sua prevalência varia substancialmente conforme localização geográfica, condições socioeconômicas e padrões de higiene da população estudada (Chen *et al.*, 2024). Uma vez adquirida, a infecção tende a persistir por toda a vida se não tratada, sendo a transmissão fecal-oral e oral-oral as vias mais prováveis de contágio. A adaptação do *H. pylori* ao nicho ecológico do estômago humano envolve mecanismos como a produção de urease, que neutraliza o ácido gástrico, e a adesão às células epiteliais gástricas por meio de adesinas específicas. Sua fisiopatologia é complexa, envolvendo diversos fatores de virulência bacteriana, resposta imune do hospedeiro e fatores ambientais, resultando em fenótipos distintos de gastrite crônica, que determinam a progressão para diferentes espectros de patologias gastroduodenais (Malfertheiner *et al.*, 2023).

A infecção tende a ser assintomática ou caracterizada por manifestações clínicas inespecíficas, de forma que seu diagnóstico se baseia em métodos complementares, as alternativas são divididas em modalidades invasivas e não invasivas. Os métodos invasivos dependem da realização de um exame de endoscopia digestiva alta com biópsias gástricas, procedendo à pesquisa da bactéria pelo teste rápido da urease ou pelo exame histopatológico das amostras teciduais. Já os métodos não invasivos abrangem três principais técnicas: o teste respiratório com ureia marcada, a pesquisa do antígeno fecal e a pesquisa de anticorpos contra *H. pylori* no soro (Coelho *et al.*, 2018; Malfertheiner *et al.*, 2023b).

O tratamento do *H. pylori* está indicado em todos os portadores, utilizando esquemas com variadas combinações de antibióticos, associados a inibidores da secreção ácida, usualmente durante 14 dias (Coelho *et al.*, 2018; Malfertheiner *et al.*, 2023b; Chey *et al.*, 2024). A elevação das taxas de resistência aos antibióticos

utilizados na erradicação da bactéria representa um desafio crescente no manejo da infecção, com forte tendência da aplicação de testes de suscetibilidade antimicrobiana e da adaptação individualizada dos regimes terapêuticos (Rocha *et al.*, 2025). O sucesso terapêutico deve ser confirmado por meio de método diagnóstico validado para controle após ao menos 4 semanas do término dos antimicrobianos, especificamente a endoscopia com estudo histopatológico, o teste respiratório ou a pesquisa do antígeno fecal (Coelho *et al.*, 2018; Chey *et al.*, 2024; Malfertheiner *et al.*, 2023b).

A erradicação da bactéria representa uma oportunidade para prevenção de transtornos gastrointestinais de alta morbimortalidade, sobretudo do câncer gástrico (Ford *et al.*, 2020). A confirmação da erradicação após o tratamento é crucial para garantir a eficácia da terapia e prevenir complicações a longo prazo. A persistência da infecção, mesmo após a conclusão do regime terapêutico, está associada ao risco aumentado de recorrência de doença ulcerosa péptica, hemorragia digestiva alta, desenvolvimento de câncer gástrico e outras complicações (Guo *et al.*, 2021). Apesar das sólidas recomendações de diretrizes nacionais e internacionais, mesmo em cenários de ampla disponibilidade de ferramentas diagnósticas, a adesão dos médicos ao controle de erradicação persiste muito abaixo do ideal (Sharara, 2021). Um levantamento norte-americano apresentado por Kumar *et al.* (2021) demonstrou que menos de um quarto dos pacientes tratados foram submetidos a novo exame após o tratamento, achado que revela uma lacuna significativa na prática clínica.

A baixa adesão ao controle de erradicação do *H. pylori* pode ser atribuída a diversos elementos, incluindo a falta de conhecimento das diretrizes clínicas, a complexidade do processo de acompanhamento e a percepção de que os sintomas do paciente são um indicador confiável de resolução (Sharara, 2021). No entanto, a literatura demonstra que os sintomas não são um bom indicador de erradicação, o que reforça a necessidade de testes confirmatórios para todos os pacientes tratados (Howden, 2014). Além disso, a confirmação da erradicação não apenas reduz o risco de complicações futuras, mas também contribui para a otimização do uso de antibióticos, evitando tratamentos desnecessários e o agravamento de resistência bacteriana (Chey *et al.*, 2024; Malfertheiner *et al.*, 2023).

3.2 *Helicobacter pylori* no cenário nacional

O Brasil é um país com alta prevalência de *H. pylori*, a infecção e suas complicações impactam fortemente o sistema público de saúde (Chen *et al.*, 2024). Sua frequência varia bastante pelo país, refletindo a característica diversidade demográfica e desigualdade socioeconômica entre as regiões brasileiras (Rodrigues *et al.*, 2019). Dados recentes mostram que a prevalência de *H. pylori* pode variar de 30 a 80% em diferentes regiões do Brasil, com tendência de taxas mais elevadas em áreas com menor Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) (Coelho *et al.*, 2018; Chen *et al.*, 2024). Nas últimas décadas, observou-se uma tendência de declínio na prevalência da infecção no país, provavelmente associada à melhoria das condições de vida e ao maior acesso a serviços de saúde (Ferrari *et al.*, 2019). No entanto, essa tendência não é uniforme, a prevalência da infecção permanece elevada em populações vulneráveis, como aquelas residentes em áreas rurais e de baixa renda (Basílio *et al.*, 2018).

Apesar da pertinência do tema, a disponibilidade de dados epidemiológicos amplos e sistematizados sobre a infecção por *H. pylori*, lesões precursoras do câncer gástrico e resistência bacteriana no Brasil ainda é escassa (Toscano *et al.*, 2018). Ademais, no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS), não estão disponíveis os testes diagnósticos não invasivos mais pertinentes, o teste respiratório com ureia marcada e os ensaios para pesquisa do antígeno fecal, fragilidade que compromete o acompanhamento adequado dos pacientes e a concepção de políticas públicas mais eficientes (Toscano *et al.*, 2018; Brasil, 2024).

A resistência aos antibióticos tradicionalmente empregados para tratamento também se apresenta como um problema emergente no cenário nacional, a despeito da já mencionada escassez de levantamentos epidemiológicos mais abrangentes e atualizados, com taxas estimadas de resistência à claritromicina variando de 8,7% a 19,1% e ao levofloxacino de 16,5% a 22,5% (Sanches *et al.*, 2016; Rocha *et al.*, 2025). Essa perspectiva se afigura ainda mais alarmante diante da paucidade de recursos complementares para se realizar o controle de erradicação do *H. pylori* ao término dos antimicrobianos.

3.3 *Helicobacter pylori* e câncer gástrico

A infecção por *H. pylori* é reconhecida como o principal fator de risco para o desenvolvimento do câncer gástrico, sendo classificada como um carcinógeno do Grupo 1 pela Agência Internacional de Pesquisa em Câncer (IARC) (Sung *et al.*, 2021). Estimativas globais indicam que a bactéria é responsável por até 90% dos casos de câncer gástrico não cárdia, o tipo mais comum da doença, com distribuição heterogênea entre diferentes regiões geográficas e grupos populacionais (Hooi *et al.*, 2017). A patogênese do câncer gástrico associado ao *H. pylori* é multifatorial, envolvendo a indução de inflamação crônica na mucosa gástrica, aumento do estresse oxidativo local, alteração da proliferação celular e ativação de múltiplas vias oncogênicas (Rugge *et al.*, 2020; Duan *et al.*, 2025). A heterogeneidade genética das cepas também pode influenciar o risco de desenvolvimento de câncer gástrico, com algumas variantes apresentando maior potencial carcinogênico (Cavalcante *et al.*, 2012). A infecção crônica pode levar ao desenvolvimento de gastrite atrófica, metaplasia intestinal e displasia, culminando no adenocarcinoma gástrico, através de um processo sequencial conhecido como cascata de Pelayo Correa (Correa *et al.*, 1992; Piazzuelo *et al.*, 2012).

A erradicação do *H. pylori* tem se mostrado uma medida de saúde pública eficaz na prevenção do câncer gástrico, com evidências robustas demonstrando redução significativa do risco, especialmente em populações de alto risco (Chen *et al.*, 2024; Choi *et al.*, 2020; Lee *et al.*, 2016). Meta-análises mais recentes reforçam essa eficácia, destacando que a erradicação do *H. pylori* em indivíduos infectados diminui a incidência de câncer gástrico e a mortalidade relacionada à doença, com um número necessário para tratar (NNT) médio de 72 para prevenir um caso de câncer gástrico e 135 para prevenir uma morte por câncer gástrico (Ford *et al.*, 2020; Ford *et al.*, 2022).

No Brasil, o câncer gástrico tem taxas de prevalência moderadas, é o quarto tipo mais comum entre homens e o sexto entre mulheres, com estimativas para o triênio 2023-2025 indicando 21.480 novos casos, o que corresponde a uma taxa de incidência de 12,63 por 100 mil homens e 7,36 por 100 mil mulheres (Brasil, 2024). Apesar do declínio nos últimos anos, a mortalidade permanece elevada, refletindo a complexidade da doença e as barreiras de acesso ao diagnóstico precoce e tratamento oportuno

(Braga *et al.*, 2022). O diagnóstico tardio da doença é um problema crítico, a vasta maioria dos pacientes é diagnosticada com o câncer em estágios avançados, o que agrava sobremaneira seus índices de morbimortalidade (Ferreira *et al.*, 2016). Nesse contexto, a implementação de estratégias eficazes para a erradicação do *H. pylori* e o diagnóstico precoce, juntamente com a melhoria de acesso a tratamentos adequados, são medidas essenciais para reduzir a carga do câncer gástrico no país (Brasil, 2024).

3.4 Testes não invasivos no manejo da infecção pelo *Helicobacter pylori*

No que tange os métodos não invasivos de diagnóstico da infecção por *H. pylori*, três tipos de testes são utilizados: a sorologia, o teste respiratório com ureia marcada e os ensaios para pesquisa de antígeno fecal (Malfertheiner *et al.*, 2023; Coelho *et al.*, 2018; Nicholson *et al.*, 2017). Cada um apresenta características diferentes que influenciam sua aplicabilidade em larga escala.

A sorologia, método que detecta anticorpos IgG contra o *H. pylori* no soro do paciente, tem utilidade diagnóstica em cenários clínicos bastante específicos, como casos de hemorragia digestiva alta ulcerosa, linfoma de tecido linfoide associado à mucosa (linfoma MALT), atrofia gástrica extensa, uso recente de antibióticos ou inibidores da secreção ácida (Coelho *et al.*, 2018). A sorologia não é capaz de diferenciar entre infecção ativa e pregressa, o que a torna inapropriada para controle de erradicação após o tratamento e para situações suspeitas de reinfecção. Além disso, a diversidade das cepas bacterianas exige o uso de testes validados localmente e resultados equívocos podem necessitar de acompanhamento adicional por outras técnicas diagnósticas (Malfertheiner *et al.*, 2023).

