

Aptidão Cardiorrespiratória de Indivíduos Saudáveis na Região Centro-Oeste do Brasil

Cardiorespiratory Fitness of Healthy Individuals in the Midwest Region of Brazil

Mauricio Milani¹, Juliana Goulart Prata Oliveira Milani¹, Graziella França Bernardelli Cipriano²,
Gerson Cipriano Junior²

1. Fitcordis Serviços em Medicina do Exercício, Brasília, DF - Brasil
2. Grupo de Pesquisa em Reabilitação Cardiorrespiratória (GPRC) - Faculdade Ceilândia (FCE) / Universidade de Brasília (UnB), Brasília, DF - Brasil
3. Programas de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias em Saúde e Ciências da Reabilitação - Faculdade Ceilândia (FCE) / Universidade de Brasília (UnB), Brasília, DF - Brasil

Correspondência:

Fitcordis Medicina do Exercício
SGAS 915, Advance Sala 16 S2, Asa Sul.
CEP 70390-150, Brasília, DF - Brasil
milani@medicinadoexercicio.com

Recebido em 15/09/2020
Aceito em 21/09/2020

DOI: <https://doi.org/10.29327/22487.26.3-4>

Resumo

Introdução: A aptidão cardiorrespiratória (ACR) é um importante componente da aptidão física relacionada à saúde e sua redução está associada ao maior risco de doenças cardiovasculares e aumento da mortalidade. Para adequada classificação individual da ACR, o valor medido do consumo de oxigênio pico (VO_2 pico) no teste cardiopulmonar de exercício (TCPE) pode ser comparado aos preditos por meio de valores de referência. Porém, os valores preditos atualmente disponíveis são oriundos de dados de outros países ou regiões e, sendo assim, pode haver características demográficas e biopsicossociais diferentes daquelas encontradas na região Centro-Oeste do Brasil. **Objetivo:** Determinar valores de referência para VO_2 pico para região Centro-Oeste do Brasil. **Método:** Estudo observacional retrospectivo com análise de TCPE de indivíduos saudáveis provenientes de Brasília, na região Centro-Oeste do Brasil. Para determinação dos valores de referência, foram analisados os dados de modo exploratório e inferencial. **Resultados:** Foram selecionados 7.843 exames para avaliação de elegibilidade ao estudo. Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, foram incluídos 2.790 exames incluindo apenas indivíduos saudáveis para determinação dos valores de referência do VO_2 pico, nas diferentes faixas etárias (20-29, 30-39, 40-49, 50-59, 60-69 e 70-80 anos) e gêneros. Foram observados maiores valores nos homens e nas faixas etárias mais jovens. **Conclusão:** O presente estudo permitiu a criação de uma nova tabela de valores de referência do VO_2 pico para a região Centro-Oeste do Brasil, permitindo melhor acurácia e correção na avaliação da ACR nesta região do Brasil.

Palavras-chave: Aptidão Cardiorrespiratória; Teste de Esforço; Consumo de Oxigênio.

Abstract

Introduction: Cardiorespiratory fitness (CRF) is an essential component of health-related physical fitness, and its reduction is associated with a higher risk of cardiovascular disease and increased mortality. The peak oxygen consumption (VO_2 peak) obtained via the Cardiopulmonary Exercise Test (CPET) is compared to predicted normal reference values, providing a more accurate and individualized CRF classification. However, currently predicted values available arose from data from different countries or regions in Brazil that might present different demographic and biopsychosocial characteristics than Brazil's Midwest region. **Objective:** To establish VO_2 peak reference values for Brazil's Midwest region. **Method:** A retrospective observational study with a direct analysis of the VO_2

peak via CPET in healthy individuals from Brasília - Brazil's Midwest region. Data were analyzed in an exploratory and inferential fashion. **Results:** 7,843 exams were initially assessed according to the eligibility criteria of the study. According to inclusion and exclusion criteria, 2,790 exams from including only healthy individuals were considered providing information regarding the peak oxygen consumption (VO_2 peak) over the different age groups (20-29, 30-39, 40-49, 50-59, 60-69 and 70-80 years) and gender, establishing new reference values for Brazil's Midwest region. Higher values were observed in male and younger age groups. **Conclusion:** The present study provided new VO_2 peak reference values for Brazil's Midwest region, improving CRF accuracy and correctness for this Brazilian region.

Keywords: Cardiorespiratory Fitness; Cardiopulmonary Exercise Test; Reference Values.

