# Desenvolvimento e Validação Externa dos Modelos SCORE2 na América Latina e no Caribe (SCORE2-LAC) para Estimar o Risco de Doenças Cardiovasculares em 10 Anos

***Development and External Validation of the SCORE2 Models in Latin America and the Caribbean (SCORE2-LAC) to Estimate 10-Year Cardiovascular Disease Risk***

*Grupo de redação e pesquisadores do SCORE2 para a América Latina e o Caribe:*
*Stella Bijkerk,[1†] Carlos I. Ponte-Negretti,[2†] Ko Ko Maung,[3†] Louisa Gnatiuc Friedrichs,[4†] Jesús Alegre-Díaz,[5] Simon G. Anderson,[6] Claudia Bambs,[7,8] Mauricio L. Barreto,[9] Antonio Bernabe-Ortiz,[10] Stefan Blankenberg,[11,12,13] Alfredo Cabrera-Villamizar,[14] Rodrigo M. Carrillo-Larco,[15] Luis F.S. Castro-de-Araujo,[16,17] William Checkley,[18,19] Sandra Cortés,[7,20,21] Jannick A.N. Dorresteijn,[1] Walter G. Espeche,[22,23] Catterina Ferreccio,[7,8] Patrícia Fortes C. de Macêdo,[9] Oscar H Franco,[24] Sergio Gimenez,[25] Gonzalo C. Grazioli,[26] Christina Howitt,[27] Vilma E. Irazola,[28,29] Stephen Kaptoge,[30,31] Pablo Kuri-Morales,[32] Fernando Lanas,[33] Bernardo Layerle,[34,35] José P. Lopez-Lopez,[36] Thiess Lorenz,[11,12,13,37] Paulo A. Lotufo,[38] Claudia Marco,[7,8] J. Jaime Miranda,[18,39] Carolina Nazzal,[20,40] José Ortellado,[41] Julia M. Pescarini,[9,42] Franco Peverelli,[43] Alejandro Pomi,[44] Luiz E. Ritt,[45,46] Carlos Daniel Rodríguez-Ariza,[14] Martín Salazar,[22] Carlos A. Sánchez-Vallejo,[14,47] Pamela Seron,[48] Itamar de Souza Santos,[38] Roberto Tapia-Conyer,[5] Pedro Zitko,[20,49] Emanuele Di Angelantonio,[30,31,50,51,52‡] Pedro M. Marques-Vidal,[3‡] Ana M. Abreu,[53,54‡] Frank L.J. Visseren,[1‡] Steven H.J. Hageman[1‡] - em nome da Cardiovascular Risk Collaboration da European Society of Cardiology e da European Association of Preventive Cardiology (ESC CRC);[§] Interamerican Society of Cardiology (SIAC)[§]*

*Department of Vascular Medicine & Endocrinology, University Medical Center Utrecht,[1] Utrecht – Países Baixos*
*Cardiometabolic Medicine Unit, La Floresta Medical Institute,[2] Caracas – Venezuela*
*Department of Medicine, Internal Medicine, Lausanne University Hospital e University of Lausanne,[3] Lausanne – Suíça*
*Clinical Trial Service Unit & Epidemiological Studies Unit, Nuffield Department of Population Health, University of Oxford,[4] Oxford – Reino Unido*
*Experimental Research Unit, Faculty of Medicine, National Autonomous University of Mexico,[5] Cidade do México – México*
*The George Alleyne Chronic Disease Research Centre, Caribbean Institute for Health Research (CAIHR), The University of the West Indies e Codiretor, Glasgow Caribbean Centre for Development Research, The University of the West Indies,[6] Mona, Kingston – Jamaica*
*Advanced Center for Chronic Diseases, Universidad de Chile e Pontificia Universidad Católica de Chile,[7] Santiago – Chile*
*Faculty of Medicine, School of Medicine, Pontificia Universidad Católica de Chile,[8] Santiago – Chile*
*Centro de Integração de Dados e Conhecimentos para Saúde (CIDACS), Fundação Oswaldo Cruz,[9] Salvador – Brasil*
*School of Health Sciences, Universidad Científica del Sur,[10] Lima – Peru*
*Department of Cardiology, University Heart and Vascular Center Hamburg,[11] Hamburgo – Alemanha*
*Center for Population Health Innovation (POINT), University Heart and Vascular Center Hamburg, University Medical Center Hamburg-Eppendorf,[12] Hamburgo – Alemanha*
*German Center for Cardiovascular Research (DZHK), Partner Site Hamburg/Kiel/Lübeck,[13] Hamburgo – Alemanha*
*Section of Clinical Cardiology, Department of Internal Medicine, Hospital Universitario Fundación Santa Fe de Bogotá,[14] Bogotá – Colômbia*
*Hubert Department of Global Health, Rollins School of Public Health, Emory University,[15] Atlanta – EUA*
*Department of Psychiatric and Behavioral Genetics, Virginia Commonwealth University,[16] Richmond, VA – EUA*
*Department of Psychiatry, The University of Melbourne,[17] Melbourne – Austrália*
*CRONICAS Center of Excellence in Chronic Diseases, Universidad Peruana Cayetano Heredia,[18] Lima – Peru*
*Division of Pulmonary and Critical Care, School of Medicine, Johns Hopkins University,[19] Baltimore, Maryland – EUA*
*Escuela de Salud Publica, Pontificia Universidad Catolica de Chile,[20] Santiago – Chile*
*Centro de Desarrollo Urbano Sustentable, Pontificia Universidad Catolica de Chile,[21] Santiago – Chile*
*Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional de La Plata,[22] La Plata, BA – Argentina*
*Unidad de Enfermedades Cardiometabólicas, Servicio de Clínica Médica, Hospital General San Martín,[23] La Plata, BA – Argentina*
*Department of Global Public Health and Bioethics, Julius Centre for Health Sciences e Primary Care, University Medical Centre (UMC) Utrecht,[24] Utrecht – Países Baixos*
*Department of Cardiology, Obra Social de Empleados Públicos,[25] Mendoza – Argentina*

**Correspondência: Steven H.J. Hageman •**
E-mail: S.H.J.Hageman-4@umcutrecht.nl
***© Sociedade Europeia de Cardiologia 2026. Todos os direitos reservados.***
***Para solicitações de permissão, por favor, envie um e-mail para: journals.permissions@oup.com***

**DOI:** https://doi.org/10.36660/abc.20260711

*Cardiology Department, Aptima Clinic Center,[26] Barcelona – Espanha*
*George Alleyne Chronic Disease Centre, University of the West Indies,[27] Jemmotts Lane, Bridgetown – Barbados*
*Southern Cone American Center of Excellence for Cardiovascular Health, Institute for Clinical Effectiveness and Health Policy,[28] Buenos Aires – Argentina*
*Department of Research in Chronic Diseases, Institute for Clinical Effectiveness and Health Policy (IECS),[29] Buenos Aires – Argentina*
*British Heart Foundation Cardiovascular Epidemiology Unit, Department of Public Health and Primary Care, University of Cambridge,[30] Cambridge – Reino Unido*
*Department of Public Health and Primary Care, Victor Phillip Dahdaleh Heart and Lung Research Institute, University of Cambridge,[31] Cambridge – Reino Unido*
*Estudio Origen, Instituto Tecnológico de Monterrey,[32] Monterrey – México*
*Internal Medicine Department e Cardiovascular Diseases Research Center, Universidad de La Frontera,[33] Temuco – Chile*
*Coordinator of the Cardiology Department, British Hospital,[34] Montevidéu – Uruguai*
*Member of the board of directors of the Uruguayan Society of Cardiology,[35] Montevidéu – Uruguai*
*Masira Research Institute, Universidad de Santander (UDES),[36] Bucaramanga – Colômbia*
*Alliance for Medical Research in Africa,[37] Dakar – Senegal*
*Centro de Pesquisa Clínica e Epidemiológica, Hospital Universitário, Universidade de São Paulo,[38] São Paulo – Brasil*
*Sydney School of Public Health, Faculty of Medicine and Health, The University of Sydney,[39] Sydney – Austrália*
*Sociedad Chilena de Cardiología y Cirugía Cardiovascular, Grupo de Estudios Multicéntricos del Infarto (GEMI),[40] Santiago – Chile*
*Administration, Universidad Católica de Asunción, Universidad Uninorte,[41] Assunção – Paraguai*
*Departments of Infectious Disease Epidemiology (JMP) e Epidemiology and Population Health (LS), Faculty of Epidemiology and Population Health, London School of Hygiene & Tropical Medicine,[42] Londres – Reino Unido*
*Facultad de Medicina, Universidad de la República Orienal del Uruguay,[43] Montevidéu – Uruguai*
*Sociedad Uruguaya de Cardiología, cardiólogo del Hospital Español,[44] Montevidéu – Uruguai*
*Health and Medicine Postgraduate Program, Bahiana School of Medicine and Public Health,[45] Salvador, BA – Brasil*
*Department of Cardiology, D'Or Research Institute IDOR,[46] Salvador, BA – Brasil*
*Faculty of Medicine, Universidad de los Andes,[47] Bogotá – Colômbia*
*Rehabilitation Sciences Department e CIGES, Universidad de La Frontera,[48] Temuco – Chile*
*Health Services and Population Research Department, Institute of Psychiatry, Psychology, and Neuroscience, King's College London,[49] Londres – Reino Unido*
*National Institute for Health and Care Research Blood and Transplant Research Unit in Donor Health and Behaviour, University of Cambridge,[50] Cambridge – Reino Unido*
*Health Data Research UK Cambridge, Wellcome Genome Campus e University of Cambridge,[51] Cambridge – Reino Unido*
*Health Data Science Research Centre, Human Technopole,[52] Milão – Itália*
*Departamento de Cardiologia, Unidade de Reabilitação Cardiovascular, Hospital de Santa Maria (ULSSM),[53] Lisboa – Portugal*
*Instituto de Saúde Ambiental (ISAMB) e Instituto de Medicina Preventiva (IMPSP), Centro Académico de Medicina de Lisboa (CAML), Faculdade de Medicina, Universidade de Lisboa,[54] Lisboa – Portugal*

*[†]Os quatro primeiros autores contribuíram igualmente para o estudo.*
*[‡]Os cinco últimos autores contribuíram igualmente para o estudo.*
*[§]Os membros da CRC da ESC e da SIAC estão relacionados ao final do manuscrito.*

## Resumo

**Fundamento e objetivos: Apesar da elevada carga de doença cardiovascular (DCV) na América Latina e no Caribe (ALC), ainda são escassos os modelos de predição de risco adaptados para uso nas populações da ALC. O objetivo deste estudo foi recalibrar os modelos de risco Systematic COronary Risk Evaluation 2 (SCORE2) para estimar o risco de DCV em 10 anos em indivíduos sem DCV prévia ou diabetes melito na ALC, dando origem aos modelos SCORE2 para a América Latina e o Caribe (SCORE2-LAC).**

**Métodos: Os modelos SCORE2 específicos por sexo e ajustados para riscos competitivos foram recalibrados de acordo com a incidência atual de DCV em quatro regiões de risco, definidas com base nas taxas nacionais de mortalidade por DCV padronizadas por idade e sexo. Para a recalibração, foram utilizadas distribuições de fatores de risco específicas de cada região. A incidência de DCV foi estimada com base nos dados de mortalidade por DCV e nas razões entre o total de primeiros eventos e os eventos fatais de DCV, obtidas de 40 237 152 indivíduos (1 261 329 eventos de DCV). A validação externa incluiu 132 512 indivíduos sem DCV prévia ou diabetes provenientes de 11 coortes de sete países (3938 eventos de DCV). A discriminação foi avaliada por meio do índice C de Harrell.**

**Resultados: Nos conjuntos de dados de validação externa, o índice C combinado do SCORE2-LAC foi de 0,740 (intervalo de confiança de 95% [IC 95%]: 0,716-0,763), com índices C específicos de cada coorte variando de 0,674 (IC 95%: 0,588-0,761) a 0,789 (IC 95%: 0,747-0,831). O risco estimado de DCV variou substancialmente entre as quatro regiões de risco da ALC. Para uma pessoa de 50 anos, não fumante, com pressão arterial sistólica de 140 mmHg,**