O teste respiratório, reconhecido por sua alta acurácia, mede a produção de urease pela bactéria. A técnica consiste na administração de ureia marcada com um isótopo não radioativo (C13) por via oral, seguida pela coleta de amostras de ar expirado para detectar a presença de dióxido de carbono marcado (Nicholson *et al.* 2017; Best *et al.* 2018). A meta-análise de Lemos e colaboradores (2024) comparou o teste com a pesquisa da bactéria por histopatologia e demonstrou taxas de sensibilidade de 96,60% e especificidade de 96,93% para detecção do *H. pylori*,

confirmando sua excelente performance. No entanto, apesar de sua precisão, o teste respiratório é a mais dispendiosa das técnicas não invasivas, exige equipamentos específicos e equipe assistencial qualificada, o que pode limitar sua implementação em regiões mais vulneráveis (Lemos *et al.*, 2013). Além disso, desde o advento do SARS-CoV-2, uma outra limitação do teste foi potencializada, o risco de disseminação de infecções respiratórias, particularmente impactante no período da pandemia (Mattar, 2020), levando à interrupção dos testes respiratórios por um longo período, mas ainda uma ressalva que precisa ser considerada no atendimento aos pacientes atualmente, dada a constante circulação de agentes infecciosos na população geral.

Os ensaios para pesquisa do antígeno fecal, por sua vez, oferecem uma alternativa mais acessível e de fácil execução. O exame convencional, baseado no ensaio imunoenzimático, utiliza anticorpos para detectar o antígeno do *H. pylori* nas fezes, apresentando alta sensibilidade e especificidade (Nicholson *et al.*, 2017; Shimoyama, 2013). Contudo, assim como no caso do teste respiratório, ainda que em menor escala e complexidade, o ensaio tradicional requer infraestrutura laboratorial e equipe especializada, o que pode dificultar sua implementação em determinadas regiões. Em contrapartida, o teste rápido, baseado no ensaio imunocromatográfico, oferece resultados em poucos minutos, sem a necessidade de equipamentos ou pessoal altamente especializados (Nicholson *et al.*, 2017). Idealmente, o que se recomenda para a avaliação do teste rápido é a presença de dois profissionais capacitados em sua interpretação, feita em ambiente com iluminação apropriada. Essa praticidade o transforma numa opção atraente para o rastreamento e o controle da infecção em larga escala, embora sua sensibilidade e especificidade pareçam ser inferiores ao teste convencional. Luz e colaboradores, pesquisadores brasileiros, em meta-análise recentemente publicada, constataram que ambas as modalidades de exames fecais têm ótima acurácia, com maior sensibilidade e especificidade e melhores razões de verossimilhança para os exames convencionais (S de 92,19%, E de 92,93%, LR+ de 9,68 e LR- de 0,10) em detrimento dos métodos rápidos (S de 85,79%, E de 91,18%, LR+ de 8,16, LR- de 0,15).

A implementação desses testes no SUS tem potencial transformador no manejo da infecção pelo *H. pylori* no país. Todavia, a necessidade de padronização de

protocolos, garantia da qualidade dos testes e capacitação dos profissionais de saúde impediram que isso fosse concretizado até aqui (Shimoyama, 2013). Além disso, é fundamental considerar a custo-efetividade das diferentes estratégias de teste, tratamento e controle, a fim de otimizar a alocação de recursos e maximizar o impacto na saúde pública. A escolha dos métodos mais adequados deve considerar as características da população a ser testada, a prevalência da infecção por *H. pylori* na região, as taxas de resistência bacteriana e os recursos disponíveis, buscando o equilíbrio entre precisão, praticidade e custo.

3.5 Análise de custo-eficácia

A análise de custo-eficácia é uma ferramenta imprescindível na avaliação de tecnologias em saúde, buscando comparar os custos e os resultados de diferentes intervenções para otimizar a alocação de recursos, especialmente em sistemas de saúde com orçamentos limitados (Brandão *et al.*, 2023; Brasil, 2014). No contexto brasileiro, as diretrizes metodológicas do Ministério da Saúde (Brasil, 2014) enfatizam a importância de se apreciar a perspectiva do SUS como comprador de serviços, incluindo todos os custos diretos cobertos pelo sistema, e recomendam a utilização de medidas de desfecho relevantes para a saúde pública, como anos de vida ganhos ajustados pela qualidade (QALYs). A avaliação econômica não se limita em atribuir valor monetário à doença ou à vida, mas em determinar quanto a sociedade está disposta a pagar pelos potenciais benefícios de novas intervenções e processos em relação aos já existentes (Brandão *et al.*, 2023).

Os modelos de análise de decisão servem para sintetizar dados de diferentes fontes e projetar os custos e benefícios das intervenções em saúde em vários cenários, diferentes tipos podem ser empregados para simular a evolução da doença em cada situação (Brandão *et al.*, 2023; Gupta *et al.*, 2020). As árvores de decisão são particularmente úteis para analisar eventos agudos ou sequências de eventos de curto prazo, onde os desfechos são bem definidos e ocorrem em um horizonte temporal limitado, permitindo visualizar graficamente as escolhas e seus resultados probabilísticos. Por outro lado, os modelos de Markov são mais adequados para

condições crônicas ou doenças com um curso temporal mais longo, que envolvem transições entre diferentes estados de saúde ao longo do tempo. Esses modelos simulam a progressão da doença em ciclos e são capazes de capturar eventos recorrentes e desfechos cumulativos. Além desses, modelos como a simulação de eventos discretos podem ser empregados para representar sistemas complexos e heterogêneos, como fluxos de pacientes dentro de um serviço de saúde, e modelos de coorte dinâmica ou microssimulações que acompanham indivíduos ou grupos ao longo do tempo, são utilizados quando é crucial capturar a heterogeneidade da população e interações complexas entre variáveis.

A escolha do modelo mais apropriado é determinante para a validade dos resultados da análise de custo-eficácia. No caso do manejo da infecção pelo *H. pylori*, a análise de custo-eficácia pode se beneficiar de modelos que permitam uma avaliação abrangente dos custos e resultados associados a diferentes estratégias de teste, tratamento e controle, abrangendo a complexidade da jornada do paciente e a necessidade de se capturar seus benefícios a curto, médio e longo-prazo, considerando-se o estado de infecção, infecção tratada e a ocorrência de complicações tardias, como o adenocarcinoma gástrico, por exemplo (Coelho *et al.*, 2018; Chen *et al.*, 2024). Dessa forma, os modelos de árvore de decisão e modelo de Markov costumam ser os mais recomendados.

É importante destacar que estudos semelhantes têm sido conduzidas em outros países, como Canadá e Reino Unido, onde análises de custo-eficácia já demonstraram que estratégias pautadas na aplicação de testes não invasivos são custo-eficazes em comparação com outras abordagens, como aquelas baseadas exclusivamente no emprego da endoscopia digestiva alta (Canadian Digestive Health Foundation, 2015; Pritchard *et al.*, 2021). Tais resultados são encorajadores, mesmo diante das profundas diferenças demográficas e socioeconômicas do Brasil em relação a essas nações, reforçando a importância de investigações da mesma natureza no país.

O estudo de custo-eficácia é uma ferramenta valiosa no âmbito do SUS, podendo auxiliar na formulação de políticas públicas mais eficientes para manejo do *H. pylori* e suas respectivas complicações, que impactam gravemente a saúde da população brasileira.

4 OBJETIVOS

4.1 Objetivo Geral

Avaliar a custo-eficácia dos testes não invasivos no controle de erradicação do *H. pylori* no âmbito do sistema público de saúde nacional.

4.2 Objetivos Específicos

Identificar o teste não invasivo com melhor perfil custo eficácia.

Propor um fluxograma para manejo sistemático do controle da erradicação do *H. pylori* no âmbito do sistema público de saúde nacional.

5 METODOLOGIA

5.1 Tipo de estudo

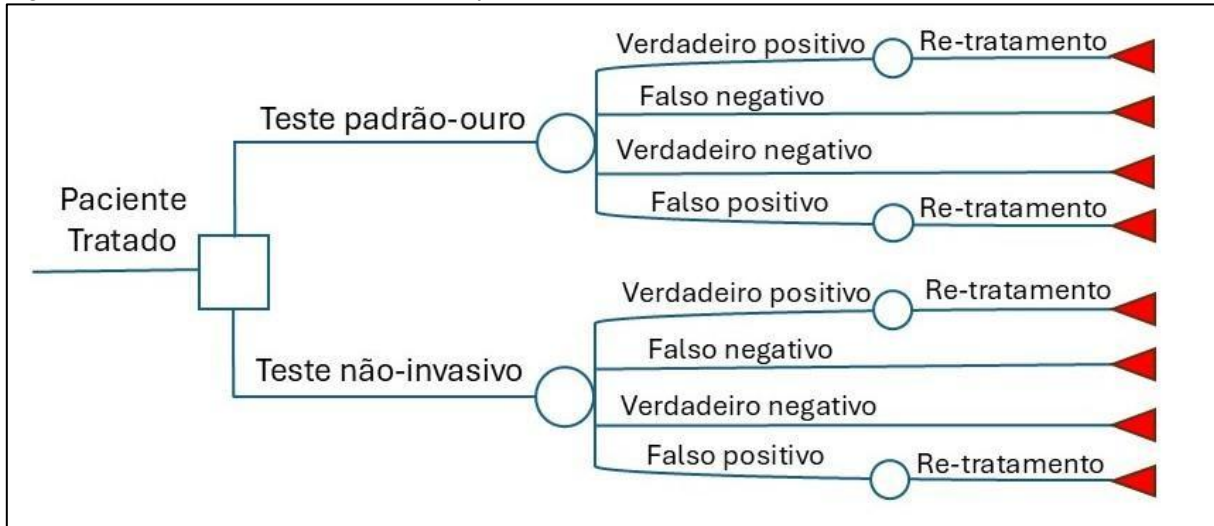
Estudo de modelagem médico-econômica que almejou avaliar a custo-eficácia de três diferentes modalidades de testes não invasivos no controle da erradicação da infecção pelo *H. pylori*. Cada teste foi comparado à única modalidade atualmente disponível no sistema público de saúde brasileiro para controle de tratamento, a endoscopia digestiva alta com pesquisa da bactéria por exame histopatológico, que também corresponde ao método diagnóstico padrão-ouro. O desfecho terapêutico avaliado foi a resolução da infecção após terapia antimicrobiana. Custos e probabilidades foram estimados utilizando um modelo de árvore de decisão. O fluxograma de manejo terapêutico corresponde ao recomendado pelas diretrizes nacionais e internacionais mais recentes, tendo em vista os recursos disponibilizados na rede pública (Coelho et al, 2018; Malfertheiner *et al.*, 2023b; Chey *et al.*, 2024). As probabilidades de transição foram estimadas utilizando dados brasileiros sempre que possível. Devido à incerteza associada às estimativas das diversas entradas do modelo, análises de sensibilidade determinística foram aplicativas para derivar estimativas de custos e desfechos. Todas as análises foram realizadas no ambiente R com os pacotes "ggrepel", "scales", "kableExtra" e "knitr" (R Core Team, 2024). A análise foi feita a partir da perspectiva do SUS como comprador de serviços, considerando apenas os custos médicos diretos envolvidos em cada etapa.