Introdução

A aptidão cardiorrespiratória (ACR) é um importante componente da aptidão física relacionada à saúde^{1, 2} e sua redução está associada ao maior risco de doenças cardiovasculares e aumento da mortalidade, total e cardiovascular, tanto em indivíduos saudáveis, como em doentes.³⁻¹⁰ O método padrão-ouro para a avaliação da ACR é a medida direta do consumo de oxigênio (VO_2) máximo ou pico pelo Teste Cardiopulmonar de Exercício (TCPE).

A classificação da aptidão cardiorrespiratória é obtida por meio da comparação do VO_2 pico individual avaliado com os valores preditos considerados normais, de acordo com gênero e faixa etária.^{1,2,11} Os valores preditos devem ser obtidos por meio de estudos transversais ou de coorte com tamanho amostral suficiente, e em populações com características demográficas definidas, e que atendam os critérios mínimos frente à avaliação da qualidade metodológica do TCPE.¹²

Nos últimos anos, no entanto, os valores preditos disponíveis e habitualmente utilizados, se baseavam em estudos realizados em grupos populacionais reduzidos, com características demográficas diferentes e, em grande parte, com base em medidas estimadas do VO_2 , gerando discrepâncias na classificação individual da ACR.¹³⁻¹⁶ Assim, na última década, um grupo de pesquisadores internacionais, descreveu a necessidade do desenvolvimento de novos valores de referência, baseado na medida direta do VO_2 pico.¹⁷

Apesar dos avanços consideráveis, os novos valores de referência^{13-16, 18, 19} têm demonstrado grande

heterogeneidade na ACR, demonstrando diferenças tanto entre as nacionalidades, quanto em regiões de uma mesma nacionalidade,²⁰ tendo em vista não somente as diferenças inatas das populações em cada região, mas também as socioeconômicas e biopsicossociais, que influenciam o perfil antropométrico, nutricional e nível de atividade física.

Recente revisão sistemática²¹ encontrou 29 estudos que tiveram como objetivo apresentar valores de referência ao redor do globo, sendo 16 com voluntários europeus, nove norte-americanos e cinco sul-americanos. O estudo verificou diferenças importantes entre valores de referências, haja vista a diferença entre as populações, padronização técnica dos exames, inclusão de pacientes com fatores de risco, e amostras não populacionais. Adicionalmente, um consórcio internacional formado por pesquisadores da América do Norte e Europa, demonstraram diferenças não apenas entre esses dois continentes (+21%), mas também uma diferença considerável entre os Estados Unidos e Canadá (-23%), bem como de países asiáticos (-2%) e da América do Sul (+7%), em homens na quarta década de vida.²⁰

Dentre os estudos sul-americanos desenvolvidos, três foram realizados no Brasil, incluindo pacientes das regiões Sul,¹⁸ Nordeste^{14, 22} e Sudeste,¹³ representando um avanço significativo na determinação de valores de referência nacionais para a ACR. No entanto, assim como foi observado no FRIEND-I entre regiões da América do Norte,²⁰ diferenças regionais no Brasil são esperadas, considerando as grandes variações populacionais. O estudo com maior número amostral do

Brasil foi realizado na região Sudeste,¹³ utilizando testes conduzidos em diferentes equipamentos e por diferentes profissionais, em pacientes sem doença cardíaca ou pulmonar associada, mas não necessariamente sem a presença de fatores de risco cardiovascular.

Sendo assim, o objetivo do estudo foi propor valores de referência de consumo de oxigênio pico em voluntários saudáveis, provenientes da região Centro-Oeste do Brasil.

Materiais e métodos

Tipo de estudo e ética

O presente estudo caracteriza-se como observacional retrospectivo, de base populacional de centro único, sendo efetuada análise de banco de dados contendo dados antropométricos e resultados de exames de TCPE

de uma clínica privada de Brasília, na região Centro-Oeste, com exames realizados no período de janeiro de 2011 a março de 2020.

O estudo foi aprovado pelo comitê de ética vinculado às instituições participantes sob o número de registro (CAEE 35706720.4.0000.8093) e foi dispensado o uso de termo de consentimento livre e esclarecido, por se tratar de estudo retrospectivo por análise de banco de dados.

População

O banco de dados consistiu dos resultados de 7.843 exames que foram avaliados para elegibilidade ao estudo. Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão (Figura 1), foram utilizados para as análises, uma amostra com os resultados de 2.790 exames em saudáveis com uma faixa etária entre 20 a 80 anos.