**colesterol total de 213 mg/dL (5,5 mmol/L) e colesterol da lipoproteína de alta densidade de 50 mg/dL (1,3 mmol/L), o risco previsto variou de 3% nos países de baixo risco a 10% nos países de risco muito alto entre as mulheres e de 4% a 10% entre os homens.**

**Conclusões: Os modelos SCORE2-LAC fornecem estimativas atuais e específicas por região do risco de DCV em 10 anos em indivíduos aparentemente saudáveis, permitindo identificar aqueles com alto risco de DCV em toda a ALC. Resumo Gráfico Estruturado.**

**Palavras-chave: Estimativa de risco; doença cardiovascular; fatores de risco; estudos prospectivos; América Latina e Caribe.**

## *Abstract*

***Background and Aims:*** *Despite the high burden of cardiovascular disease (CVD) in Latin America and the Caribbean (LAC), risk prediction models adapted for use in LAC populations remain limited. The aim of this study was to recalibrate the Systematic COronary Risk Evaluation 2 (SCORE2) risk models for estimating 10-year CVD risk in individuals without prior CVD or diabetes mellitus in LAC, resulting in the SCORE2 Latin America and the Caribbean (SCORE2-LAC) models.*

***Methods:*** *Sex-specific, competing risk-adjusted SCORE2 models were recalibrated to contemporary CVD incidence across four risk regions, defined by country-level age- and sex-standardized CVD mortality rates, using region-specific risk factor distributions. Cardiovascular disease incidence was estimated from CVD mortality data and ratios of the total first-to-fatal CVD events, derived from 40 237 152 individuals (1 261 329 CVD events). External validation included 132 512 individuals without prior CVD or diabetes from 11 cohorts across seven countries (3938 CVD events). Discrimination was assessed using Harrell's C-index.*

***Results:*** *In the external validation datasets, the pooled C-index of SCORE2-LAC was .740 [95% confidence interval (CI) .716–.763], with cohort-specific C-indices ranging from .674 (95% CI .588–.761) to .789 (95% CI .747–.831). Estimated CVD risk varied several-fold across the four LAC risk regions. For a 50-year-old non-smoker with a systolic blood pressure of 140 mmHg, total cholesterol of 213 mg/dL (5.5 mmol/L), and HDL cholesterol of 50 mg/dL (1.3 mmol/L), the predicted risk ranged from 3% in low-risk countries to 10% in very-high-risk countries for women, and from 4% to 10% for men.*

***Conclusions:*** *The SCORE2-LAC models provide region-specific contemporary estimates of 10-year CVD risk in apparently healthy individuals, enabling identification of individuals at high CVD risk across LAC. Structured Graphical Abstract.*

***Keywords:*** *Risk estimation; Cardiovascular disease; Risk factors; Prospective studies.; Latin America and the Caribbean.*

***Full texts in English - https://abccardiol.org/en/***

## Introdução

As doenças cardiovasculares (DCVs), particularmente a cardiopatia isquêmica e o acidente vascular cerebral (AVC), são as principais causas de morte em todo o mundo e foram responsáveis, respectivamente, por aproximadamente 8,9 milhões e 6,8 milhões de mortes em 2023, respectivamente.[1] As diretrizes recomendam o uso de modelos de predição de risco de DCV para identificar indivíduos com risco cardiovascular elevado e orientar as decisões relativas ao tratamento preventivo.[2-4] Esses modelos integram informações sobre fatores de risco clínicos e geralmente são usados para estimar o risco individual de eventos cardiovasculares fatais e não fatais em 10 anos, o que permite identificar os indivíduos com risco elevado — aqueles com maior probabilidade de obter benefício absoluto com mudanças no estilo de vida e tratamento precoce dos fatores de risco.[5,6] Para indivíduos aparentemente saudáveis, os modelos de Systematic COronary Risk Evaluation 2 (SCORE2) foram incorporados às diretrizes de prevenção de DCV de 2021 da European Society of Cardiology (ESC).[2,5] Entre os principais pontos fortes do SCORE2 estão o ajuste para riscos competitivos e a recalibração sistemática por meio de dados agregados em nível populacional. Nessa abordagem de recalibração, os coeficientes originais do SCORE2 são mantidos, enquanto os riscos previstos são adaptados para refletir as taxas locais de eventos de DCV e as distribuições dos fatores de risco. Essa abordagem foi inicialmente aplicada às regiões de risco europeias e, mais recentemente, utilizada para desenvolver os modelos SCORE2 para a região Ásia-Pacífico.[5,7] A validade mais ampla dessa estratégia de modelagem é corroborada por uma recente validação externa multinacional de grande porte em que o SCORE2 apresentou desempenho geralmente satisfatório em diferentes regiões geográficas e contextos clínicos.[8]

Na América Latina e no Caribe (ALC), a carga de DCV permanece elevada, e a mortalidade prematura por cardiopatia isquêmica continuou aumentando nas últimas duas décadas.[1] Apesar dessa elevada carga de DCV, a maioria dos modelos de predição de risco existentes foi desenvolvida e validada principalmente em populações europeias ou norte-americanas, com relativamente poucos dados provenientes de populações da ALC.[9-11] Como as taxas de eventos de DCV, a letalidade e os níveis médios dos fatores de risco variam ao longo do tempo e entre as populações, os modelos desenvolvidos em determinado contexto podem superestimar ou subestimar o risco quando aplicados em outros contextos.[12,13] Essas diferenças não são plenamente captadas pelos preditores de risco, pois também refletem variações mais amplas nas características regionais e populacionais, como o contexto socioeconômico, a ancestralidade genética e os sistemas de saúde.[14] Portanto, é necessário recalibrar os modelos com dados representativos para garantir que os riscos previstos reflitam com precisão o risco atual de DCV na população-alvo.

**Figura Central: Desenvolvimento e Validação Externa dos Modelos SCORE2 na América Latina e no Caribe (SCORE2-LAC) para Estimar o Risco de Doenças Cardiovasculares em 10 Anos**

## Resumo Gráfico Estruturado

### Questão Principal

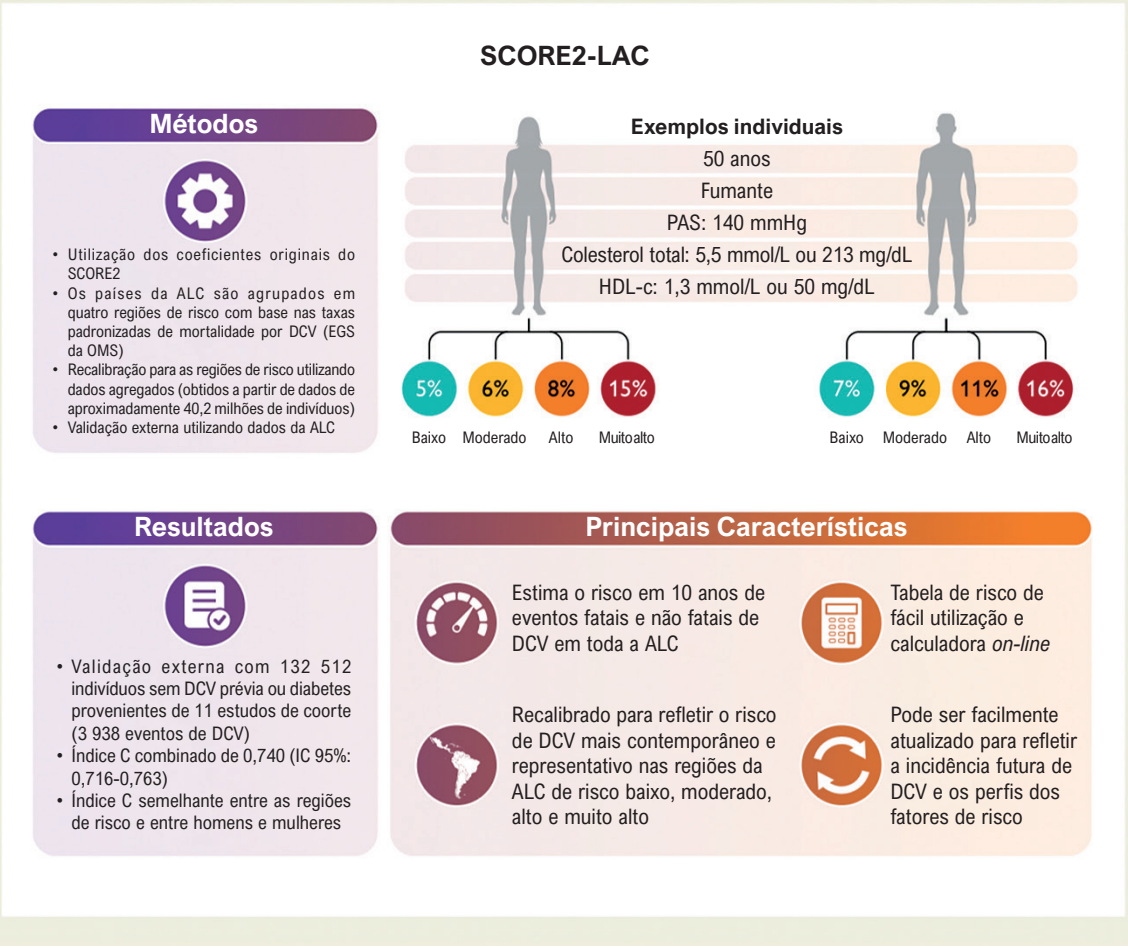
Como a estimativa do risco de doença cardiovascular (DCV) em 10 anos para indivíduos sem DCV prévia ou diabetes melito na América Latina e no Caribe (ALC) pode ser aprimorada?

### Principal Achado

Os modelos SCORE2 para a América Latina e o Caribe (SCORE2-LAC) foram recalibrados para refletir a incidência de DCV específica por sexo e ajustada para riscos competitivos em quatro regiões da ALC, resultando em índice C combinado de 0,740. O risco variou significativamente entre as regiões de risco da ALC, evidenciando diferenças regionais no risco de DCV.

### Mensagem Principal

Os modelos SCORE2-LAC recalibrados fornecem estimativas contemporâneas e específicas de cada região do risco de DCV em 10 anos em indivíduos aparentemente saudáveis, permitindo identificar aqueles com maior risco de DCV e orientar a prevenção cardiovascular.




**Arq Bras Cardiol. 2026; 123(9):e20260711**

*Exemplo dos modelos SCORE2-LAC recalibrados para as quatro regiões de risco da ALC, com destaque para as diferenças regionais nos perfis de risco de DCV. ALC: América Latina e Caribe; DCV: doença cardiovascular; EGS: Estimativas Globais de Saúde; HDL-c: colesterol da lipoproteína de alta densidade; IC 95%: intervalo de confiança de 95%; OMS: Organização Mundial da Saúde; PAS: pressão arterial sistólica; SCORE2: Systematic COronary Risk Evaluation 2; SCORE2 para a América Latina e o Caribe. Fonte: Bijker S, et al. European Heart Journal.*

Os dois modelos de predição de risco de DCV adaptados regionalmente e atualmente disponíveis para uso na ALC são as tabelas de risco de DCV da Organização Mundial da Saúde (OMS) e o Globorisk-LAC.[10,15] Os modelos SCORE2 para a América Latina e o Caribe (SCORE2-LAC) ampliam essas abordagens existentes ao aplicarem a estratégia de recalibração do SCORE2 a taxas atuais de incidência de DCV obtidas de fontes de dados de grande escala em toda a ALC. Em vez de desenvolver um novo modelo de predição, foram mantidos os coeficientes originais do SCORE2, enquanto as estimativas de risco de DCV foram adaptadas para refletir as diferenças na carga subjacente de DCV e nas distribuições dos fatores de risco entre as populações da ALC. Essa estratégia também considera o risco competitivo de morte não relacionada à DCV, limitando assim a possível superestimação do risco de DCV, particularmente entre indivíduos mais velhos e em populações com elevada mortalidade não relacionada à DCV. Além disso, a disponibilidade de dados de diversas coortes da ALC permitiu a ampla validação externa dos modelos resultantes em populações locais.