5.2 Descrição do modelo

A Figura 01 representa o modelo de árvore de decisão aplicado no estudo. O primeiro nó (quadrado) representa a decisão de proceder ao método padrão-ouro ou ao método não invasivo para controle de erradicação após o término do tratamento. Os subsequentes (círculos) são nós de chances, correspondem às probabilidades existentes após a decisão inicial. O modelo finaliza nos triângulos terminais, que indicam as probabilidades finais de cada caminho. Árvores de decisão independentes

foram empregadas para cada tipo de teste não invasivo, o cenário 1 corresponde ao teste respiratório, o cenário 2 ao antígeno fecal convencional e o cenário 3 ao antígeno rápido.

Figura 1 - Modelo de árvore de decisão para o estudo



Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

5.3 Entradas do modelo

5.3.1 População analisada

A população analisada corresponde aos pacientes diagnosticados com infecção pelo *H. pylori* e tratados com o esquema de erradicação de primeira linha disponível na rede pública (omeprazol 20mg, amoxicilina 1.000mg e claritromicina 500mg, duas vezes ao dia, durante quatorze dias).

5.3.2 Probabilidades de transição

As probabilidades para os nós de chances derivaram da combinação de múltiplas referências bibliográficas revisadas em literatura que estimaram a eficácia do tratamento e do retratamento recomendado e a performance diagnóstica de cada teste escolhido, priorizando dados de origem nacional mais recentes sempre que possível (Tabelas 1 e 2).

Tabela 1 - Entradas do modelo: eficácia de tratamento

Esquema de tratamento	Eficácia (%)	Variação (%)	Fontes
Omeprazol, amoxicilina e claritromicina	85	80,9 – 91,3	Rokkas, <i>et al.</i> , 2021 Benigno, <i>et al.</i> , 2022 Sanches, <i>et al.</i> , 2016
Omeprazol, amoxicilina e levofloxacino	80	77,5 – 83,5	Rokkas, <i>et al.</i> , 2021 Sanches, <i>et al.</i> , 2016

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Tabela 2 - Entradas do modelo: performance dos testes diagnósticos

Teste diagnóstico	Sensibilidade (%)	Especificidade (%)	Fonte
Histopatologia	95	99	Lee, <i>et al.</i> , 2015
Teste respiratório C13	94	99	Lemos, <i>et al.</i> , 2024
Antígeno fecal convencional (ELISA)	92,1	92,9	Luz, <i>et al.</i> , 2024
Antígeno fecal rápido (imunocromatografia)	85,8	91,2	Luz, <i>et al.</i> , 2024

C13: carbono 13; ELISA: *Enzyme-Linked Immunosorbent Assay*

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

5.3.3 Custos

Para estimativa de custos (Tabela 3), foram consultados primeiramente os valores disponíveis na Tabela de Procedimentos, Medicamentos e OPM do SUS (Brasil, 2024) e na Lista de preços de medicamentos da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa, 2024), considerando neste caso suas respectivas variações. No caso do exame de referência, a endoscopia digestiva alta com pesquisa do *H. pylori* por histopatologia, foram computados os custos referentes à endoscopia, à sedação e ao exame anatomopatológico. Também foi considerada a divergência entre os valores apresentados na Tabela de Procedimentos do SUS e os apresentados em consórcios de saúde regionais, como o caso do Consórcio Intermunicipal de Saúde dos Campos Gerais (Cimsaúde, 2024), que propõe valores bastante superiores à tabela nacional. No caso dos exames não invasivos, pela ausência de valores estabelecidos dentro do sistema público, os custos foram estimados por meio da consulta aos preços disponíveis na rede privada e mediante o contato com fornecedores e profissionais de referência na área, considerando também a proporção de valores habitualmente praticados pela tabela de procedimentos do SUS e pelos consórcios de saúde regionais.

Tabela 3 - Entradas do modelo: custos

Procedimento	Custo (R\$)	Varição (R\$)	Fontes
Tratamento 1ª linha	106,40	106,40 – 663,60	Anvisa, 2024
Tratamento 2ª linha	162,40	162,40 – 341,32	Anvisa, 2024
EDA com histopatologia	250,00	96,00 – 388,94	Brasil, 2024, Cimsaúde, 2024
Teste respiratório	170,00	150,00 – 200,00	*
Antígeno fecal convencional	40,00	30,00 – 50,00	*
Antígeno fecal rápido	10,00	7,00 – 20,00	*

Notas: EDA: endoscopia digestiva alta.

* Estimativa para o sistema público por meio de pesquisa de mercado, contato com especialistas e fornecedores.

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

5.3.4 Desfecho

Os triângulos finais indicam duas possibilidades: resolução da infecção pelo *H. pylori* ou infecção persistente. Como medidas de utilidade, foram escolhidas com suas respectivas estimativas de *Quality-Adjusted Life Year* (QALY), escore de qualidade de vida que varia de 0 a 1, em que 0 corresponde ao óbito e 1 ao indivíduo com saúde perfeita durante o período de 1 ano (Whitehead, 2010). Foi atribuído um QALY de 1 para a infecção efetivamente tratada e 0,88 para a infecção persistente (Groeneveld *et al.*, 2001; Lee *et al.*, 2018), levando-se em consideração o risco de uma pequena fração dos casos persistentes que não foram reconhecidos desenvolverem câncer gástrico ao longo da vida.

Para tal estimativa, foi considerado que cada caso de falso negativo (*H. pylori* persistente não reconhecido) possui um risco de 1,7 a 3% de surgimento de câncer gástrico no decorrer da vida (Uemura *et al.*, 2001; Fuccio *et al.*, 2009). O QALY proposto para o indivíduo que desenvolverá câncer computou ainda o fato de que 80% dos casos no Brasil são identificados em estágios avançados (Braga *et al.*, 2022; Brasil, 2024b). Portanto, o QALY seria de 0,51 para esses pacientes, enquanto os demais manteriam o índice previamente descrito de simples infecção pelo *H. pylori*. Dessa forma, calculou-se uma média simples, resultando em um QALY de 0,87 para os falsos negativos.

5.4 Saídas do modelo

Foram estimados o custo incremental e a QALY incremental dos testes não invasivos em relação ao teste de referência e, por fim, foi calculada a Razão de Custo-Efetividade Incremental (ICER), conforme equações descritas na Figura 2.

Figura 2 - Modelo de árvore de decisão para o estudo.

$$\text{Custo incremental} = C_2 - C_1$$

$$\text{QALY incremental} = \text{QALY}_2 - \text{QALY}_1$$

$$\text{ICER} = (C_2 - C_1) / (\text{QALY}_2 - \text{QALY}_1)$$

em que,

C_1 : Custos totais com utilização do teste padrão-ouro

C_2 : Custos totais com utilização do teste não invasivo

QALY_1 : QALY total com utilização do teste padrão-ouro

QALY_2 : QALY total com utilização do teste não invasivo.

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

5.5 Análise de sensibilidade

A análise de sensibilidade determinística examina como a incerteza nos parâmetros pode afetar os resultados de um modelo de decisão. Ao modificar o valor de um parâmetro dentro de um intervalo definido, é possível aferir como essa mudança pode influenciar o resultado. Cada parâmetro é variado individualmente para mais ou para menos, dentro de seus respectivos limites de variação, e os demais parâmetros são mantidos inalterados.

Neste caso, a análise de sensibilidade utilizou os valores dispostos nas Tabelas 1 e 3 para projetar as variações do ICER. Os resultados foram apresentados em gráficos de tornado, onde o eixo vertical central representa o valor de ICER calculado, as barras horizontais representam os diferentes parâmetros dentro de seus intervalos de variação, a cor vermelha foi atribuída às variações para cima e a cor azul às

variações para baixo, seu efeito no ICER pode ser verificado pela alteração numérica no eixo horizontal.

5.6 Limiar de custo-eficácia

O limiar de custo-eficácia para o ICER foi estabelecido como o equivalente ao produto interno bruto (PIB) *per capita* do Brasil no ano de 2024, encerrado em R\$ 55.247,45 (IBGE, 2025). Tratando-se da comparação de testes de acurácia inferior e menor custo com o método padrão-ouro, entende-se que quanto mais elevado o valor de ICER obtido, maior será o valor economizado por QALY perdido e, consequentemente, melhor será sua custo-eficácia.

6 RESULTADOS

Os parâmetros de custos e utilidade (QALY) para cada caminho das árvores de decisão estão dispostos na Tabela 4.

Tabela 4 - Estimativa dos custos e QALYs esperados para cada caminho

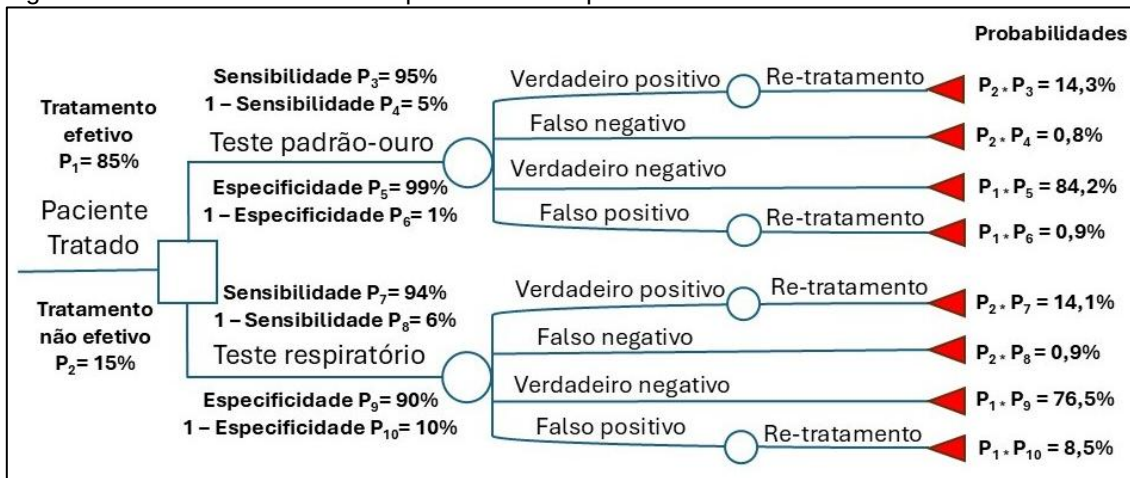
Caminhos de decisão	Probabilidades esperadas	Custos totais (R\$)	QALY	Custos esperados (R\$)	QALYs esperados
Endoscopia + patologia					
VP + Retratamento	14,3%	518,80	0,88	74,19	0,126
FN	0,8%	356,40	0,87	2,85	0,007
VN	84,2%	356,40	1,00	300,09	0,842
FP + Retratamento	0,9%	518,80	1,00	4,67	0,009
Teste respiratório - cenário 1					
VP + Retratamento	14,1%	438,80	0,88	61,87	0,124
FN	0,9%	276,40	0,87	2,49	0,008
VN	76,5%	276,40	1,00	211,45	0,765
FP + Re-tratamento	8,5%	438,80	1,00	37,30	0,085
Antígeno fecal convencional - cenário 2					
VP + Retratamento	13,8%	308,80	0,88	42,61	0,121
FN	1,2%	146,40	0,87	1,76	0,010
VN	79%	146,40	1,00	115,66	0,790
FP + Retratamento	6%	308,80	1,00	18,53	0,060
Antígeno fecal rápido - cenário 3					
VP + Retratamento	12,9%	278,80	0,88	35,97	0,114
FN	2,1%	116,40	0,87	2,44	0,018
VN	77,5%	116,40	1,00	90,21	0,775
FP + Retratamento	7,5%	278,80	1,00	20,91	0,075

QALY: *Quality-Adjusted Life Year*; VN: verdadeiro negativo; FP: falso positivo; VP: verdadeiro positivo; FN: falso negativo.