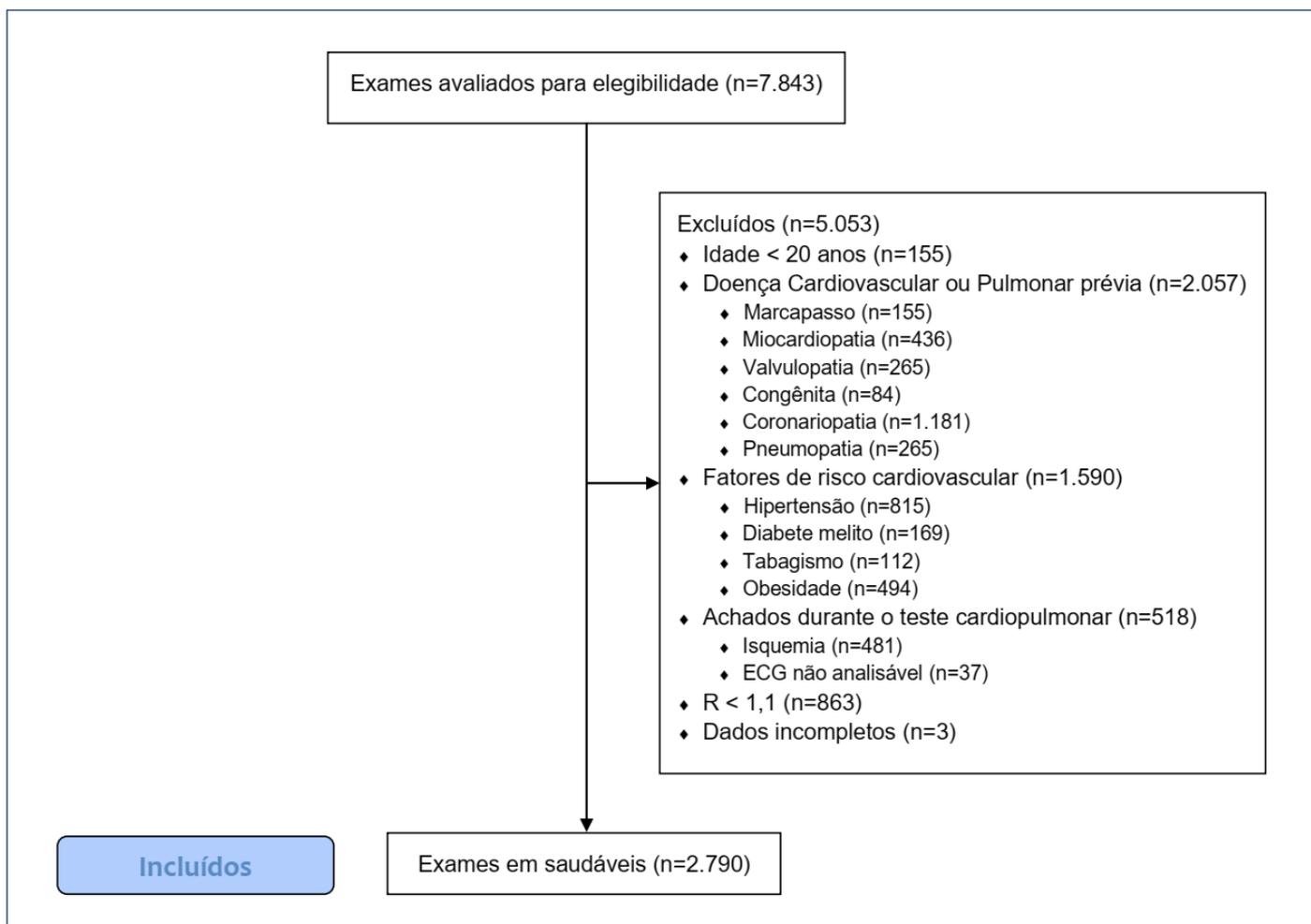


Figura 1 - Fluxograma de obtenção do número amostral.

Critérios de inclusão

Para o estudo da ACV foram incluídos apenas indivíduos maiores de 20 anos e saudáveis de acordo com a avaliação clínica inicial. Foram excluídos os exames realizados em pacientes com as seguintes características: presença de qualquer histórico de doença cardiovascular ou pulmonar; presença de fatores de risco cardiovascular como hipertensão arterial, *diabetes melito*, tabagismo e obesidade; presença de alterações eletrocardiográficas significativas em repouso ou manifestação de isquemia miocárdica em esforço. A fim de caracterizar um esforço máximo no exame, para permitir adequada avaliação da ACR, foram incluídos apenas exames com R superior a 1,10.