O objetivo deste estudo foi recalibrar os modelos SCORE2 por meio da incidência de DCV e das distribuições dos fatores de risco específicas por idade e sexo na ALC, bem como validar externamente os modelos SCORE2-LAC resultantes para estimar o risco de DCV em 10 anos em indivíduos sem DCV prévia ou diabetes melito.

## Métodos

### Delineamento do estudo

O projeto SCORE2-LAC compreendeu várias etapas (Figura 1). Primeiro, foram definidas quatro regiões de risco na ALC com base nas taxas de mortalidade por DCV de 2019 da OMS, padronizadas por idade e sexo, que serviram de base para a subsequente recalibração dos modelos SCORE2. Segundo, os modelos SCORE2 originais foram recalibrados em cada região de risco para refletir as circunstâncias atuais da ALC, usando a incidência de DCV e as distribuições dos fatores de risco específicas por idade e sexo. Terceiro, o desempenho externo dos modelos recalibrados foi avaliado com base em dados individuais de participantes de estudos de coorte. O desempenho também foi comparado com o de dois modelos de predição de risco existentes: as tabelas de risco de DCV da OMS e o Globorisk-LAC.[10,15] Quarto, foram construídas tabelas de risco mediante a estimativa do risco de DCV para perfis específicos de fatores de risco, ilustrando a variação entre as regiões de risco. Por fim, para ilustrar a variação do risco de DCV entre os países da ALC, os modelos foram aplicados aos níveis atuais de fatores de risco específicos de cada país para estimar as distribuições do risco em 10 anos e a proporção de indivíduos em cada categoria de risco.

Os modelos SCORE2 originais foram desenvolvidos mediante dados individuais de participantes de 44 coortes da Emerging Risk Factor Collaboration e do UK Biobank.[5] Para o SCORE2-LAC, os coeficientes dos modelos SCORE2 originais foram recalibrados para a ALC, sem desenvolver um novo modelo. Os modelos SCORE2 originais são específicos por sexo e estimam o risco em 10 anos de um primeiro evento de DCV fatal ou não fatal em indivíduos sem DCV prévia, considerando a morte não relacionada à DCV como risco competitivo por meio dos modelos de Fine e Gray. Os preditores incluem idade, tabagismo atual, pressão arterial sistólica (PAS), colesterol total e colesterol de lipoproteína de alta densidade (HDL-C). Ao longo deste estudo, o sexo foi utilizado conforme registrado nas fontes de dados originais e categorizado como feminino ou masculino. Foram incluídos termos de interação com a idade para todos os preditores, a fim de considerar a redução das associações de risco relativo com a ocorrência de DCV em idades mais avançadas[15] (ver Tabela S1 dos Métodos Suplementares para os coeficientes originais do SCORE2). Embora o SCORE2 não se destine ao uso em indivíduos com diabetes melito, participantes com diabetes foram incluídos durante o desenvolvimento dos modelos, com ajuste para a presença da doença. Isso foi necessário porque as taxas de mortalidade em nível populacional e as distribuições dos fatores de risco utilizadas na recalibração estavam disponíveis apenas de forma agregada e, portanto, não podiam ser restritas aos indivíduos sem diabetes. Demonstrou-se que os coeficientes dos preditores são estáveis ao longo do tempo e entre diferentes regiões geográficas.[7,15]

### Fontes de dados e procedimentos

Os países da ALC foram agrupados em quatro regiões de risco de acordo com as taxas de mortalidade por DCV por 100 000 habitantes, padronizadas por idade e sexo, utilizando as Estimativas Globais de Saúde (EGS) de 2019 da OMS (Classificação Internacional de Doenças, 10ª revisão [CID-10], capítulo IX, I00-I99).[16] Foram aplicados os mesmos valores de corte dos modelos SCORE2 para a Europa e a Ásia-Pacífico para definir as regiões de risco: baixo risco (<100 mortes por DCV por 100 000 habitantes), risco moderado (100 a <150), alto risco (150 a <300) e risco muito alto (≥300) (Figura 2, Tabela S1 dos Dados Suplementares). Não havia dados de mortalidade disponíveis para a Guiana Francesa e várias ilhas pequenas, apresentadas em cinza na Figura 2 e na Tabela S1 dos Dados Suplementares.

Para a recalibração para a ALC, os riscos previstos de DCV em 10 anos pelos modelos SCORE2 originais foram alinhados à incidência esperada de DCV em 10 anos nas regiões de risco, estratificada por idade e sexo (consultar os Métodos Suplementares para obter detalhes). Os riscos previstos em 10 anos foram obtidos aplicando-se os coeficientes originais do SCORE2 aos níveis médios dos fatores de risco específicos por idade e sexo (prevalência de tabagismo e diabetes, PAS, colesterol total e HDL-C), provenientes da representação da ALC na Non-Communicable Disease Risk Factor Collaboration (NCD-RisC).[17-20] A incidência esperada de DCV em 10 anos foi estimada convertendo-se as taxas de mortalidade por DCV específicas de cada país, provenientes das EGS de 2019 da OMS e disponíveis para 32 países da ALC, conforme detalhado na Tabela S1 dos Dados Suplementares, em incidência total de DCV (fatal e não fatal), utilizando multiplicadores específicos por idade e sexo em cada região de risco.[16] Esses multiplicadores foram obtidos das razões entre o total de primeiros eventos de DCV e os eventos fatais de DCV, calculadas utilizando dados do conjunto de dados

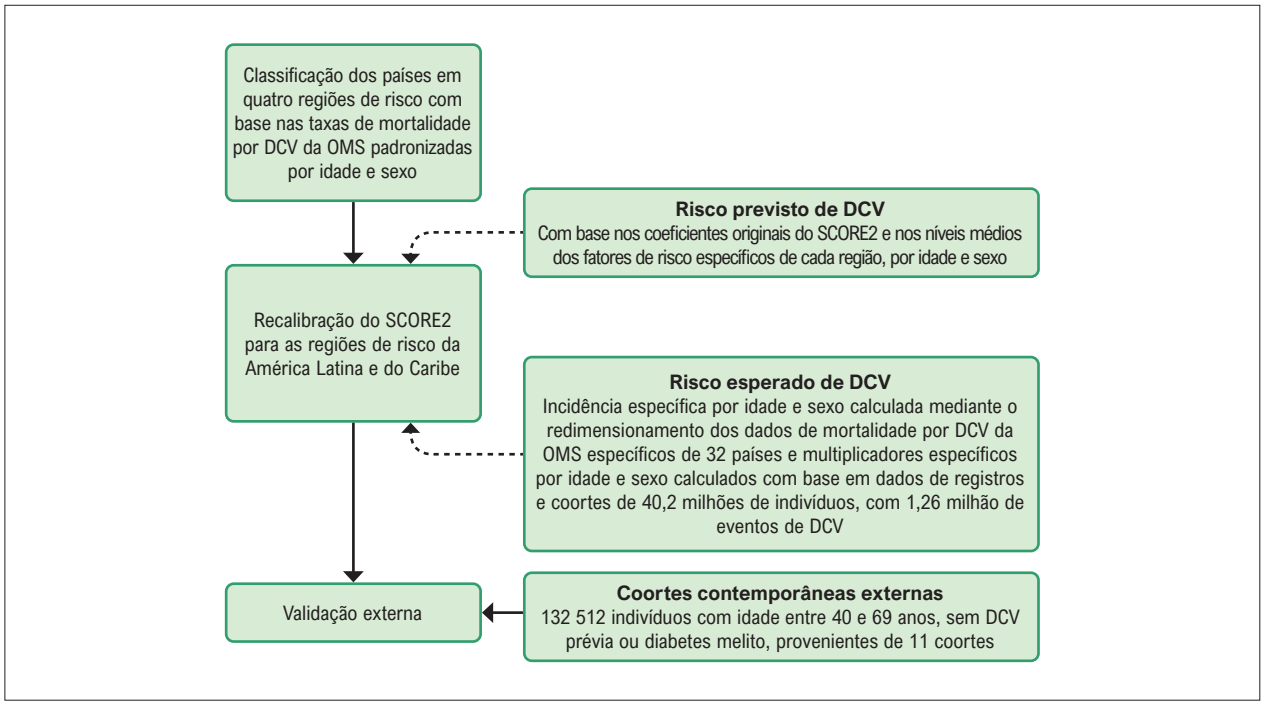



**Figura 1 –** *Delineamento do estudo. Criado por BioRender.com.*

do Ministério da Saúde do Chile, do Barbados National Registry for Chronic Noncommunicable Diseases (BNR-Stroke e BNR-Heart)[21] e do Coorte de 100 Milhões de Brasileiros[22] (Tabela S2 dos Dados Suplementares e Apêndice S1 dos Dados Suplementares). Em conjunto, essas fontes de dados incluíram 40 237 152 indivíduos da ALC e 1 261 329 eventos de DCV, fornecendo informações específicas por região sobre eventos fatais e não fatais de DCV entre indivíduos sem DCV prévia. Os multiplicadores das recalibrações do SCORE2 para a Europa e a Ásia-Pacífico foram incorporados ao processo de modelagem para aumentar a estabilidade das relações estimadas entre as faixas etárias. Mais detalhes sobre as fontes de dados e os métodos são apresentados nas Figuras S1-2 e na Tabela S2 dos Métodos Suplementares.

A validação externa dos modelos SCORE2-LAC foi realizada por meio de dados de 132 512 indivíduos e 3938 eventos de DCV provenientes de 11 coortes que não contribuíram para o desenvolvimento nem para a recalibração dos modelos. Os seguintes estudos individuais foram incluídos na validação externa: a coorte Maule (MAUCO, Chile),[23] a coorte do Center of Excellence in Chronic Diseases (CRONICAS, Peru),[24] a National Health Survey (Chile),[25] o estudo CESCAS (Chile, Uruguai e Argentina),[26] a coorte da Fundación Santa Fe de Bogotá (FSFB, Colômbia),[27] a coorte Eventos Cardiovasculares (Argentina),[28] o Mexico City Prospective Study (MCPS),[29] a coorte da cidade de Rauch (RAUCH, Argentina),[30] o ELSA-Brasil (Brasil),[31] a coorte Mendoza (Argentina),[32] e o Grupo de Análisis de Riesgo cardiovascular y Datos Epidemiológicos Longitudinales – Uruguay (GARDEL-UY, Uruguai). Os detalhes e a distribuição geográfica das coortes na ALC são apresentados no Apêndice S2 e na Figura S1 dos Dados Suplementares.[23-32] Em consonância com o modelo SCORE2 original, foram incluídos na validação externa indivíduos com idade entre 40 e 69 anos, sem DCV prévia ou diabetes melito (os códigos da CID-10 utilizados para definir DCV prévia são apresentados na Tabela S3 dos Dados Suplementares). As coortes foram incluídas quando dispunham de medidas iniciais dos fatores de risco (informações sobre os preditores e histórico médico) e de pelo menos um ano de acompanhamento para eventos de DCV. A DCV foi definida como um desfecho composto por mortalidade cardiovascular, infarto do miocárdio não fatal e AVC não fatal. A mortalidade cardiovascular foi definida como morte por doença coronariana, insuficiência cardíaca, AVC ou morte súbita.[33] O acompanhamento prosseguiu até a primeira ocorrência de DCV ou o término do período de registro. As mortes por causas não relacionadas à DCV foram tratadas como eventos competitivos. Os códigos da CID-10 incluídos nos componentes fatais e não fatais do desfecho são apresentados na Tabela S4 dos Dados Suplementares.