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

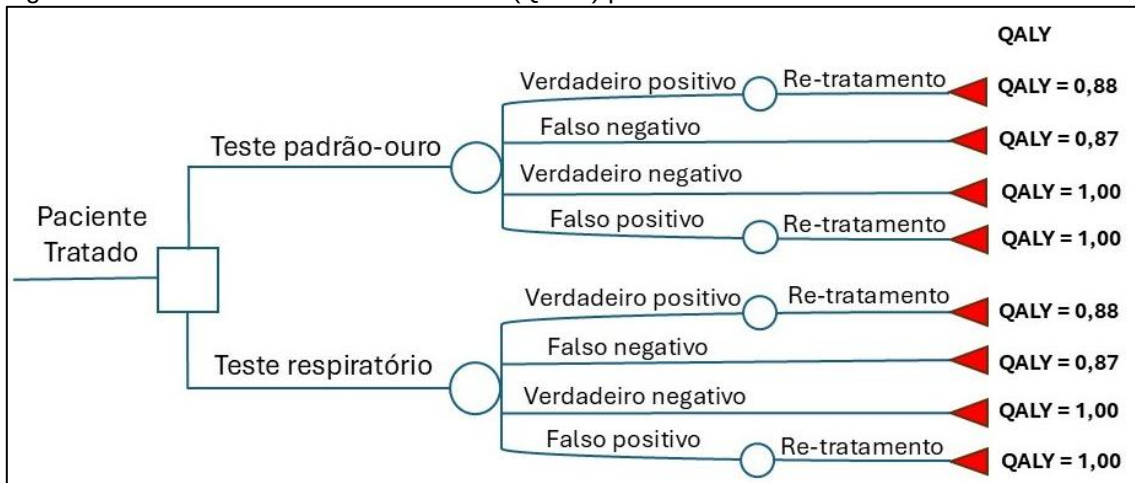
As árvores de decisão com suas respectivas estimativas de probabilidade, utilidade (QALY) e custos para cada caminho estão apresentadas nas Figuras 3, 4 e 5, representando a comparação do exame invasivo com o teste respiratório. As projeções para os demais testes estão disponibilizadas na seção de Apêndices.

Figura 3 - Árvore de decisão com probabilidades para cada caminho – Cenário 1



Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

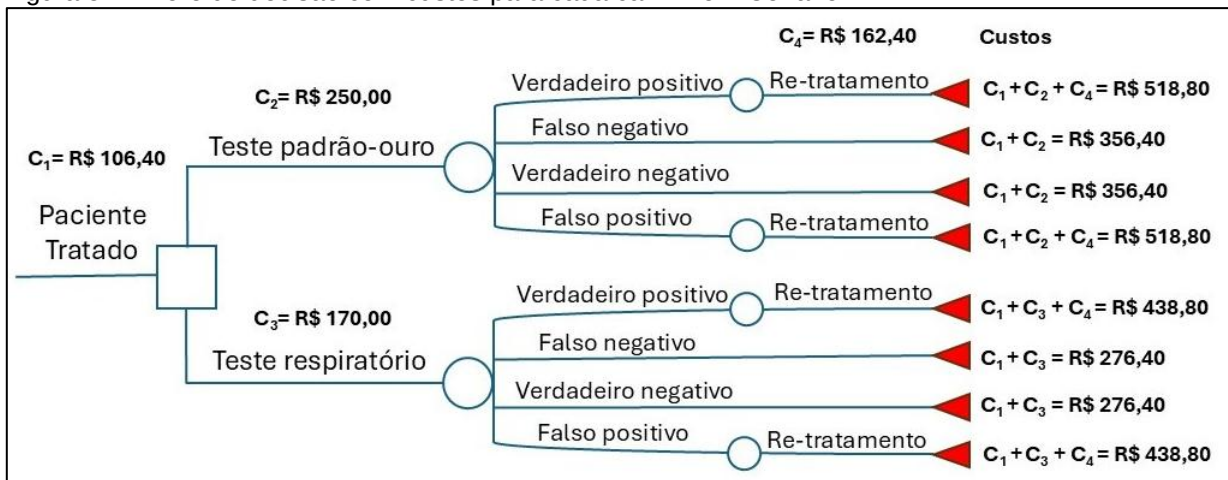
Figura 4 - Árvore de decisão com utilidade (QALY) para cada caminho – Cenário 1



QALY: *Quality-Adjusted Life Year*

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Figura 5 - Árvore de decisão com custos para cada caminho – Cenário 1



Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Para o cenário 1, o teste respiratório resultou em um decréscimo de custo de R\$ 68,69 e em uma perda de utilidade de 0,002. A razão de custo-efetividade incremental para este cenário foi 34.345,00 reais por QALY. Para o cenário 2, o teste fecal convencional resultou em um decréscimo de custo de R\$ 203,24 e uma perda de utilidade de 0,003. A razão de custo-efetividade incremental para este cenário foi 67.746,67 reais por QALY. Para o cenário 3, o teste fecal rápido resultou em um decréscimo de custo de R\$ 232,27 e uma perda de utilidade de 0,002. A razão de custo-efetividade incremental para este cenário foi 116.135,00 reais por QALY. A síntese dos dados para cada cenário está disposta na Tabela 5.

Tabela 5 - Resultados da análise de custo-efetividade para cada cenário

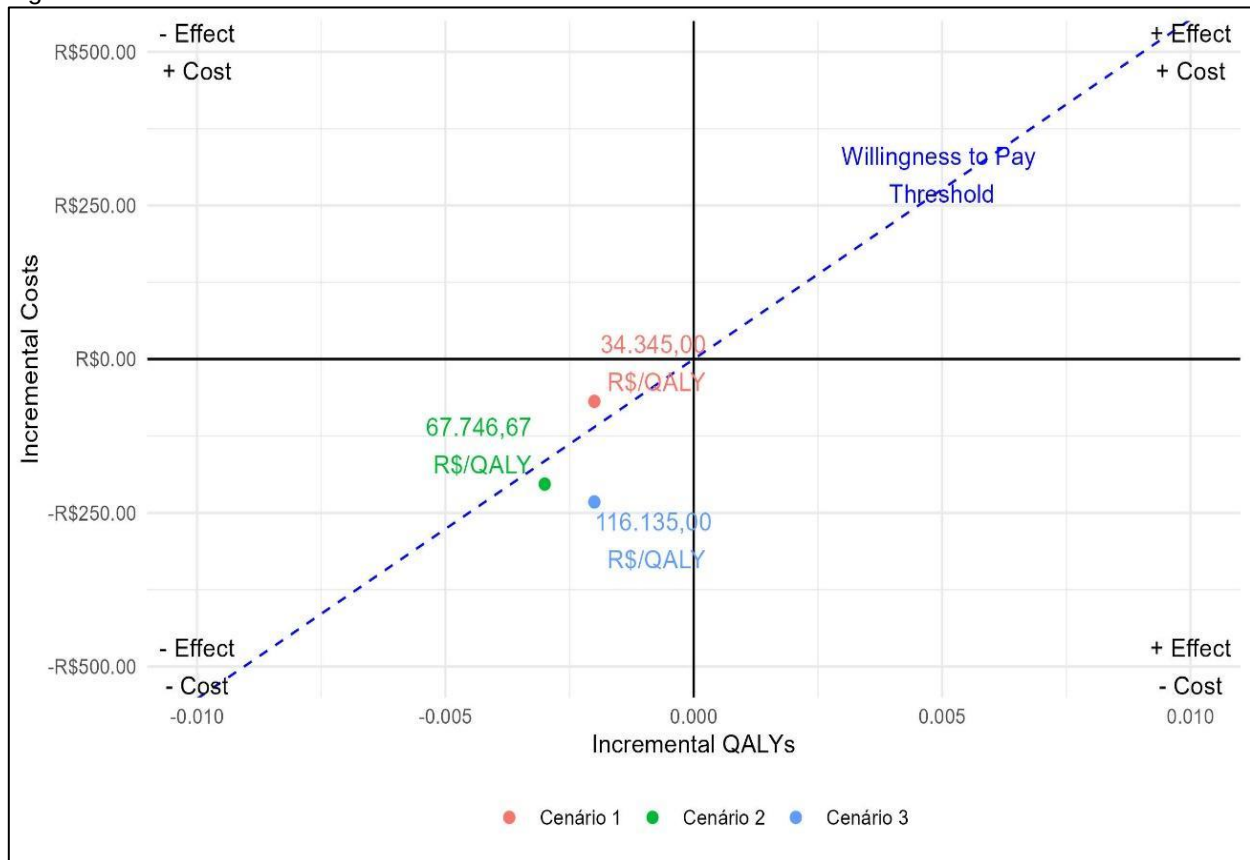
Teste	Custos totais (R\$)	QALY Total	Custo incremental (R\$)	Efetividade Incremental (QALY)	ICER (R\$/QALY)
Padrão-ouro	381,80	0,984			
Cenário 1	313,11	0,982	-68,69	-0,002	34.345,00
Padrão-ouro	381,80	0,984			
Cenário 2	178,56	0,982	-203,24	-0,003	67.746,67
Padrão-ouro	381,80	0,984			
Cenário 3	149,53	0,982	-232,27	-0,002	116.135,00

ICER: razão de custo-efetividade incremental; QALY: *Quality-Adjusted life Year*.

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Como previsto, a efetividade incremental negativa para os três cenários indica que os testes comparados resultaram em menos benefícios em termos de anos de vida ajustados pela qualidade do que o exame de endoscopia com estudo histopatológico. Dessa forma, o valor de ICER indica o valor economizado por QALY perdido. Apenas o ICER do teste respiratório (cenário 1) esteve abaixo do limiar de custo-efetividade estabelecido de 1x o PIB *per capita* nacional, conforme apresentado na Figura 6.