Avaliação clínica inicial

Os pacientes foram submetidos a uma avaliação clínica antes da realização do TCPE, para obtenção de dados demográficos, antropométricos e informações clínicas. As seguintes variáveis foram registradas de forma padronizada: idade (anos); gênero; peso (kg); altura (cm); presença de fatores de risco cardiovascular, antecedentes de doenças cardiovasculares ou pulmonares, eventos prévios de instabilização clínica e intervenções cardiovasculares realizadas.

Teste cardiopulmonar de exercício

Os exames foram realizados em um ambiente climatizado e com disponibilidade de material para suporte básico e avançado de vida. O protocolo de esforço foi do tipo rampa individualizada, programada de acordo com a avaliação clínica inicial, com aumento progressivo da velocidade e inclinação da esteira até a exaustão ou detecção de anormalidades clínicas que justificassem a interrupção.^{23, 24}

Os testes foram realizados em esteira ergométrica (Centurium 200, Micromed, Brasília - Brasil) com monitorização constante dos sinais e sintomas clínicos. As variáveis cardiovasculares foram monitoradas continuamente pelo eletrocardiograma (Micromed, Brasília - Brasil) e medidas intermitentes da pressão arterial pelo método auscultatório. As variáveis ventilatórias foram realizadas pelo sistema de análise metabólica (Cortex Metalyser 3B, Leipzig - Alemanha), com medida respiração-a-respiração e utilização do *software* (Cortex Metasoft, Leipzig - Alemanha). O sistema foi adequadamente e regularmente calibrado de

acordo com recomendações do fabricante, para garantir medidas fidedignas.

Consumo máximo de oxigênio e demais variáveis do TCPE

As seguintes variáveis do TCPE foram obtidas: sinais e sintomas clínicos ao esforço e recuperação; análise eletrocardiográfica durante todo o exame; frequência cardíaca (FC, bpm) pico; consumo de oxigênio (VO₂) pico absoluto (L.min⁻¹) e relativo (mL.kg⁻¹.min⁻¹); quociente respiratório (R) pico e cargas pico atingidas (velocidade, km/h e inclinação, %). Para a variável do VO₂ pico foi considerada a média dos valores dos últimos 30 segundos do esforço. Para as demais variáveis foram considerados os maiores valores presentes no pico do esforço. Os TCPE foram executados e interpretados por apenas um médico com experiência e formação na área.

Análise estatística

Para análise descritiva, as características basais (idade e dados antropométricos) (Tabela 1) e de resposta ao TCPE (Tabela 2) foram descritas em média e desvio padrão, categorizadas para cada subgrupo de gênero e faixas etárias (20-29; 30-39; 40-49; 50-59; 60-69 e 70-80 anos). A normalidade dos dados foi avaliada por meio do Teste de Kolmogorov-Smirnov. Os dados relativos ao VO₂ pico absoluto (L.min⁻¹) e relativo (mL.kg⁻¹.min⁻¹), também foram descritos de acordo com os percentis (P5, P10, P25, P50, P75, P90 e P95) para cada subgrupo de gênero e faixas etárias (Tabelas 3 e 4 e Figura 3).

Para análise inferencial dos dados referentes ao VO₂ pico relativo, entre as diferentes faixas etárias para cada gênero, foi utilizado o Teste de Kruskal-Wallis com pós-teste de Comparações Múltiplas com o método Bnejamini e Hochberg. Em seguida para comparação do VO₂ pico relativo entre os gêneros foi utilizado o Teste de Mann-Whitney. O nível de significância foi estabelecido em 5% ou $p < 0,05$, por meio do GraphPad Prism 8 (GraphPad Software Inc., San Diego, CA - USA).

Resultados

O presente estudo avaliou 2.790 exames, com pacientes provenientes da região Centro-Oeste. A média de idade foi de $39,9 \pm 9,8$ anos para os 1.604 (57,5%) homens e de $40,0 \pm 10,5$ anos para as 1.186 (42,5%) mulheres, residentes da região Centro-Oeste. O índice de

Tabela 1. Dados descritivos por faixa etária, em homens e mulheres.