### Análise estatística

Os detalhes da análise estatística e do processo de recalibração são apresentados nos Métodos Suplementares. Os modelos de risco foram recalibrados para as regiões de risco por meio dos níveis médios dos fatores de risco e da incidência de DCV específicos por idade e sexo.[12] A incidência de DCV foi estimada com base nas taxas de mortalidade específicas de cada país, mediante a aplicação de multiplicadores específicos por idade, sexo e região. O risco competitivo de morte não relacionada à DCV foi considerado por meio do método atuarial (tábua de mortalidade). A calibração subsequente dos modelos SCORE2-LAC foi avaliada comparando-se os riscos previstos e estimados em 10 anos entre faixas etárias




**Figura 2 –** *Regiões de risco com base nas taxas de mortalidade por doença cardiovascular padronizadas por idade e sexo. Os países foram agrupados com base nas taxas de mortalidade por doença cardiovascular padronizadas por idade e sexo provenientes das Estimativas Globais de Saúde da Organização Mundial de Saúde: baixo risco (<100 mortes por doença cardiovascular por 100 000 habitantes), risco moderado (100 a <150), alto risco (150 a <300) e risco muito alto (≥300). Os países e territórios sem dados suficientes para sua classificação em uma região de risco ou situados fora da região de interesse são apresentados em cinza.*

de 5 anos em cada região de risco. Além disso, a calibração foi avaliada entre indivíduos sem DCV prévia no conjunto de dados do Ministério da Saúde do Chile, com os riscos previstos calculados por meio dos níveis médios dos fatores de risco específicos por idade e sexo no Chile, provenientes da NCD-RisC.[17-20] A calibração foi avaliada comparando-se os riscos médios previstos com os riscos observados em 10 anos, com base na incidência cumulativa entre faixas etárias de 5 anos, pois essa abordagem reflete melhor o método de recalibração. A calibração dos modelos SCORE2-LAC também foi comparada visualmente com a das tabelas de risco de DCV da OMS e do Globorisk-LAC, utilizando a mesma abordagem neste conjunto de dados.[10,15] Essa comparação foi realizada por meio da versão recalibrada apropriada, específica por região ou país, de cada modelo, com os riscos observados definidos de acordo com o desfecho do SCORE2. Não foram realizados testes estatísticos formais da calibração, pois o teste de Nam-D'Agostino modificado não possui uma extensão aplicável ao contexto de riscos competitivos e esses testes dependem intrinsecamente do poder estatístico.

O desempenho discriminatório, que reflete a capacidade do modelo de distinguir entre indivíduos que apresentaram e aqueles que não apresentaram o evento de DCV de interesse, foi avaliado nas coortes de validação externa utilizando o índice C de Harrell ajustado para riscos competitivos e todo o período de acompanhamento observado em cada coorte.[34] Os índices C foram estimados separadamente para cada coorte, tanto para a população total quanto por sexo. Os índices C específicos de cada coorte foram combinados por meio de metanálise de efeitos aleatórios ponderada pelo inverso da variância. As estimativas combinadas foram calculadas para a população total e separadamente por região de risco e sexo. Foram realizadas análises de sensibilidade restringindo-se o cálculo das estimativas combinadas às coortes com acompanhamento mediano de pelo menos 8 anos e, separadamente, combinando-se as coortes que

avaliaram o desfecho composto completo de DCV e aquelas que avaliaram apenas eventos fatais de DCV. O desempenho discriminatório do SCORE2-LAC nas coortes de validação externa foi comparado com o das tabelas de risco de DCV da OMS e do Globorisk-LAC. Essas análises foram restritas aos indivíduos para os quais foi possível estimar o risco com todos os modelos, garantindo, assim, que o desempenho dos modelos fosse comparado nos mesmos indivíduos. Por exemplo, embora as tabelas de risco de DCV da OMS possam ser aplicadas a uma faixa etária mais ampla que a do SCORE2-LAC, as análises foram restritas à faixa etária abrangida por todos os modelos. Não foi realizada comparação direta da discriminação com os modelos SCORE2 europeus originais, pois a recalibração não altera os coeficientes dos modelos e, portanto, exerce pouco impacto sobre a discriminação. Os índices C foram comparados em cada coorte como a diferença entre o SCORE2-LAC e cada modelo comparador, com intervalos de confiança de 95% (IC 95%) obtidos por reamostragem *bootstrap* dos indivíduos, repetida 1000 vezes. A calibração foi avaliada apenas nas fontes de dados utilizadas para a recalibração, e não nas coortes de validação externa, pois era improvável que as taxas de eventos específicas de cada coorte fossem representativas por diversos motivos, incluindo a seleção de grupos de participantes, o recrutamento inicial realizado em períodos mais antigos ou o alinhamento incompleto entre os desfechos observados e aqueles previstos pelos modelos.[12,35]

Para construir as tabelas de risco de DCV de cada região de risco, os riscos previstos foram estimados utilizando os modelos recalibrados para perfis específicos de fatores de risco. Embora o modelo subjacente inclua o colesterol total e o HDL-C, as tabelas são apresentadas de acordo com o colesterol não HDL para fins práticos e de apresentação. Para comparar a proporção da população nas diferentes categorias de risco de DCV segundo os modelos SCORE2-LAC, as distribuições dos riscos previstos foram estimadas para cada país da ALC por meio das estruturas populacionais específicas de cada país e as médias e prevalências dos fatores de risco específicas por idade e sexo provenientes da NCD-RisC. Presumiu-se que as correlações entre os fatores de risco fossem semelhantes às observadas no MCPS (Métodos Suplementares 1.3).[29] Em uma análise de sensibilidade, essas estimativas foram recalculadas utilizando a estrutura de correlação entre os fatores de risco observada no estudo CESCAS.[26]

As abordagens utilizadas para lidar com dados ausentes estão descritas nos Métodos Suplementares. Para as abordagens analíticas e os padrões de relato, foram utilizadas as diretrizes PROBAST e TRIPOD.[36,37] As análises foram realizadas com os *softwares* estatísticos R (versão 4.3.2, R Foundation for Statistical Computing, Viena, Áustria) e Stata (versão 15.1, StataCorp, College Station, TX, EUA).

## Resultados

### Recalibração dos modelos

As características das fontes de dados utilizadas para obter os multiplicadores regionais específicos por idade e sexo para converter as taxas de mortalidade por DCV em taxas de incidência total de DCV, incluindo eventos não fatais de DCV entre indivíduos sem DCV prévia, são apresentadas na Tabela S2 dos Dados Suplementares. Os multiplicadores resultantes para cada região de risco da ALC foram, em geral, maiores entre as mulheres do que entre os homens e diminuíram com o avanço da idade (Figura S2 e Tabela S5 dos Dados Suplementares). Além disso, os multiplicadores tenderam a ser menores nas regiões de maior risco do que nas regiões de risco baixo ou moderado, em consonância com os padrões anteriormente observados na Europa e na Ásia-Pacífico.[5,7] A incidência acumulada em 10 anos de mortalidade por DCV e a incidência total de DCV resultante nas diferentes regiões de risco são apresentadas na Figura S3 dos Dados Suplementares. Os níveis médios dos fatores de risco específicos por idade e sexo utilizados na recalibração são apresentados por região de risco na Figura S4 dos Dados Suplementares. Nas diferentes faixas etárias, as regiões de maior risco geralmente apresentaram PAS média e níveis médios de colesterol total e HDL-C mais elevados do que as regiões de menor risco, enquanto os padrões relativos ao tabagismo e ao diabetes foram menos consistentes. Apesar dessas diferenças, a aplicação dos modelos SCORE2 originais a esses níveis médios dos fatores de risco resultou em riscos previstos relativamente semelhantes entre as regiões de risco, o que não refletiu as diferenças na incidência esperada de DCV (Figura S5 dos Dados Suplementares). Após a recalibração, os riscos previstos de DCV em 10 anos apresentaram bom alinhamento com a incidência total estimada de DCV nas diferentes regiões de risco (Figura S5 dos Dados Suplementares). Em comparação com o SCORE2-LAC, os modelos SCORE2 europeus correspondentes geralmente subestimaram a incidência esperada de DCV, particularmente entre os homens. Por outro lado, entre as mulheres mais velhas das regiões de risco alto e muito alto, os modelos SCORE2 europeus tenderam a superestimar a incidência esperada de DCV (Figura S6 dos Dados Suplementares).

No conjunto de dados do Ministério da Saúde do Chile, os riscos previstos em 10 anos apresentaram boa concordância com o risco observado de DCV entre as mulheres (razão entre o observado e o esperado de 1,03), enquanto os riscos previstos foram inferiores aos riscos observados entre os homens (razão entre o observado e o esperado de 1,26; Figura S7 dos Dados Suplementares). As tabelas de risco de DCV da OMS e o Globorisk-LAC subestimaram a incidência observada de DCV em maior grau do que o SCORE2-LAC, embora a calibração das tabelas de risco de DCV da OMS tenha sido semelhante à do SCORE2-LAC entre as mulheres (Figura S8 dos Dados Suplementares). Em comparação com o SCORE2-LAC, os modelos SCORE2 europeus correspondentes apresentaram maior subestimação do risco observado de DCV entre os homens, particularmente nas idades mais avançadas, enquanto a calibração entre as mulheres foi mais semelhante (Figura S9 dos Dados Suplementares).

### Modelos SCORE2-LAC nas diferentes regiões de risco

As tabelas de risco do SCORE2-LAC para estimar o risco de DCV nas quatro regiões de risco são apresentadas na Figura 3.

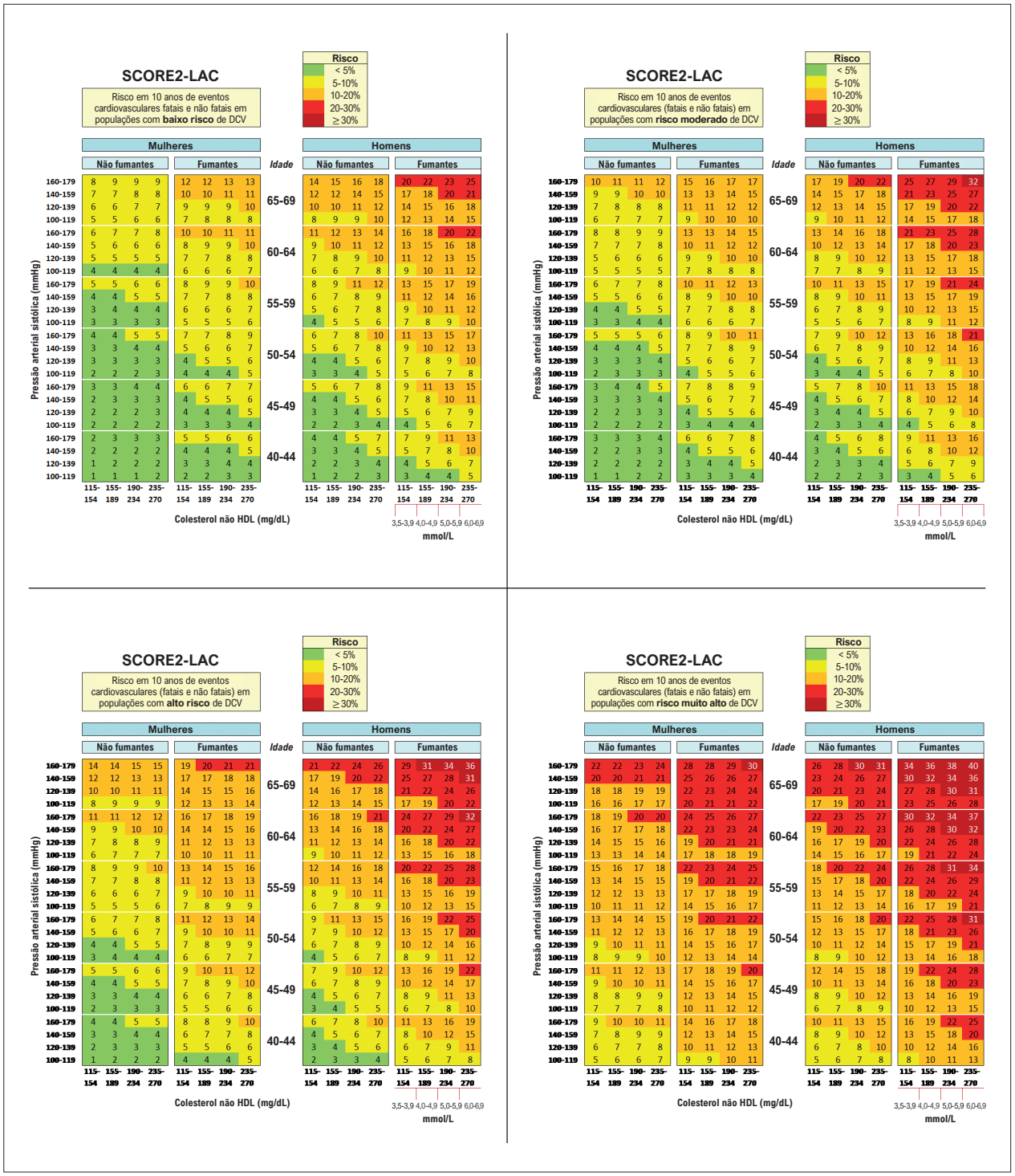



**Figura 3 –** *Tabelas de risco do SCORE2-LAC destinadas à predição do risco em 10 anos nas quatro regiões de risco da América Latina e do Caribe.*

Devido à recalibração, o risco absoluto estimado para determinada idade e combinação de níveis dos fatores de risco diferiu substancialmente entre as regiões de risco. Por exemplo, para um indivíduo fumante de 50 anos, com PAS de 140 mmHg, colesterol total de 213 mg/dL (5,5 mmol/L) e HDL-C de 50 mg/dL (1,3 mmol/L), o risco estimado de DCV em 10 anos variou, entre os homens, de 7% na região de baixo risco a 16% na região de risco muito alto e, entre as mulheres, de 5% na região de baixo risco a 15% na região de risco muito alto (Figura S10 dos Dados Suplementares).