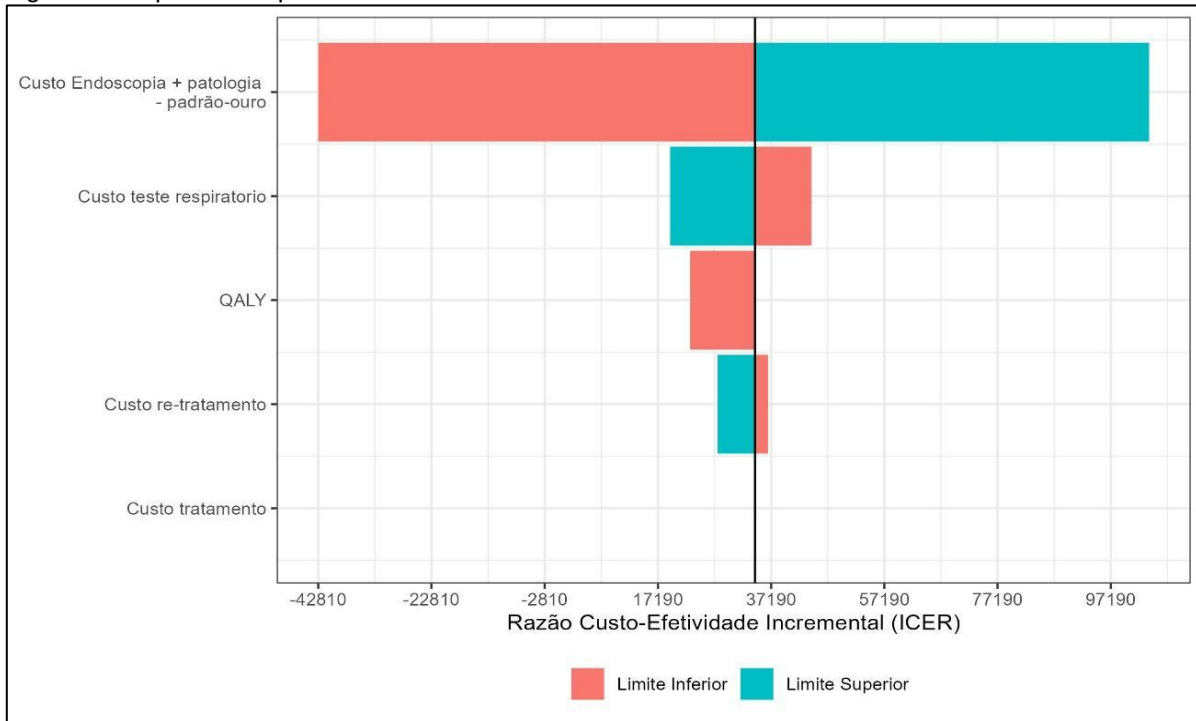
Figura 6 - Análise dos cenários do estudo de acordo com o limiar de custo-efetividade



Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

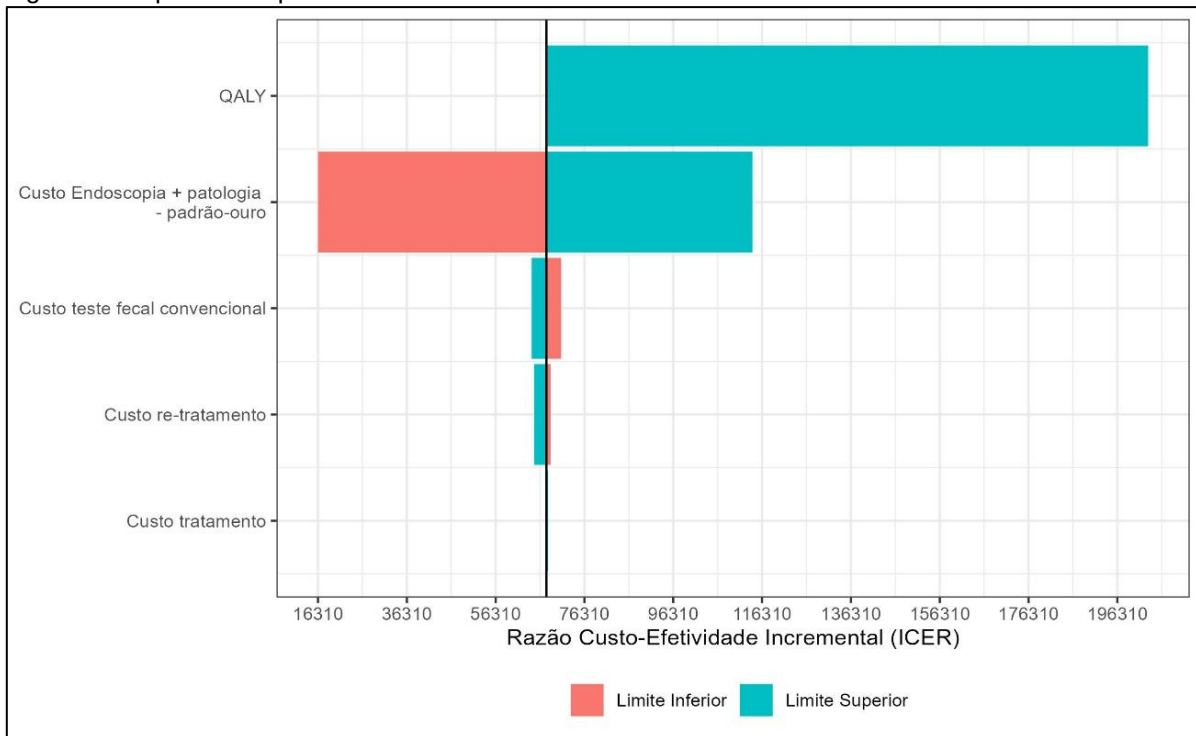
Para as análises de sensibilidade determinística, foram empregadas as variações descritas nas Tabelas 1 e 3. No cenário 1, o parâmetro que resultou em maior variação no ICER foi o custo da endoscopia com histopatologia. A redução no valor do teste tende a reduzir o ICER e o aumento no valor do teste tende a aumentar o ICER. No cenário 2, o parâmetro que ocasionou variação no ICER foi o QALY. Enquanto a redução teve impacto insignificante no ICER, o aumento no QALY resultou em considerável aumento do ICER. No cenário 3, o parâmetro que resultou maior variação no ICER foi novamente o custo da endoscopia com exame histopatológico. A redução do valor do teste reduziu o ICER e o aumento no valor ocasionou aumento do ICER. Os resultados detalhados das análises para cada cenário estão dispostos em gráficos de tornado nas Figuras 7, 8 e 9.

Figura 7 - Impacto dos parâmetros na análise de sensibilidade determinística - Cenário 1



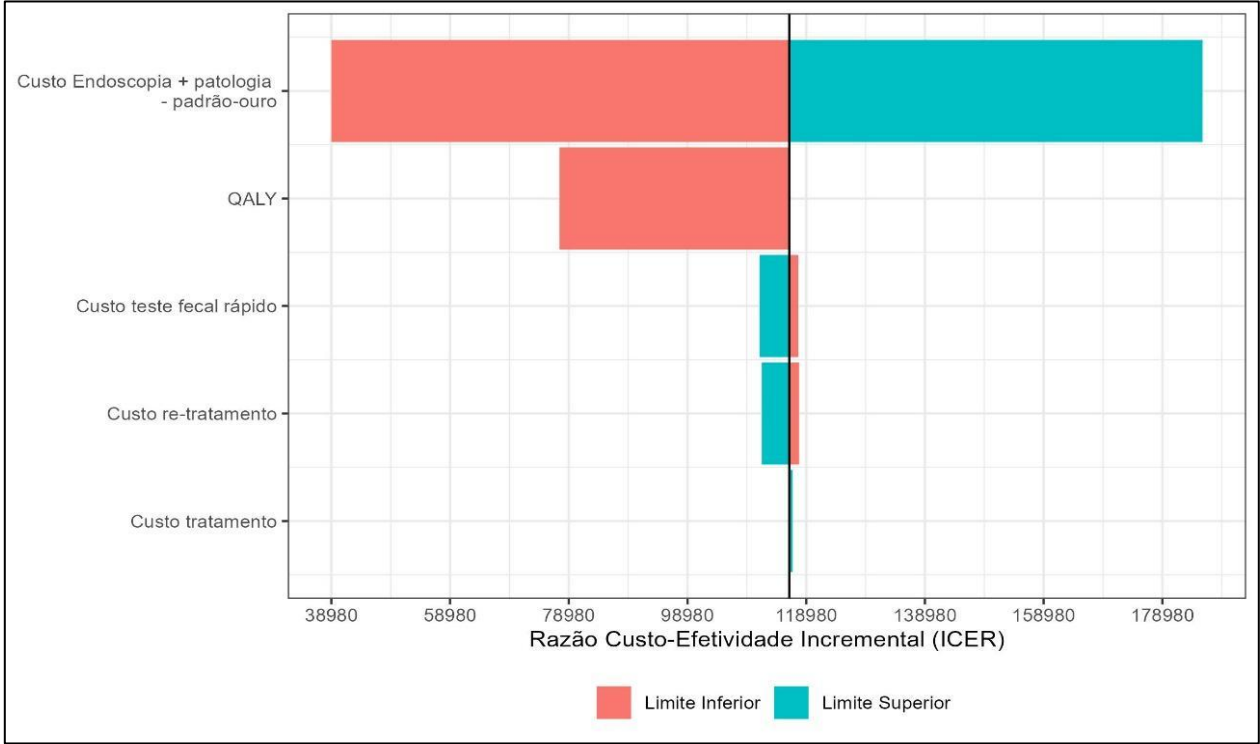
Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Figura 8 - Impacto dos parâmetros na análise de sensibilidade determinística - Cenário 2



Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

Figura 9 - Impacto dos parâmetros na análise de sensibilidade determinística - Cenário 3



Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

7 DISCUSSÃO

Este estudo de modelagem médico-econômica aponta que os exames de pesquisa de antígeno fecal por método convencional e rápido são custo-eficazes como ferramentas para controle de erradicação do *H. pylori* nos usuários do sistema público de saúde no Brasil. Além disso, apesar de não ter atingido o limiar de custo-efetividade proposto, o teste respiratório também demonstrou ser capaz de reduzir custos com mínima perda de qualidade diagnóstica. Esses achados são consistentes com as projeções delineadas na concepção do trabalho e, sobretudo, alinhados às recomendações de todas as principais diretrizes médicas de manejo do *H. pylori* publicadas pelo mundo.

7.1 Entradas e Saídas do modelo

A realização de análises de custo-efetividade de alta qualidade exige a disponibilidade de dados econômicos e científicos atualizados e confiáveis. Neste caso, o acesso às tabelas de custo oficiais disponibilizadas pelos órgãos governamentais (Brasil, 2024; Cimsaúde, 2024; Anvisa, 2024) e projeções epidemiológicas nacionais e internacionais (Ford et al, 2022; Braga et al, 2022; INCA, 2024), bem como o uso de revisões atualizadas acerca da performance dos métodos não invasivos (Lemos, et al, 2024; Luz et al, 2024) foram imprescindíveis para simulações mais realistas. Em contrapartida, há um problema crônico de escassez e irregularidade de pesquisas acerca das taxas de resistência antimicrobiana na população brasileira (Rocha et al, 2025).