### Validação externa dos modelos SCORE2-LAC

A validação externa dos modelos SCORE2-LAC foi realizada a partir de dados de 11 coortes de sete países da ALC, incluindo apenas indivíduos sem DCV prévia ou diabetes melito no início do estudo. A distribuição geográfica e as características iniciais das coortes de validação externa são apresentadas na Figura S1 e na Tabela S6 dos Dados Suplementares, respectivamente. O índice C combinado geral foi de 0,740 (IC 95%: 0,716-0,763), e os índices C específicos de cada coorte variaram de 0,674 (IC 95%: 0,588-0,761) a 0,789 (IC 95%: 0,747-0,831), indicando discriminação moderada a boa (Figura 4). Foi observada heterogeneidade moderada entre as coortes ($I^2 = 52\%$; $\tau^2 = 0,0184$ na escala *logit*; Q de Cochran = 21,4; gl = 12; p = 0,044). Os índices C dos modelos SCORE2-LAC foram amplamente semelhantes entre mulheres e homens e entre as regiões de risco (Figuras S11 e S12 dos Dados Suplementares). Entre as seis coortes com acompanhamento mediano de pelo menos 8 anos, o índice C combinado de 0,740 (IC 95%: 0,695-0,780) foi semelhante à estimativa geral, com heterogeneidade substancial entre os estudos ($I^2 = 66\%$; $\tau^2 = 0,0263$ na escala logit; Q de Cochran = 12,4; gl = 5; p = 0,028). Em uma análise de sensibilidade na qual as estimativas combinadas do índice C foram calculadas separadamente de acordo com a definição do desfecho, o índice C combinado foi de 0,741 (IC 95%: 0,710-0,770) entre as 11 coortes que avaliaram o desfecho composto completo de eventos fatais e não fatais de DCV e de 0,727 (IC 95%: 0,647-0,794) entre as duas coortes que avaliaram apenas eventos fatais de DCV. O desempenho discriminatório foi comparável entre os modelos SCORE2-LAC, os modelos laboratoriais e não laboratoriais do Globorisk-LAC e as tabelas laboratoriais e não laboratoriais de risco de DCV da OMS nas diferentes coortes (Figuras S13 e S14 dos Dados Suplementares). Os modelos SCORE2-LAC apresentaram índice C ligeiramente superior ao das tabelas laboratoriais de risco de DCV da OMS, com diferença no índice C de 0,006 (IC 95%: 0,002-0,010).

### Distribuição do risco nas populações da ALC

Quando os modelos SCORE2-LAC recalibrados foram aplicados a perfis de fatores de risco específicos por idade e sexo, a proporção de indivíduos com idade entre 40 e 69 anos e risco estimado de DCV em 10 anos >10% variou entre as regiões de risco: entre os homens, de 14% nos países da região de baixo risco a 60% nos países da região de risco muito alto; e, entre as mulheres, de 0,3% a 54% (Figura 5 e Tabela S8 dos Dados Suplementares para os fatores de reescalonamento utilizados). A proporção de indivíduos classificados nas categorias mais elevadas de risco de DCV em 10 anos aumentou com a idade e foi maior nas regiões de

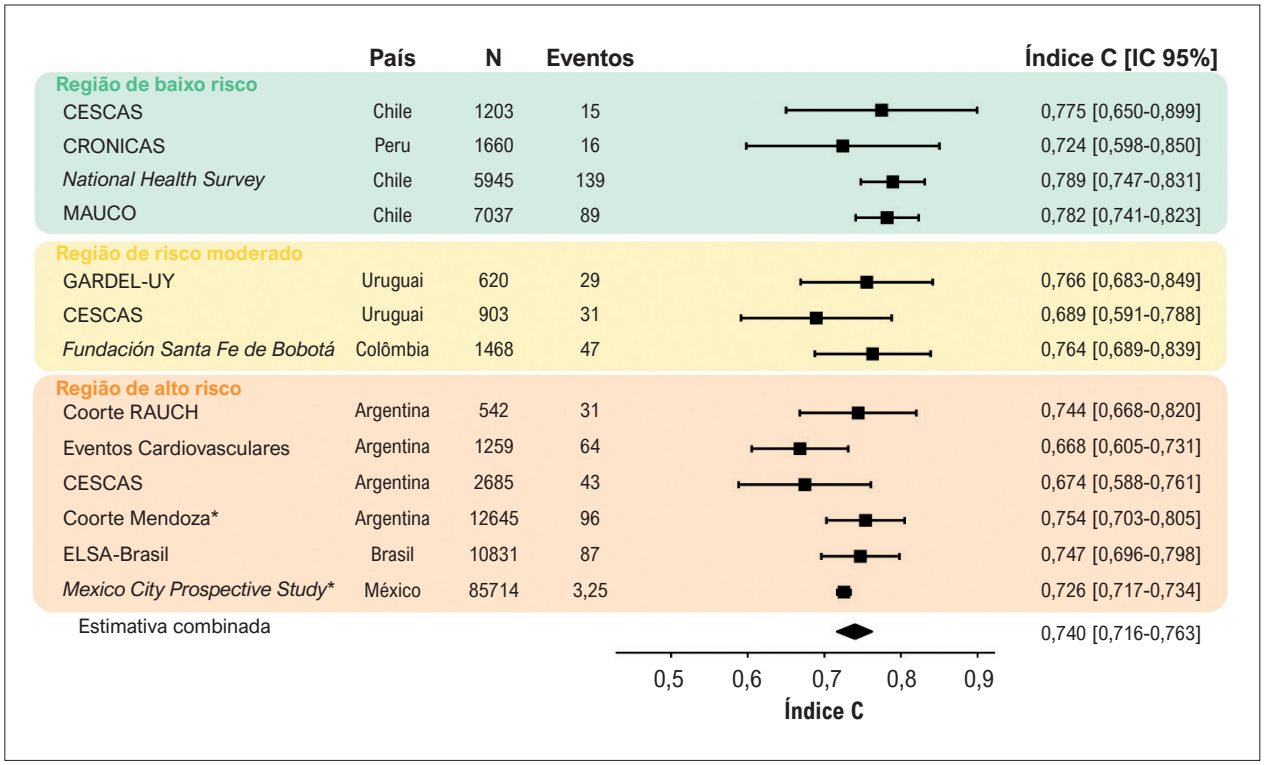



**Figura 4 –** *Desempenho discriminatório do SCORE2 para a América Latina e o Caribe nas coortes de validação externa. Índice C na avaliação da capacidade dos modelos SCORE2 para a América Latina e o Caribe de discriminar a ocorrência de doença cardiovascular nas coortes de validação externa. As análises incluíram indivíduos com idade entre 40 e 69 anos, sem histórico de DCV ou diabetes melito no início do estudo. A estimativa combinada resultou da combinação de todos os índices C específicos de cada coorte por meio de metanálise de efeitos aleatórios. *Apenas eventos fatais avaliados. Siglas: IC 95%: intervalo de confiança de 95%.*

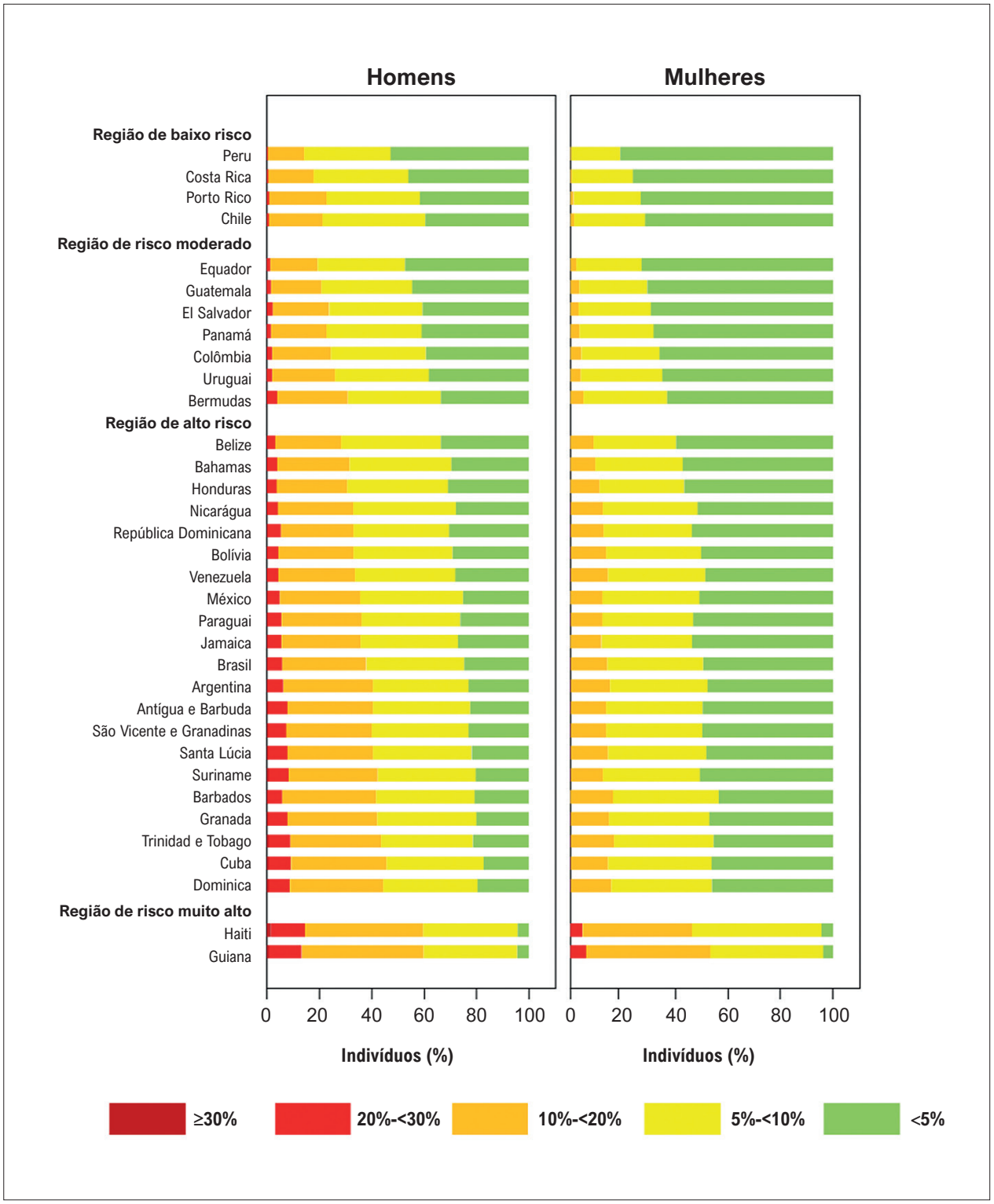



**Figura 5 –** *Distribuição do risco de doença cardiovascular em 10 anos segundo os modelos SCORE2 para a América Latina e o Caribe nos países da América Latina e do Caribe. A proporção esperada de indivíduos em cada categoria de risco foi estimada de modo a refletir os valores dos fatores de risco específicos por idade e sexo e a estrutura populacional de cada país (consultar os Métodos Suplementares S1.3). As estimativas foram obtidas das médias e prevalências dos fatores de risco específicas de cada país provenientes da NCD-RisC e de uma estrutura presumida de correlação entre os fatores de risco obtida da coorte MCPS. Os riscos foram estimados para indivíduos com idade entre 40 e 69 anos, sem DCV prévia ou diabetes melito. Abreviações: DCV: doença cardiovascular; MCPS: Mexico City Prospective Study; NCD-RisC: Non-Communicable Disease Risk Factor Collaboration.*

maior risco (Figura S15 dos Dados Suplementares). Não foram observadas diferenças relevantes nessas distribuições de risco quando se utilizou a estrutura alternativa de correlação entre os fatores de risco proveniente do estudo CESCAS (Figura S16 dos Dados Suplementares).

## Discussão

No presente estudo, os modelos SCORE2 foram recalibrados e validados externamente para predizer o risco de DCV em 10 anos na ALC. Por meio dos coeficientes originais do SCORE2, as estimativas do risco de DCV foram recalibradas para refletir as taxas atuais de incidência de DCV e as distribuições dos fatores de risco na ALC. Os modelos SCORE2-LAC resultantes fornecem estimativas de risco atuais e específicas por região para indivíduos sem DCV prévia ou diabetes melito e permitem identificar aqueles com maior risco de DCV a fim de orientar a prevenção cardiovascular (Resumo Gráfico Estruturado).

A predição do risco de DCV na ALC tem se baseado, em grande parte, em modelos desenvolvidos para uso em populações europeias ou norte-americanas.[9,11] As principais abordagens existentes adaptadas regionalmente incluem as tabelas de risco de DCV da OMS e o Globorisk-LAC.[10,15] Embora as tabelas de risco de DCV da OMS tenham sido originalmente desenvolvidas com base em dados que se sobrepunham parcialmente àqueles utilizados no SCORE2 e incluíssem preditores amplamente semelhantes, elas diferem quanto à abordagem de recalibração. As tabelas de risco de DCV da OMS foram recalibradas para regiões definidas geograficamente, o que pode não refletir perfeitamente a heterogeneidade da incidência de DCV entre os países. Por exemplo, o Chile e a Argentina foram incluídos na mesma região da América Latina Meridional nas tabelas de risco de DCV da OMS, enquanto o SCORE2-LAC classificou o Chile na região de baixo risco e a Argentina na região de alto risco, com base em suas respectivas taxas subjacentes de mortalidade por DCV. Consequentemente, o SCORE2-LAC produziu estimativas substancialmente diferentes do risco de DCV para o Chile e a Argentina, apesar de esses países estarem agrupados na mesma região da OMS, conforme ilustrado pelas distribuições de risco específicas de cada país na Figura 5. O Globorisk-LAC foi desenvolvido a partir de dados de coortes da ALC e recalibrado em nível nacional.[10,38] Entretanto, a incidência total de DCV foi estimada convertendo-se as taxas de mortalidade por DCV específicas de cada país mediante o uso de razões previamente obtidas entre a incidência total e a incidência fatal de DCV em países geograficamente próximos. Os presentes achados sugerem que a proximidade geográfica sozinha pode não captar plenamente as diferenças na incidência total de DCV entre os países, pois a relação entre a mortalidade por DCV e a incidência total de primeiros eventos de DCV variou entre as regiões de risco do SCORE2-LAC.

O SCORE2-LAC amplia essas abordagens existentes por meio da recalibração das estimativas do risco absoluto de DCV específica para cada região de risco, com base em dados atuais de populações da ALC, e apresenta capacidade discriminatória no mínimo equivalente à dos modelos locais. A recalibração foi fundamentada em fontes de dados de grande escala da ALC, que incluíram mais de 40 milhões de indivíduos e nas quais foram diretamente observados eventos fatais e não fatais de DCV. Esses dados foram utilizados para estimar relações específicas por região de risco entre a mortalidade por DCV e a incidência total de DCV, permitindo converter as taxas de mortalidade em incidência total de DCV de acordo com a carga subjacente de DCV, e não apenas com a localização geográfica. Essa abordagem também possibilitou especificar as estimativas de incidência para primeiros eventos de DCV entre indivíduos sem DCV prévia, alinhando mais estreitamente os riscos previstos à população-alvo da prevenção primária.

Além disso, o SCORE2-LAC considera o impacto dos riscos competitivos de mortalidade não relacionada à DCV. Esse ajuste estatístico pode evitar a superestimação do risco absoluto de DCV, particularmente entre indivíduos mais velhos e em populações com maior risco de mortalidade não relacionada à DCV.[34,39] Ao considerar os riscos competitivos, os modelos SCORE2-LAC podem, portanto, fornecer estimativas mais precisas do risco de DCV em 10 anos e do possível benefício do tratamento preventivo nessas populações.[39]

Métodos semelhantes de recalibração foram anteriormente aplicados na Europa e na Ásia-Pacífico, e os achados de uma recente validação externa multinacional forneceram respaldo adicional à robustez da estrutura do SCORE2 em diferentes contextos.[8] Embora tenham sido utilizados os mesmos pontos de corte da mortalidade por DCV padronizada por idade e sexo empregados nas recalibrações anteriores do SCORE2 para definir as regiões de risco, os riscos previstos diferiram entre regiões pertencentes à mesma categoria de risco. A aplicação dos modelos SCORE2 europeus às populações da ALC geralmente resultou em riscos previstos inferiores à incidência esperada de DCV, enquanto, entre as mulheres mais velhas das regiões de maior risco, os riscos previstos tenderam a exceder a incidência esperada. Esses achados ilustram a possível importância de adaptar os modelos de predição do risco de DCV às populações nas quais se pretende utilizá-los, mesmo quando as categorias gerais de risco parecem comparáveis entre diferentes regiões do mundo. Em nível populacional, as taxas regionais de incidência de DCV e as distribuições dos fatores de risco utilizadas na recalibração podem refletir não apenas os padrões dos fatores de risco convencionais, mas também a influência de determinantes sociais e assistenciais mais amplos. Portanto, o SCORE2-LAC pode considerar indiretamente as diferenças nas condições socioeconômicas, no acesso à assistência à saúde e na disponibilidade de tratamento preventivo, embora esses fatores não sejam explicitamente incluídos como preditores em nível individual.

A abordagem de recalibração do SCORE2-LAC também foi concebida para permitir atualizações à medida que dados mais detalhados ou atuais se tornem disponíveis. As taxas de mortalidade das EGS da OMS são atualizadas a cada 3-4 anos, enquanto as estimativas dos fatores de risco da NCD-RisC são atualizadas regularmente à medida que novos dados de pesquisas e análises são produzidos.[16,40] Além disso, os dados individuais utilizados para estimar as razões entre a incidência total de primeiros eventos de DCV e a incidência de eventos fatais de DCV têm acompanhamento em andamento, o que permite atualizar essas estimativas para refletir os padrões

atuais de incidência. A incorporação periódica desses dados permitiria que o SCORE2-LAC permanecesse alinhado às mudanças na incidência de DCV e nos padrões dos fatores de risco em toda a ALC. Além dessas atualizações temporais, dados mais detalhados e específicos por idade e sexo sobre incidência e mortalidade por DCV e distribuições dos fatores de risco poderiam permitir o aperfeiçoamento adicional dos modelos para determinados países ou regiões subnacionais. Isso pode ser particularmente relevante para países de grande extensão territorial com variação intranacional substancial, nos quais uma abordagem em nível nacional ainda pode não captar plenamente a heterogeneidade da carga de DCV.[41] Contudo, essas extensões exigiriam dados de alta qualidade tanto sobre os fatores de risco de DCV quanto sobre sua incidência nas populações-alvo, a fim de garantir a calibração adequada dos modelos de risco.

Assim como o SCORE2 e o SCORE2 Asia-Pacific, o SCORE2-LAC pode ser utilizado de forma simplificada por meio das tabelas bidimensionais de risco apresentadas na Figura 3. Na prática clínica em toda a ALC, a tabela apropriada de risco do SCORE2-LAC pode ser selecionada utilizando-se o mapa da Figura 3 para identificar a região de risco à qual o país do indivíduo está atribuído. Entretanto, como as tabelas de risco exigem que os fatores de risco sejam agrupados em categorias, pode-se obter maior precisão por meio de calculadoras *on-line*.[42] Portanto, os modelos SCORE2-LAC serão integrados a calculadoras on-line, como o aplicativo da ESC para predição do risco de DCV ou o dispositivo médico U-Prevent com marcação CE, disponível em www.U-Prevent.com. Essas implementações digitais também permitiriam incorporar de maneira eficiente futuras atualizações dos modelos SCORE2-LAC e disponibilizá-las para uso na prática clínica. Como a integração a essas plataformas clínicas requer tempo para implementação, os modelos SCORE2-LAC estão atualmente disponíveis por meio de um aplicativo desenvolvido com o pacote R "Shiny" exclusivamente para fins científicos: (https://bijkerks.shinyapps.io/SCORE2-LAC/) e por meio de uma extensão da plataforma U-Prevent (https://feasibility.u-logiq.com/calculators/score2Lac).

As tabelas de risco do SCORE2-LAC são apresentadas com cores correspondentes às categorias de risco previsto de DCV em 10 anos. Essas categorias não devem ser interpretadas como limiares fixos para o tratamento, pois as decisões terapêuticas dependem da carga local de DCV, das diretrizes de prática clínica, dos recursos de saúde, das condições socioeconômicas e dos potencializadores regionais de risco. Os limiares de risco e as decisões clínicas correspondentes precisam ser definidos em nível nacional ou regional e podem ser específicos por idade, como nas diretrizes de prevenção da ESC de 2021, ou independentes da idade.[2,43] Além do risco previsto de DCV, as decisões relativas ao tratamento preventivo também devem considerar as preferências do paciente e do médico, o benefício esperado e os possíveis danos do tratamento, as comorbidades, outros fatores clínicos individuais e a disponibilidade, a cobertura e a acessibilidade financeira do tratamento preventivo no contexto local. Para subsidiar a elaboração de diretrizes nacionais e regionais, as proporções estimadas de indivíduos em categorias específicas de risco nos diferentes países são apresentadas na Figura 5. Entretanto, as estimativas para a região de risco muito alto devem ser interpretadas com cautela, pois não havia dados atuais em nível individual provenientes de países dessa região.

O desempenho discriminatório reflete a capacidade de um modelo de distinguir entre indivíduos que desenvolvem e aqueles que não desenvolvem DCV e pode, portanto, fornecer informações sobre a possibilidade de transportar entre populações as associações relativas entre os preditores e o risco de DCV.[12,13] Como os coeficientes do SCORE2 foram mantidos sem nova estimativa e nenhum dado da ALC foi incluído no desenvolvimento do modelo original, a validação externa permitiu avaliar sua transportabilidade para as populações da ALC. Foi observado desempenho discriminatório adequado do SCORE2-LAC nas diferentes regiões de risco e em ambos os sexos. Nas comparações diretas, o desempenho discriminatório dos modelos SCORE2-LAC foi semelhante ao do Globorisk-LAC, desenvolvido por meio de dados de coortes da ALC. Em conjunto com as estimativas de discriminação amplamente consistentes, esses achados fornecem algumas evidências confirmatórias de que os coeficientes do modelo SCORE2 são amplamente aplicáveis às populações da ALC, em consonância com evidências anteriores de que os coeficientes dos modelos de risco de DCV são relativamente estáveis entre diferentes regiões geográficas.[15]

A calibração precisa é um requisito fundamental dos modelos de predição do risco de DCV destinados a orientar a tomada de decisões clínicas, pois as recomendações terapêuticas geralmente se baseiam no risco absoluto estimado, e não na classificação relativa dos indivíduos.[44] O ideal é que a calibração fosse avaliada mediante fontes de dados de validação externa nacionalmente representativas, de modo que as taxas de eventos observadas refletissem a incidência atual de DCV em nível populacional. Entretanto, as coortes geralmente apresentam alguma forma de seleção decorrente de suas estratégias de recrutamento ou dispõem de dados incompletos sobre fatores de risco e/ou acompanhamento incompleto de desfechos fatais e não fatais. Esses desafios não são exclusivos deste estudo e refletem a escassez dessas fontes de dados em todo o mundo, especialmente nos países de baixa e média renda. A avaliação externa da calibração em relação à incidência observada e independente de DCV estava disponível apenas nos dados do Ministério da Saúde do Chile, representativos da região de baixo risco. Nesses dados, os riscos previstos foram comparados em nível populacional, e não no nível da coorte, por meio de dados nacionais sobre fatores de risco e incidência de DCV. Os riscos previstos pelo SCORE2-LAC apresentaram, em geral, bom alinhamento com a incidência nacional observada de DCV, particularmente entre as mulheres, embora alguma subestimação tenha permanecido entre os homens. Isso pode refletir, em parte, a população do registro hospitalar, que pode ter apresentado risco basal de DCV mais elevado do que a população geral. À medida que dados atuais comparáveis sobre a incidência de DCV se tornem disponíveis nas regiões de risco moderado, alto e muito alto, novas validações externas serão importantes para avaliar a calibração em toda a variedade de populações às quais o SCORE2-LAC se destina e reforçar ainda mais a confiança em sua aplicabilidade em toda a região.