Especificamente em relação às simulações de custo, era inevitável que parte delas fosse projetada sem a disposição de valores governamentais oficiais, por se tratar de métodos indisponíveis no rol de exames e procedimentos do SUS. É justamente uma das finalidades desta pesquisa avaliar a pertinência da inclusão dessas ferramentas na rede pública. Dessa forma, os valores estimados levaram em consideração informações obtidas mediante contato com diversos fornecedores e profissionais de referência nacional e internacional, sendo também ajustados proporcionalmente às cifras dispostas na Tabela SUS para procedimentos com características semelhantes.

Outro aspecto relevante da projeção de custos são as despesas diretas não sanitárias cujo cálculo não foi viável, especialmente aquelas inerentes ao exame de endoscopia digestiva alta sob sedação, dado que todo paciente submetido ao exame deve ser afastado das atividades laborais pelo restante do dia, além da necessidade de trazer consigo um acompanhante, que também se abstém das atividades de trabalho pelas horas dedicadas aos cuidados ao paciente. Além disso, boa parte dos usuários procedentes de regiões interioranas ou periféricas das grandes cidades realizam grandes deslocamentos para serem submetidos à endoscopia, frequentemente utilizando meios de transporte providenciados pelas secretarias de saúde locais. Portanto, compreende-se que os gastos decorrentes do exame de endoscopia foram subestimados. O mesmo não se pode dizer dos testes não invasivos, em particular dos exames fecais, pois trata-se de métodos imunológicos de menor complexidade, sem necessidade de sedação ou mobilização para centros de maior complexidade.

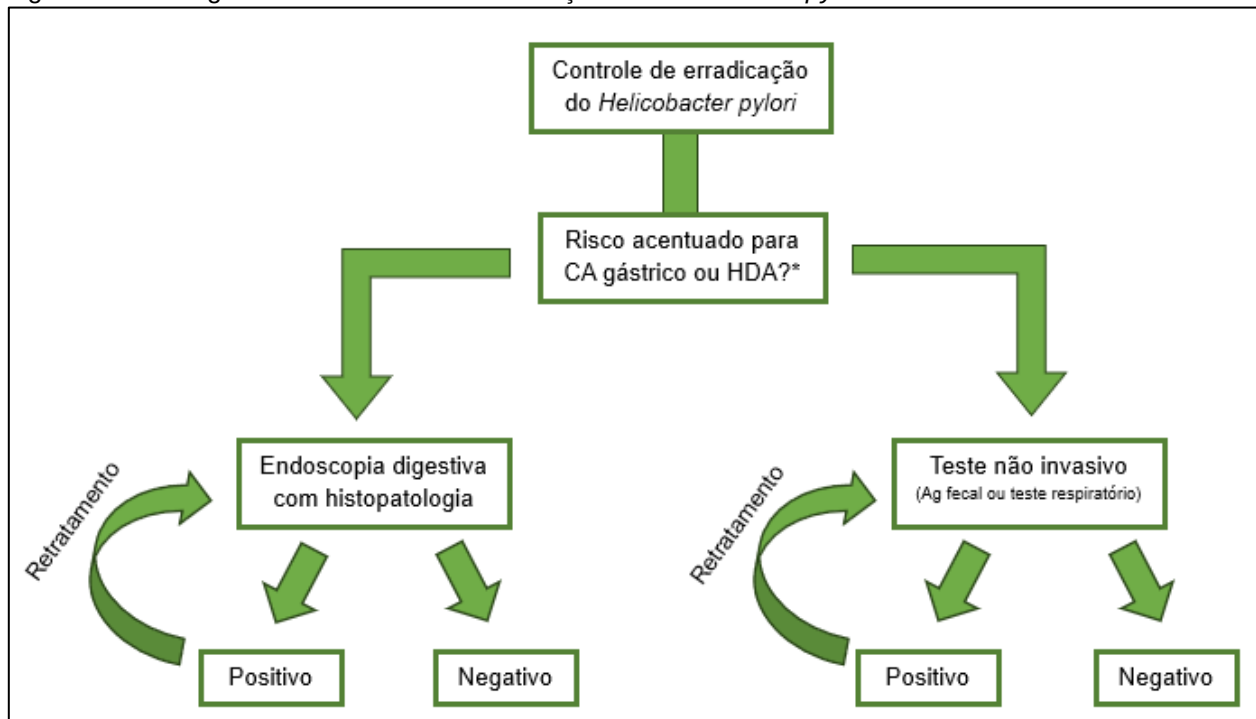
7.2 Perda de utilidade e risco de complicações

A principal preocupação ao se analisar a inclusão de testes de acurácia inferior nos sistemas de saúde é o grau de impacto da perda de qualidade diagnóstica. Os testes não invasivos já foram extensamente validados, sua acurácia está bem documentada por diferentes referências e sua indicação está contemplada nas principais diretrizes médicas. No entanto, sua performance é considerada inferior ao exame endoscópico com pesquisa por histopatologia, ainda que haja algumas ressalvas por se tratar de um método examinador-dependente. No caso da infecção pelo *H. pylori*, as repercussões de maior relevância são a síndrome dispéptica, a hemorragia digestiva por doença ulcerosa péptica e o câncer de estômago, sendo este uma complicação tardia, com alta morbimortalidade.

Tomando como base o mais recente levantamento patológico para lesões precursoras de câncer gástrico em pacientes infectados pelo *H. pylori*, publicado por Rodrigues e colaboradores em 2019, essa consternação se justifica, já que 34,9% dos infectados apresentavam lesões precursoras de adenocarcinoma gástrico. Ainda assim, todos os cenários projetados demonstraram perdas relativamente baixas de utilidade, aferidas pelas estimativas de QALY referentes à infecção e ao câncer gástrico (Uemura

et al., 2001; Fuccio et al., 2009) para cada teste. Além disso, uma estratégia para minimizar o risco da perda de qualidade diagnóstica é seguir oferecendo a endoscopia com histopatologia como método de preferência para controle de erradicação do *H. pylori* àqueles com maior risco de complicações graves, como proposto na Figura 10.

Figura 10 - Fluxograma de controle de erradicação do *Helicobacter pylori*



Ag: antígeno; CA: câncer; HDA: hemorragia digestiva alta

* Presença de úlcera péptica, metaplasia ou atrofia gástrica; Histórico de câncer gástrico em parente de primeiro grau

Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

7.3 Peculiaridades do Cenário Brasileiro

Os achados deste estudo são compatíveis com as constatações de análises conduzidas em outros países (Canadian Digestive Health Foundation, 2015; Pritchard et al, 2021; Beresniak et al, 2020; Boklage et al, 2016) que analisaram a custo-efetividade dos testes não invasivos em cenários diferentes e revelaram ótimas margens econômicas para o manejo sistemático do *H. pylori* pautado em testes diagnósticos não invasivos. Contudo, não se pode ignorar as discrepâncias dessas regiões em comparação à realidade brasileira. O Brasil é uma nação em desenvolvimento com dimensões continentais, grande heterogeneidade sociodemográfica, alta prevalência de infecção pelo *H. pylori* e taxas mais elevadas de

adenocarcinoma gástrico. A forte limitação de recursos para o manejo da infecção, as peculiaridades epidemiológicas ainda pouco exploradas do país e evidências recentes que sugerem o uso mais liberal da endoscopia digestiva alta como exame inicial para avaliação de quadros dispépticos (Wechsler et al, 2023) fizeram com que esta análise fosse intencionalmente mais conservadora, restringindo-se ao estudo dos métodos não invasivos como alternativas à endoscopia para o controle da erradicação da bactéria, um ponto negligenciado na prática clínica em todo o mundo.

Ainda a respeito das particularidades brasileiras, é preciso reconhecer o SUS como um sistema historicamente sobrecarregado, com dificuldades em corresponder aos seus princípios de cuidado universal, descentralizado e equitativo. O tempo de espera para se realizar uma endoscopia digestiva alta costuma ser demasiado longo na maioria das cidades brasileiras, além de estar sujeito a oscilações imprevisíveis de cunho mercadológico e político-administrativo. Esse cenário contribui ainda mais para o manejo inapropriado da infecção pelo *H. pylori*, cujas taxas de controle de erradicação estão muito aquém do ideal mesmo em regiões com recursos tecnológicos mais abundantes (Kumar et al, 2021; Sharara et al, 2021). Embora deste trabalho seja eminentemente uma análise médico-econômica, não se pode ignorar o impacto favorável que haveria sobre o estresse crônico do sistema de saúde público o acréscimo de técnicas diagnósticas mais simples, disponíveis e econômicas.

7.4 Características dos testes não invasivos

Os testes não invasivos analisados também são bastante distintos entre si, enquanto o teste respiratório representa o máximo de acurácia e confiabilidade, os testes fecais trazem praticidade e dinamismo. Na presente análise, a margem de custo-efetividade favoreceu amplamente os exames fecais, especialmente em sua versão rápida, com potencial para aplicação nas próprias unidades básicas de saúde dispersas pelo país, desde que sejam adquiridos testes de boa procedência e haja treinamento apropriado dos intérpretes dos exames. Não obstante, as taxas de adesão ao teste respiratório foram superiores em estudo de custo-efetividade publicado por Boklage e colaboradores em 2016. São aspectos práticos que precisariam ser abordados por

comissões médicas responsáveis, uma vez aprovada a inclusão dos testes no rol de exames e procedimentos do SUS.

7.5 Limiar de custo-efetividade

Atribuir um valor monetário à saúde é um tema bastante controverso, mas também uma tarefa necessária para a gestão responsável de qualquer sistema com recursos limitados, como é o caso do SUS. Não há um limiar de custo-efetividade oficialmente recomendado por diretrizes nacionais. Portanto, foi decidido por adotar um limiar baseado nos parâmetros econômicos mais tradicionais estabelecidos em publicações científicas de metodologia semelhante, tendo o PIB *per capita* brasileiro como principal referência.

O PIB é um marcador de grande utilidade, mas alheio a outras dimensões relevantes para análises médico-econômicas, como o arranjo e a eficiência do sistema de saúde abordado, a expectativa de vida média da população e o gasto em saúde *per capita*, além disso, para diferentes intervenções podem ser empregados diferentes valores de referência, tendo em vista as demandas a serem atendidas pela inovação proposta. Dessa forma, outras margens financeiras poderiam ter sido adotadas para este estudo, com igual embasamento técnico. Em meta-análise de 2023, Pichon-Riviere e colaboradores demonstraram que a margem de custo-efetividade por QALY para o Brasil deveria situar-se na faixa de 0,7 a 1,68 vezes o valor do PIB *per capita*. Por todo o contexto acima apresentado, optou-se pelo emprego de um parâmetro mais clássico, intermediário dentro dessa faixa.