Os modelos SCORE2-LAC não se destinam ao uso em indivíduos com diabetes melito, de forma semelhante aos

modelos SCORE2 europeus originais. Para esse subgrupo populacional, foram anteriormente desenvolvidos modelos específicos, como o SCORE2-Diabetes, para estimar o risco de DCV.[45] Futuros estudos de validação deverão verificar se as escalas de recalibração do SCORE2-LAC permitem predizer com precisão o risco em indivíduos com diabetes melito na região da ALC ou se serão necessários esforços adicionais de recalibração.

Várias limitações potenciais dos modelos SCORE2-LAC devem ser consideradas. Primeiro, embora estivessem disponíveis dados atuais em nível individual para subsidiar a recalibração e a validação externa nos países das regiões de risco baixo, moderado e alto, apenas um subconjunto de países de cada região estava representado. Portanto, os achados relativos ao desempenho dos modelos são, em certa medida, extrapolados para outros países da mesma região de risco para os quais não havia dados em nível individual disponíveis. Essa limitação é mais pronunciada na região de risco muito alto, que compreende o Haiti e a Guiana, para os quais não havia dados em nível individual disponíveis para subsidiar a recalibração ou a validação externa. Embora estivessem disponíveis dados em nível populacional sobre a mortalidade por DCV específica por causa e as distribuições dos fatores de risco em ambos os países, os dados subjacentes de mortalidade apresentavam qualidade inferior, particularmente no Haiti. Além disso, foi necessário extrapolar as razões entre a incidência total de primeiros eventos de DCV e a incidência de eventos fatais de DCV com base em populações com taxas semelhantes de mortalidade por DCV padronizadas por idade. Portanto, as estimativas do risco absoluto para a região de risco muito alto devem ser interpretadas com cautela. A validação e o aperfeiçoamento adicionais dessas estimativas nesses e em outros contextos sub-representados continuam sendo importantes à medida que novos dados longitudinais se tornem disponíveis.[46]

Os dados sobre uso de medicamentos, histórico familiar, condição socioeconômica, alimentação, atividade física, função renal e origem étnica não foram incluídos nos modelos SCORE2 originais, pois essas variáveis não estavam consistentemente disponíveis nas coortes e nos registros utilizados para o desenvolvimento dos modelos.[5] Portanto, a interpretação das estimativas de risco requer julgamento clínico, especialmente para indivíduos nos quais esses fatores possam ser relevantes (p. ex., aqueles em uso de medicamentos hipolipemiantes ou anti-hipertensivos, com exposição pregressa ao tabaco, histórico familiar de DCV,[47] doença renal crônica[48] ou pertencentes a grupos étnicos de maior risco ou em situação de desvantagem socioeconômica[14]). Para indivíduos com vários desses modificadores de risco, foram desenvolvidas abordagens para incorporar esses fatores aos modelos existentes de predição do risco de DCV.[48,49]

A estimativa de risco por meio do SCORE2-LAC requer exames laboratoriais, incluindo a dosagem dos níveis de colesterol. Isso pode limitar sua aplicabilidade em alguns contextos com recursos limitados, particularmente em comparação com modelos não laboratoriais, como as tabelas de risco de DCV da OMS e o Globorisk-LAC, para os quais estão disponíveis versões que dispensam exames laboratoriais.[10,15] Entretanto, estudos anteriores demonstraram que estratégias de imputação mediante dados em nível individual podem fornecer estimativas de risco com bom desempenho preditivo quando os exames laboratoriais não estão disponíveis.[50] À medida que o acesso a prontuários eletrônicos e a dados de saúde coletados rotineiramente continue aumentando em toda a região, essas abordagens poderão facilitar a implementação de modelos laboratoriais de predição de risco em contextos nos quais informações completas sobre os fatores de risco não estejam consistentemente disponíveis.

Para concluir, os modelos SCORE2-LAC fornecem estimativas atuais e específicas por região do risco de DCV em 10 anos em indivíduos sem DCV prévia ou diabetes melito em toda a ALC. Como parte da família SCORE2 de modelos de predição de risco, o SCORE2-LAC utiliza metodologia atualizada e dados regionalmente relevantes para subsidiar a avaliação do risco cardiovascular e a prevenção primária na região.

## Agradecimentos

O estudo GARDEL-UY agradece o apoio e a colaboração de Amparo Fernández, José Boggia, Malena Pintos, Gabriela Fajardo, Denise Dubourdieu, Gonzalo Silveira, Washington Vignolo, Gustavo Bruno, Jorge Facal, Verónica Torres, Luciana De León, Sebastian Robaina, Ricardo Robaina, Natasha Smiliansky, Mariana Patrone, Fernanda Luy, Paula Parnizari e Agustina Zinoveev.

### Declaração de interesses

Nada a declarar.

### Dados suplementares

Dados suplementares estão disponíveis na versão online do *European Heart Journal*.

### Disponibilidade de dados

Os dados utilizados no presente estudo estão disponíveis mediante solicitação fundamentada e aprovação das respectivas coortes ou grupos colaborativos.

### Financiamento

Não foi utilizado financiamento abrangente para o projeto SCORE2 América Latina e Caribe. No entanto, os pesquisadores que trabalharam nos modelos SCORE2-LAC e nas fontes de dados utilizadas para o projeto contaram com fontes de financiamento específicas a serem mencionadas: MLB recebeu apoio do Wellcome Trust (226306/Z/22/Z), JMP recebeu apoio do Wellcome Trust (305644/Z/23/Z), SHJH conta com apoio de um subsídio da Dutch Heart Foundation [número do subsídio 03-006-2023-0095] e JJM recebeu apoio da Academy of Medical Sciences (NGR2\1210), da Alliance for Health Policy and Systems Research (2009/32034, 2012/253750), da Bloomberg Philanthropies (subsídio 46129, via University of North Carolina at Chapel Hill School of Public Health), do FONDECYT via CIENCIACTIVA/CONCYTEC, do British Council, da Embaixada Britânica e do Newton-Paulet Fund (223-2018, 224-2018), do DFID/MRC/Wellcome Global Health Trials (MR/M007405/1), do Fogarty International Center (R21TW009982, D71TW010877, R21TW011740, K01TW011478), da Grand Challenges Canada (GMH-

POC-0335-04), do International Development Research Center Canada (IDRC 106887, 108167), do Inter-American Institute for Global Change Research (IAI CRN3036), do National Cancer Institute (NCI 1P20CA217231), do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq Brasil 408523/2023-9), do National Health and Medical Research Council (NHMRC 2022036, 2022566, 2044237, 2044850) e do National Heart, Lung and Blood Institute (NHLBI HHSN268200900033C, 5U01HL114180, 1UM1HL134590), National Institute on Aging (NIA R01AG057531), National Institute for Health and Care Research (NIHR150261, NIHR150287, NIHR303125, NIHR306208), National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases (NIDDK K23DK135798), National Institute of Mental Health (NIMH 1U19MH098780), NSW Health (H23/37663, DG23/7050), Medical Research Future Fund (MRRF 204223), Swiss National Science Foundation (40P740-160366), UKRI BBSRC (BB/T009004/1), UKRI EPSRC (EP/V043102/1), UKRI MRC (MR/P008984/1, MR/P024408/1, MR/P02386X/1, MR/X004163/1, MR/X020851/1), Wellcome (074833/Z/04/Z, 093541/Z/10/Z, 103994/Z/14/Z, 107435/Z/15/Z, 205177/Z/16/Z, 214185/Z/18/Z, 218743/Z/19/Z), World Diabetes Foundation (WDF15-1224) e a Organização Mundial da Saúde (2021/1189041, 2022/1249357). O estudo CESCAS contou com o apoio do National Heart, Lung, and Blood Institute (Instituto Nacional do Coração, Pulmão e Sangue), dos National Institutes of Health (Institutos Nacionais de Saúde) e do US Department of Health and Human Services (Departamento de Saúde e Serviços Humanos dos EUA), sob o contrato nº 268200900029C.

### Aprovação Ética

As aprovações éticas pertinentes e o consentimento dos participantes já haviam sido obtidos em todos os estudos que forneceram dados para este trabalho.

### Número de Registro de Ensaio Clínico

Não informado.

## Apêndice

- **European Society of Cardiology and European Association of Preventive Cardiology Cardiovascular Risk Collaboration (CRC):** Maryam Kavousi (Department of Epidemiology, Erasmus MC, University Medical Center Rotterdam, Rotterdam, the Netherlands); John William McEvoy (University of Galway School of Medicine and National Institute for Prevention and Cardiovascular Health, Galway, Ireland); Angela M. Wood (Department of Public Health and Primary Care, University of Cambridge, Cambridge, UK).
- **Interamerican Society of Cardiology (SIAC):** Ana Múnera (Internal Medicine and Cardiology, University Pontificia Bolivariana, Medellin, Colombia); Vladimir Ullauri (Department of Cardiology, Hospital Metropolitano de Quito, Quito, Ecuador); Osiris Valdez Tiburicio (Cardiology Department, Central Romana Hospital, La Romana, Dominican Republic); Fernando Wyss (Cardiovascular Services and Technology of Guatemala, Cardiosolutions, Guatemala City, Guatemala).

## Referências

1. GBD 2023 Causes of Death Collaborators. Global burden of 292 causes of death in 204 countries and territories and 660 subnational locations, 1990–2023: a systematic analysis for the global burden of disease study 2023. Lancet 2025;406:1811–72. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(25)01917-8
2. Visseren F, Mach F, Smulders YM, Carballo D, Koskinas KC, Bäck M, et al. 2021 ESC guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice. Eur Heart J 2021;42:3227–337. https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehab484
3. Khan SS, Coresh J, Pencina MJ, Ndumele CE, Rangaswami J, Chow SL, et al. Novel prediction equations for absolute risk assessment of total cardiovascular disease incorporating cardiovascular-kidney-metabolic health: a scientific statement from the American Heart Association. Circulation 2023;148:1982–2004. https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000001191
4. National Institute for Health and Care Excellence (NICE). Cardiovascular disease: risk assessment and reduction, including lipid modification (NG238), 2023.
5. SCORE2 working group and ESC Cardiovascular risk collaboration. SCORE2 risk prediction algorithms: new models to estimate 10-year risk of cardiovascular disease in Europe. Eur Heart J 2021;42:2439–54. https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehab309
6. Khan SS, Matsushita K, Sang Y, Ballew SH, Grams ME, Surapaneni A, et al. Development and validation of the American Heart Association's PREVENT equations. Circulation 2024;149:430–49. https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.123.067626
7. Hageman S, Huang Z, Lee H, Kaptoge S, Dorresteijn JA, Pennells L, et al. Risk prediction of cardiovascular disease in the Asia-Pacific region: the SCORE2 Asia-Pacific model. Eur Heart J 2025;46:702–15. https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehae609
8. Neuen BL, Major RW, Grams ME, Sang Y, Coresh J, Ballew SH, et al. Multinational validation of the PREVENT and SCORE2 cardiovascular risk equations across 6.4 million individuals. Nat Med 2026;32:2629–38. https://doi.org/10.1038/s41591-026-04437-z
9. Damen JAAG, Hooft L, Schuit E, Debray TPA, Collins GS, Tzoulaki I, et al. Prediction models for cardiovascular disease risk in the general population: systematic review. BMJ 2016;353:i2416. https://doi.org/10.1136/bmj.i2416
10. Consortium of Latin America and the Caribbean (CC-LAC). Derivation, internal validation, and recalibration of a cardiovascular risk score for Latin America and the Caribbean (Globorisk-LAC): a pooled analysis of cohort studies. Lancet Reg Health Am 2022;9:100258. https://doi.org/10.1016/j.lana.2022.100258
11. Carrillo-Larco RM, Altez-Fernandez C, Pacheco-Barrios N, Bambs C, Irazola V, Miranda JJ, et al. Cardiovascular disease prognostic models in Latin America and the Caribbean: a systematic review. Glob Heart 2019;14:81–93. https://doi.org/10.1016/j.gheart.2019.03.001
12. Pennells L, Kaptoge S, Wood A, Sweeting M, Zhao X, White I, et al. Equalization of four cardiovascular risk algorithms after systematic recalibration: individual-participant meta-analysis of 86 prospective studies. Eur Heart J 2019;40:621–31. https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehy653
13. Cooney MT, Dudina AL, Graham IM. Value and limitations of existing scores for the assessment of cardiovascular risk. A Review for Clinicians. J Am Coll Cardiol 2009;54:1209–27. https://doi.org/10.1016/j.jacc.2009.07.020

14. Kist JM, Vos RC, Mairuhu ATA, Struijs JN, van Peet PG, Vos HMM, et al. SCORE2 cardiovascular risk prediction models in an ethnic and socioeconomic diverse population in the Netherlands: an external validation study. EClinicalMedicine 2023;57:1–10. https://doi.org/10.1016/j.eclinm.2023.101862

15. WHO CVD Risk Chart Working Group. World Health Organization cardiovascular disease risk charts: revised models to estimate risk in 21 global regions. Lancet Glob Health 2019;7:e1332–45. https://doi.org/10.1016/S2214-109X(19)30318-3

16. World Health Organization. Global Health Estimates [Internet]. 2024. https://www.who.int/data/global-health-estimates (9 December 2024, date last accessed).

17. World Health Organization. WHO report on the global tobacco epidemic, 2025: warning about the dangers of tobacco. Health and Medicine through History: From Ancient Practices to 21st-Century Innovations: Volume 1: Antiquity through the 18th Century: Volume 2: 19th through 21st Centuries: Volume 3: Data and Documents. Geneva: Bloomsbury Publishing Plc., 2025. https://doi.org/10.2471/B09466

18. NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC). Worldwide trends in diabetes prevalence and treatment from 1990 to 2022: a pooled analysis of 1108 population-representative studies with 141 million participants. Lancet 2024;404:2077–93. https://doi.org/10.1016/S0140-6736(24)02317-1

19. NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC). Worldwide trends in hypertension prevalence and progress in treatment and control from 1990 to 2019: a pooled analysis of 1201 population-representative studies with 104 million participants. Lancet 2021;398:957–80. doi:https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)01330-1

20. NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC). Repositioning of the global epicentre of non-optimal cholesterol. Nature 2020;582:73–7. https://doi.org/10.1038/s41586-020-2338-1

21. Harvey A, Howitt C, Campbell JM, Forde SAA, Hambleton I, Bascombe I, et al. Gender differences in trends in incidence and mortality of acute myocardial infarction in the small island developing state of Barbados. Cureus 2024;16:e56729. https://doi.org/10.7759/cureus.56729

22. Barreto ML, Ichihara MY, Pescarini JM, Ali MS, Borges GL, Fiaccone RL, et al. Cohort profile: the 100 million Brazilian cohort. Int J Epidemiol 2022;51:E27–38. https://doi.org/10.1093/ije/dyab213

23. Ferreccio C, Huidobro A, Cortés S, Bambs C, Toro P, Van de Wyngard V, et al. Cohort profile: the Maule cohort (MAUCO). Int J Epidemiol 2020;49:760–1i. https://doi.org/10.1093/IJE/DYAA003

24. Miranda JJ, Bernabe-Ortiz A, Smeeth L, Gilman RH, Checkley W, Casas JP, et al. Addressing geographical variation in the progression of non-communicable diseases in Peru: the CRONICAS cohort study protocol. BMJ Open 2012;2:e000610. https://doi.org/10.1136/bmjopen-2011-000610

25. Margozzini P, Passi-Solar A, Scholes S, Valdivia G, Ferreccio C, Bedregal P, et al. Rpubs [Internet]. 2021. Cohort profile: The Chilean National Health Examination Survey (Encuesta Nacional de Salud, Chile ENS). https://rpubs.com/DataCovid/ens_cohort (12 December 2025, date last accessed).

26. Rubinstein AL, Irazola VE, Poggio R, Bazzano L, Calandrelli M, Lanas Zanetti FT, et al. Detection and follow-up of cardiovascular disease and risk factors in the Southern Cone of Latin America: the CESCAS I study. BMJ Open 2011;1:e000126. https://doi.org/10.1136/bmjopen-2011-000126

27. Rodríguez-Ariza CD, Cabrera-Villamizar A, Rodríguez-Pulido AL, Callegari S, Ossa Rodríguez NA, Pinilla-Roncancio M, et al. External validation of the ACC/AHA ASCVD risk score in a Colombian population cohort. Sci Rep 2023;13:6139. https://doi.org/10.1038/s41598-023-32668-4

28. Tartaglione J, Grazioli GC, Sarmiento M, Goldstraj LM. Eventos cardiovasculares en una población cerrada. Seguimiento a 10 años. Rev Argent Cardiol 2008;76:347–51. https://doi.org/10.7775/wef00j91

29. Tapia-Conyer R, Kuri-Morales P, Alegre-Díaz J, Whitlock G, Emberson J, Clark S, et al. Cohort profile: the Mexico City prospective study. Int J Epidemiol 2006;35:243–9. https://doi.org/10.1093/ije/dyl042

30. Salazar MR, Espeche WG, Aizpurúa M, Leiva Sisnieguez BC, Leiva Sisnieguez CD, Dulbecco CA, et al. Risk of cardiovascular disease according to blood pressure categories in an Argentinian cohort. Rev Fac Cien Méd Univ Nac Cordoba 2016;73:181–7. https://doi.org/10.31053/1853.0605.v73.n3.14812

31. Schmidt MI, Duncan BB, Mill JG, Lotufo PA, Chor D, Barreto SM, et al. Cohort profile: longitudinal study of adult health (ELSA-Brasil). Int J Epidemiol 2015;44:68–75. https://doi.org/10.1093/ije/dyu027

32. Obra Social de Empleados Públicos de Mendoza (OSEP). Open Data - OSEP Mendoza [Internet]. 2026. https://osepmendoza.com.ar/web/datos-abiertos-3/ (18 July 2026, date last accessed).

33. Conroy RM, Pyörälä K, Fitzgerald AP, Sans S, Menotti A, De Backer G, et al. Estimation of ten-year risk of fatal cardiovascular disease in Europe: the SCORE project. Eur Heart J 2003;24:987–1003. https://doi.org/10.1016/S0195-668X(03)00114-3

34. Wolbers M, Koller MT, Witteman JCM, Steyerberg EW. Prognostic models with competing risks methods and application to coronary risk prediction. Epidemiology 2009;20:555–61. https://doi.org/10.1097/EDE.0b013e3181a39056

35. Huang JY. Representativeness is not representative: addressing major inferential threats in the UK Biobank and other big data repositories. Epidemiology 2021;32:189–93. https://doi.org/10.1097/EDE.0000000000001317

36. Moons KGM, Wolff RF, Riley RD, Whiting PF, Westwood M, Collins GS, et al. PROBAST: a tool to assess risk of bias and applicability of prediction model studies: explanation and elaboration. Ann Intern Med 2019;170:W1–33. https://doi.org/10.7326/M18-1377

37. Moons KGM, Altman DG, Reitsma JB, Ioannidis JPA, Macaskill P, Steyerberg EW, et al. Transparent reporting of a multivariable prediction model for individual prognosis or diagnosis (TRIPOD): explanation and elaboration. Ann Intern Med 2015;162:W1–73. https://doi.org/10.7326/M14-0698

38. Hajifathalian K, Ueda P, Lu Y, Woodward M, Ahmadvand A, Aguilar-Salinas CA, et al. Globorisk - A novel risk score for predicting cardiovascular disease risk in national populations: a pooled analysis of prospective cohorts and health examination surveys. Lancet Diabetes Endocrinol 2015;3:339–55. https://doi.org/10.1016/S2213-8587(15)00081-9

39. Hageman SHJ, Dorresteijn JAN, Pennells L, van Smeden M, Bots ML, Di Angelantonio E, et al. The relevance of competing risk adjustment in cardiovascular risk prediction models for clinical practice. Eur J Prev Cardiol 2023;30:1741–7. https://doi.org/10.1093/eurjpc/zwad202

40. NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC). NCD-RisC methodology [Internet]. 2026. https://www.ncdrisc.org/methods.html (16 July 2026, date last accessed).

41. de Araújo Fonseca LG, Lima INDF, Gualdi LP. Characterization of Brazilian hospital admissions due to cardiovascular diseases: a longitudinal study. BMC Cardiovasc Disord 2020;20:311. https://doi.org/10.1186/s12872-020-01588-w

42. Hageman SHJ, Kaptoge S, Gynnild MN, Holtrop J, Pennells L, McEvoy JW, et al. Using SCORE2 with a risk chart or online calculator: impact on model performance, treatment eligibility, and cardiovascular disease prevention. Eur Heart J Qual Care Clin Outcomes 2025;12:213–20. https://doi.org/10.1093/ehjqcco/qcaf122

43. McCarthy CP, Rahimi K, McEvoy JW. Age-stratified risk categories for cardiovascular disease prevention therapies. JAMA Cardiol 2024;9:1069–70. https://doi.org/10.1001/jamacardio.2024.3544

44. Van Calster B, McLernon DJ, Van Smeden M, Wynants L, Steyerberg EW; Topic Group 'Evaluating diagnostic tests and prediction models' of the STRATOS initiative. Calibration: the Achilles heel of predictive analytics. BMC Med 2019;17:230. https://doi.org/10.1186/s12916-019-1466-7

45. SCORE2-Diabetes Working Group and the ESC Cardiovascular Risk Collaboration. SCORE2-Diabetes: 10-year cardiovascular risk estimation in type 2 diabetes in Europe. Eur Heart J 2023;44:2544–56. https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehad260

46. Lookens J, Tymejczyk O, Rouzier V, Smith C, Preval F, Joseph I, et al. The Haiti cardiovascular disease cohort: study protocol for a population-based longitudinal cohort. BMC Public Health 2020;20:1633. https://doi.org/10.1186/s12889-020-09734-x

47. D'Agostino RB, Vasan RS, Pencina MJ, Wolf PA, Cobain M, Massaro JM, et al. General cardiovascular risk profile for use in primary care: the Framingham heart study. Circulation 2008;117:743–53. https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.107.699579

48. Matsushita K, Kaptoge S, Hageman SHJ, Sang Y, Ballew SH, Grams ME, et al. Including measures of chronic kidney disease to improve cardiovascular risk prediction by SCORE2 and SCORE2-OP. Eur J Prev Cardiol 2023;30:8–16. https://doi.org/10.1093/eurjpc/zwac176

49. Hageman S, Petitjaen C, Pennells L, Kaptoge S, Pajouheshnia R, Tillmann T, et al. Improving 10-year cardiovascular risk prediction in apparently healthy people: flexible addition of risk modifiers on top of SCORE2. Eur J Prev Cardiol 2023;30:1705–14. https://doi.org/10.1093/eurjpc/zwad187

50. Berkelmans GFFN, Read SHH, Gudbjörnsdottir S, Wild SHH, Franzen S, van der Graaf Y, et al. Population median imputation was noninferior to complex approaches for imputing missing values in cardiovascular prediction models in clinical practice. J Clin Epidemiol 2022;145:70–80. https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2022.01.011

## *Material suplementar

Para Material Suplementar, por favor, clique aqui.

Para Apêndice Suplementar, por favor, clique aqui.

Este é um artigo de acesso aberto distribuído sob os termos da licença de atribuição pelo Creative Commons