7.6 Limitações do estudo

Este estudo tem algumas limitações, boa parte delas intrínsecas à natureza dos ensaios de modelagem médico-econômica. As probabilidades de transição e a estimativa de custos estão sujeitas a variações que podem ter excedido a capacidade de projeção do estudo, especialmente os custos referentes aos exames, como as despesas diretas não sanitárias pertinentes ao exame endoscópico e a simulação de gastos para exames ainda não contemplados pelo rol de procedimentos do SUS. Os parâmetros de utilidade basearam-se em dados internacionais que podem não refletir

por completo a perspectiva brasileira, embora sejam estimativas inclusivas e consagradas em literatura médica. Por fim, os modelos presumem sempre que todos os pacientes irão realizar os testes diagnósticos propostos, sem levar em conta a possibilidade de menor adesão a um método em detrimento de outro.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo de custo-eficácia dos testes não invasivos para manejo de infecção pelo *H. pylori* no sistema público de saúde brasileiro demonstrou que os exames fecais convencionais e rápidos são estratégias alternativas custo-eficazes para controle de erradicação da infecção. O teste respiratório não atingiu as margens de custo-eficácia estabelecidas.

Em todos os cenários simulados, houve perda mínima de utilidade ao aplicar os testes não invasivos como substitutos da endoscopia digestiva alta com pesquisa por histopatologia. Considerando a alta acurácia dos métodos avaliados, são todas opções interessantes para aprimorar os recursos à disposição para manejo do *H. pylori*, reduzindo assim suas complicações clínicas mais graves.

Este é a primeira análise de custo-eficácia embasada em dados brasileiros a abordar a questão. Espera-se que a integração desses recursos ao rol de exames e procedimentos do SUS contribua para políticas públicas mais contundentes e inclusivas.

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (BR). *Lista de preços de medicamentos*. Brasília: ANVISA, 2024.
- BASÍLIO, I. L. D. et al. Risk factors of *Helicobacter pylori* infection in an urban community in Northeast Brazil and the relationship between the infection and gastric diseases. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, v. 51, p. 183-189, 2018.
- BENIGNO, T. G. da S. et al. Clarithromycin-resistant *Helicobacter pylori* primary strains and virulence genotypes in the Northeastern region of Brazil. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*, v. 64, e47, 2022.
- BERESNIAK, A. et al. *Helicobacter pylori* “test-and-treat” strategy with urea breath test: a cost-effective strategy for the management of dyspepsia and the prevention of ulcer and gastric cancer in Spain—results of the Hp-Breath initiative. *Helicobacter*, v. 25, n. 4, e12693, 2020.
- BEST, L. M. et al. Non-invasive diagnostic tests for *Helicobacter pylori* infection. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, v. 3, n. 3, CD012080, 2018.
- BOKLAGE, S. H. et al. Cost-effectiveness analysis of universal noninvasive testing for post-treatment confirmation of *Helicobacter pylori* eradication and the impact of patient adherence. *Patient Preference and Adherence*, v. 10, p. 1025-1035, 2016.
- BRAGA, L. L. B. C. et al. Temporal trends and spatial clusters of gastric cancer mortality in Brazil. *Revista Panamericana de Salud Pública*, v. 46, e101, 2022.
- BRANDÃO, S. M. G. et al. A review of cost-effectiveness analysis: from theory to clinical practice. *Medicine*, v. 102, n. 42, e35614, 2023.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva. *Estimativa 2023: incidência de câncer no Brasil*. Rio de Janeiro: INCA, 2024.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Ciência e Tecnologia. *Diretrizes metodológicas: diretriz de avaliação econômica*. 2. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2014.
- BRASIL. Ministério da Saúde. *Tabela de procedimentos, medicamentos e OPM do SUS*. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2024.
- CANADIAN DIGESTIVE HEALTH FOUNDATION. *Stool antigen tests for Helicobacter pylori infection: a review of clinical and cost-effectiveness and guidelines*. Ottawa, 2015.

- CAVALCANTE, M. Q. F. et al. *Helicobacter pylori* vacA and cagA genotypes in patients from Northeastern Brazil with upper gastrointestinal diseases. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 107, n. 4, p. 561-563, 2012.
- CHEN, Y. C. et al. Global prevalence of *Helicobacter pylori* infection and incidence of gastric cancer between 1980 and 2022. *Gastroenterology*, v. 166, p. 605-619, 2024.
- CHEY, W. D. et al. ACG clinical guideline: treatment of *Helicobacter pylori* infection. *American Journal of Gastroenterology*, v. 119, p. 1730-1753, 2024.
- CHOI, I. J. et al. *Helicobacter pylori* therapy for the prevention of metachronous gastric cancer. *The New England Journal of Medicine*, v. 378, n. 12, p. 1085-1095, 2018.
- COELHO, L. G. V. et al. IVth Brazilian consensus conference on *Helicobacter pylori* infection. *Arquivos de Gastroenterologia*, v. 55, p. 97-121, 2018.
- CONSÓRCIO INTERMUNICIPAL DE SAÚDE DOS CAMPOS GERAIS. *Tabela de valores*. Ponta Grossa: CIMSAÚDE, 2024.
- CORREA, P. et al. A model for gastric cancer epidemiology. *The Lancet*, v. 339, n. 8784, p. 1060-1062, 1992.
- CORREA, P.; PIAZUELO, M. B. The gastric precancerous cascade. *Journal of Digestive Diseases*, v. 13, n. 1, p. 2-9, 2012.
- DUAN, Y. et al. *Helicobacter pylori* and gastric cancer: mechanisms and new perspectives. *Journal of Hematology & Oncology*, v. 18, n. 1, p. 1-21, 2025.
- FERRARI, F. et al. Time trends of *Helicobacter pylori* prevalence in Itajaí – SC: a retrospective study of 25 years based on endoscopic database. *Arquivos de Gastroenterologia*, v. 56, p. 10-14, 2019.
- FERREIRA, A. C. et al. Risk factors for gastric cancer in Brazil: a case-control study. *World Journal of Gastroenterology*, v. 22, n. 29, p. 6794-6804, 2016.
- FORD, A. C. et al. *Helicobacter pylori* eradication therapy to prevent gastric cancer: systematic review and meta-analysis. *Gut*, v. 69, p. 2113-2121, 2020.
- FORD, A. C.; YUAN, Y.; MOAYYEDI, P. Long-term impact of *Helicobacter pylori* eradication therapy on gastric cancer incidence and mortality in healthy infected individuals: a meta-analysis beyond 10 years of follow-up. *Gastroenterology*, v. 163, p. 754-756, 2022.
- FUCCIO, L. et al. Meta-analysis: can *Helicobacter pylori* eradication treatment reduce the risk for gastric cancer? *Annals of Internal Medicine*, v. 151, n. 2, p. 121-128, 2009.

GROENEVELD, P. W. et al. Quality of life measurement clarifies the cost-effectiveness of *Helicobacter pylori* eradication in peptic ulcer disease and uninvestigated dyspepsia. *American Journal of Gastroenterology*, v. 96, n. 2, p. 338-347, 2001.

GUO, C. G. et al. Delay in retreatment of *Helicobacter pylori* infection increases risk of upper gastrointestinal bleeding. *Clinical Gastroenterology and Hepatology*, v. 19, p. 314-322, 2021.

GUPTA, N. et al. Cost-effectiveness analysis and decision modelling: a tutorial for clinicians. *Journal of Clinical and Experimental Hepatology*, v. 10, n. 2, p. 177-184, 2020.

HOOI, J. K. Y. et al. Global prevalence of *Helicobacter pylori* infection: systematic review and meta-analysis. *Gastroenterology*, v. 153, n. 2, p. 420-429, 2017.

HOWDEN, C. W. Clinical rationale for confirmation testing after treatment of *Helicobacter pylori* infection: implications of rising antibiotic resistance. *Gastroenterology & Hepatology*, v. 10, p. 2-19, 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *PIB: contas nacionais trimestrais*. Rio de Janeiro: IBGE, 2025.

KUMAR, S. et al. Low rates of retesting for eradication of *Helicobacter pylori* infection after treatment in the Veterans Health Administration. *Clinical Gastroenterology and Hepatology*, v. 19, p. 305-313, 2021.

LEE, H. J. et al. Estimation of population-based utility weights for gastric cancer-related health states. *Patient Preference and Adherence*, v. 12, p. 909-918, 2018.

LEE, J. Y.; KIM, N. Diagnosis of *Helicobacter pylori* by invasive test: histology. *Annals of Translational Medicine*, v. 3, n. 1, art. 10, 2015.

LEE, Y. C. et al. Association between *Helicobacter pylori* eradication and gastric cancer incidence: a systematic review and meta-analysis. *Gastroenterology*, v. 150, n. 5, p. 1113-1124, 2016.

LEMOS, F. F. B. et al. Urea breath test for *Helicobacter pylori* infection in adult dyspeptic patients: a meta-analysis of diagnostic test accuracy. *World Journal of Gastroenterology*, v. 30, n. 6, p. 579-598, 2024.

LUZ, M. S. et al. Stool antigen test for *Helicobacter pylori* infection in adults: a meta-analysis of diagnostic test accuracy. *Journal of Clinical Gastroenterology*, 2024.

MALFERTHEINER, P. et al. *Helicobacter pylori* infection. *Nature Reviews Disease Primers*, v. 9, p. 19, 2023.

MALFERTHEINER, P. et al. Management of *Helicobacter pylori* infection: the Maastricht VI/Florence consensus report. *Gut*, 2023.

MATTAR, R. Breath tests for gastrointestinal diseases: will it be safe to conduct breath tests after the COVID-19 pandemic? *Clinics*, v. 75, e2092, 2020.

NICHOLSON, B. D. et al. Point-of-care *Helicobacter pylori* testing: primary care technology update. *British Journal of General Practice*, v. 67, n. 665, p. 576-577, 2017.

PICHON-RIVIERE, A. et al. Determining the efficiency path to universal health coverage: cost-effectiveness thresholds for 174 countries based on growth in life expectancy and health expenditures. *The Lancet Global Health*, v. 11, n. 6, p. e833-e842, 2023.

PRITCHARD, D. M. et al. Cost-effectiveness modelling of use of urea breath test for the management of *Helicobacter pylori*-related dyspepsia and peptic ulcer in the UK. *BMJ Open Gastroenterology*, v. 8, n. 1, e000685, 2021.

R CORE TEAM. *R: a language and environment for statistical computing*. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2024.

ROCHA, G. R. et al. Overcoming antibiotic-resistant *Helicobacter pylori* infection: current challenges and emerging approaches. *World Journal of Gastroenterology*, v. 31, n. 10, p. 1022-1029, 2025.

RODRIGUES, M. F. et al. *Helicobacter pylori* infection and gastric cancer precursor lesions: prevalence and associated factors in a reference laboratory in Southeastern Brazil. *Arquivos de Gastroenterologia*, v. 56, p. 419-424, 2019.

ROKKAS, T. et al. Comparative effectiveness of multiple different first-line treatment regimens for *Helicobacter pylori* infection: a network meta-analysis. *Gastroenterology*, 2021.

RUGGE, M. et al. Gastric cancer as preventable disease. *Clinical Gastroenterology and Hepatology*, v. 18, n. 3, p. 526-534, 2020.

SANCHES, B. S. et al. Detection of *Helicobacter pylori* resistance to clarithromycin and fluoroquinolones in Brazil: a national survey. *World Journal of Gastroenterology*, v. 22, p. 7587-7594, 2016.

SHARARA, A. I. Confirmatory testing for eradication of *Helicobacter pylori*: challenges and opportunities. *Clinical Gastroenterology and Hepatology*, v. 19, p. 232-234, 2021.

SHIMOYAMA, T. Stool antigen tests for the management of *Helicobacter pylori* infection. *World Journal of Gastroenterology*, v. 19, n. 45, p. 8188-8191, 2013.

SUNG, H. et al. Global cancer statistics 2020: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*, v. 71, n. 3, p. 209-249, 2021.

TOSCANO, E. P. et al. Epidemiological and clinical-pathological aspects of *Helicobacter pylori* infection in Brazilian children and adults. *Gastroenterology Research and Practice*, 2018.

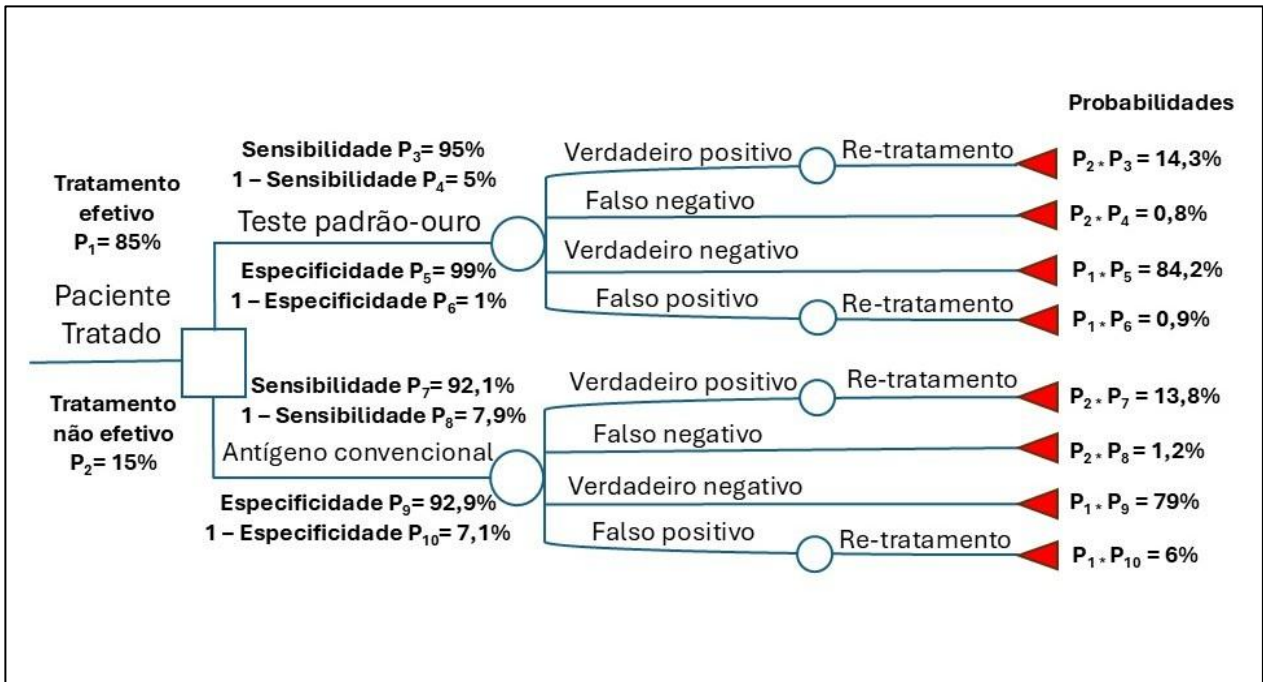
UEMURA, N. et al. *Helicobacter pylori* infection and the development of gastric cancer. *The New England Journal of Medicine*, v. 345, n. 11, p. 784-789, 2001.

WECHSLER, E. V. et al. Up-front endoscopy maximizes cost-effectiveness and cost-satisfaction in uninvestigated dyspepsia. *Clinical Gastroenterology and Hepatology*, 2023.

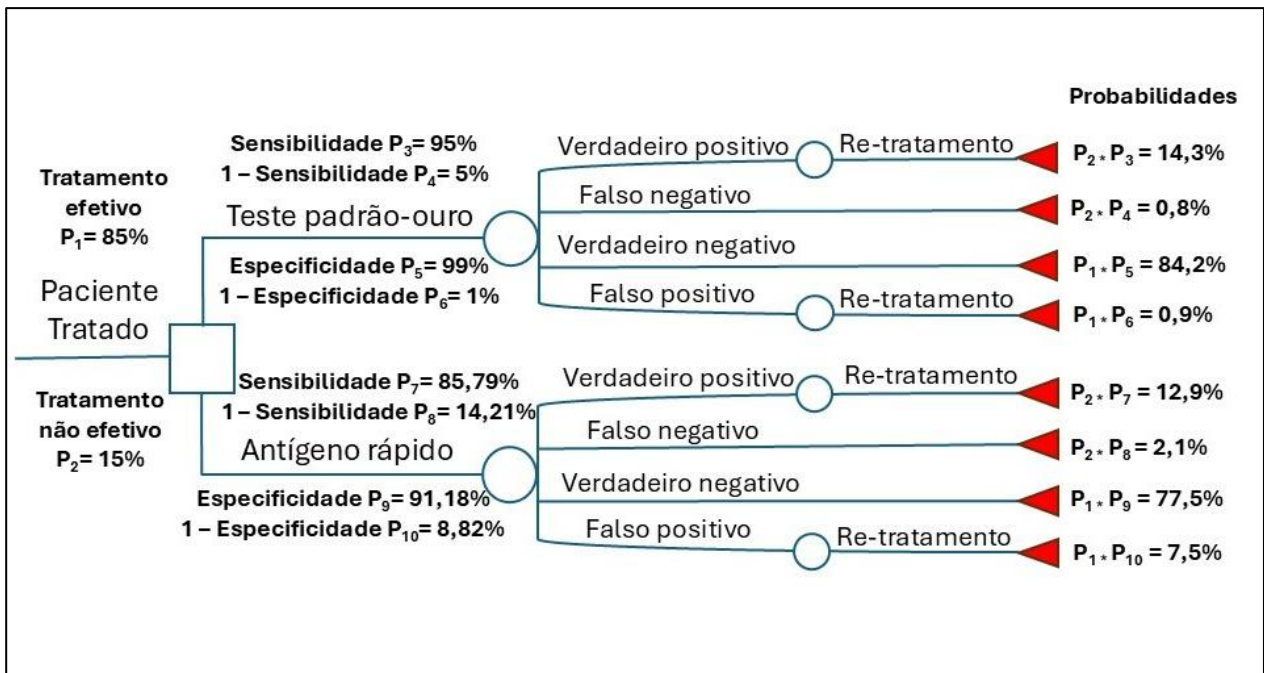
WHITEHEAD, S. J.; ALI, S. Health outcomes in economic evaluation: the QALY and utilities. *British Medical Bulletin*, v. 96, n. 1, p. 5-21, 2010.

WIKLUND, A. K. et al. Risk of gastric adenocarcinoma after eradication of *Helicobacter pylori*. *Gastroenterology*, v. 169, n. 2, p. 244-250.e1, 2025.

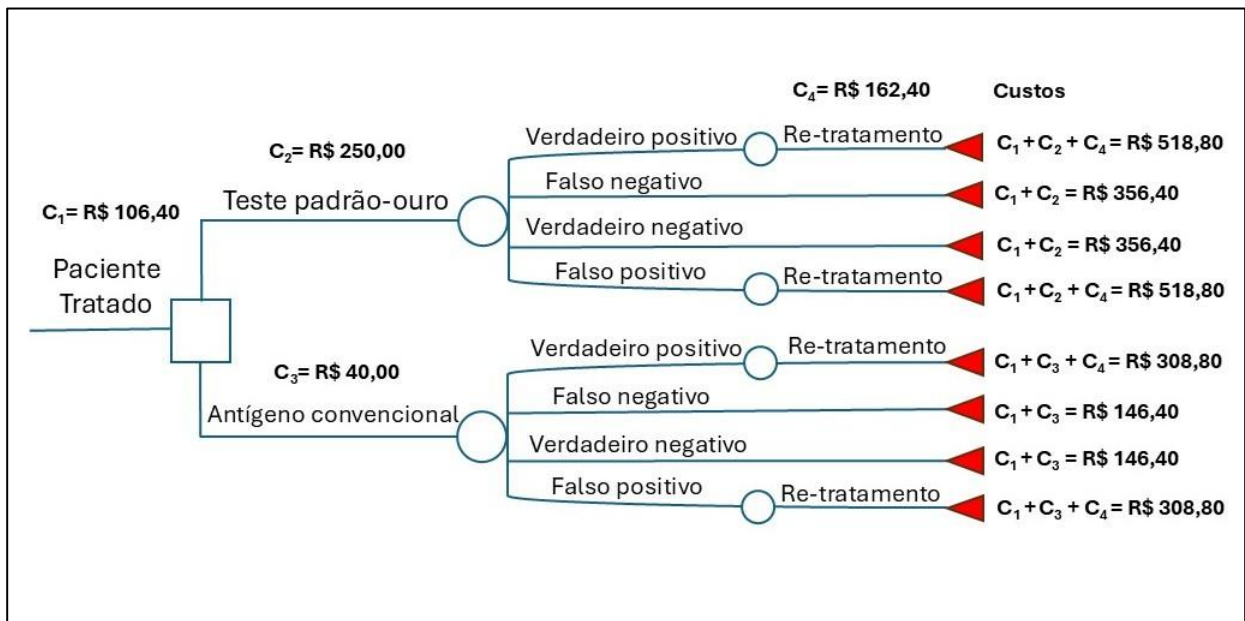
APÊNDICE A – ÁRVORE DE DECISÃO COM PROBABILIDADES PARA CADA CAMINHO - CENÁRIO 2



APÊNDICE B – ÁRVORE DE DECISÃO COM PROBABILIDADES PARA CADA CAMINHO -CENÁRIO 3



APÊNDICE C - ÁRVORE DE DECISÃO COM CUSTOS PARA CADA CAMINHO - CENÁRIO 2



APÊNDICE D - ÁRVORE DE DECISÃO COM CUSTOS PARA CADA CAMINHO - CENÁRIO 3