Faixa etária							
	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70-80	Total
Homens							
Número amostral (n)	n = 221	n = 604	n = 513	n = 209	n = 53	n = 4	n = 1.604
Idade (anos)	25,5 ± 2,6	34,7 ± 2,7	44,1 ± 3,0	53,4 ± 2,6	63,5 ± 2,8	71,3 ± 1,5	39,9 ± 9,8
Peso (kg)	79,0 ± 10,6	79,7 ± 9,3	79,0 ± 9,8	75,8 ± 9,5	73,2 ± 8,0	66,8 ± 6,8	78,6 ± 9,8
Altura (m)	1,77 ± 0,07	1,77 ± 0,06	1,76 ± 0,07	1,74 ± 0,08	1,72 ± 0,07	1,69 ± 0,03	1,76 ± 0,07
IMC (kg/m ²)	25,2 ± 2,6	25,4 ± 2,2	25,5 ± 2,3	25,0 ± 2,2	24,9 ± 2,3	23,4 ± 2,7	25,3 ± 2,3
Mulheres							
Número amostral (n)	n = 189	n = 432	n = 334	n = 178	n = 47	n = 6	n = 1.186
Idade (anos)	26,2 ± 2,6	34,2 ± 2,9	44,2 ± 3,0	53,7 ± 2,9	63,2 ± 2,9	73,2 ± 3,7	40,0 ± 10,5
Peso (kg)	61,0 ± 7,9	63,6 ± 8,4	63,2 ± 8,8	63,1 ± 7,8	64,3 ± 7,2	60,9 ± 7,7	63,0 ± 8,3
Altura (m)	1,63 ± 0,06	1,64 ± 0,06	1,62 ± 0,06	1,61 ± 0,06	1,60 ± 0,06	1,57 ± 0,08	1,63 ± 0,06
IMC (kg/m ²)	22,9 ± 2,5	23,7 ± 2,6	24,1 ± 2,7	24,2 ± 2,6	25,2 ± 2,4	24,8 ± 2,3	23,8 ± 2,7

Dados descritos em média ± desvio padrão.

IMC: Índice de massa corporal

Tabela 2. Variáveis do Teste Cardiopulmonar de Exercício, em homens e mulheres.

Faixa etária							
	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70-80	Total
Homens							
Número amostral (n)	n = 221	n = 604	n = 513	n = 209	n = 53	n = 4	n = 1.604
FC pico (bpm)	188 ± 9	182 ± 9	177 ± 10	168 ± 12	159 ± 11	153 ± 18	179 ± 12
R pico	1,20 ± 0,07	1,20 ± 0,08	1,20 ± 0,07	1,20 ± 0,08	1,20 ± 0,09	1,22 ± 0,05	1,20 ± 0,08
Velocidade pico (km/h)	12,9 ± 1,8	13,2 ± 2,1	12,5 ± 2,1	11,5 ± 2,1	9,6 ± 2,4	7,8 ± 1,0	12,6 ± 2,2
Inclinação pico (%)	3,5 ± 0,6	3,5 ± 0,5	3,6 ± 0,6	3,6 ± 0,8	3,9 ± 1,4	4,6 ± 1,9	3,5 ± 0,6
VO ₂ pico (L.min ⁻¹)	3,22 ± 0,56	3,24 ± 0,50	3,03 ± 0,54	2,72 ± 0,50	2,25 ± 0,52	1,83 ± 0,30	3,06 ± 0,57
VO ₂ pico (mL.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	41,0 ± 6,5	41,0 ± 6,7*	38,6 ± 6,7*	36,0 ± 6,2*	31,1 ± 6,7	27,2 ± 3,5	39,2 ± 7,0
Mulheres							
Número amostral (n)	n = 189	n = 432	n = 334	n = 178	n = 47	n = 6	n = 1.186
FC pico (bpm)	185 ± 9	181 ± 9	174 ± 10	166 ± 11	161 ± 11	136 ± 21	177 ± 13
R pico	1,20 ± 0,08	1,20 ± 0,08	1,19 ± 0,07	1,20 ± 0,08	1,20 ± 0,08	1,15 ± 0,04	1,20 ± 0,08
Velocidade pico (km/h)	9,8 ± 1,5	9,7 ± 1,6	9,3 ± 1,8	8,9 ± 2,0	7,4 ± 1,4	5,9 ± 1,0	9,4 ± 1,8
Inclinação pico (%)	3,1 ± 0,5	3,2 ± 0,6	3,5 ± 1,0	4,0 ± 1,3	5,1 ± 1,5	7,4 ± 1,8	3,5 ± 1,0
VO ₂ pico (L.min ⁻¹)	1,88 ± 0,33	1,92 ± 0,35	1,81 ± 0,39	1,70 ± 0,35	1,42 ± 0,27	1,09 ± 0,29	1,83 ± 0,38
VO ₂ pico (mL.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	31,0 ± 5,1	30,4 ± 5,6*	28,8 ± 6,1*	27,2 ± 5,7*	22,3 ± 4,7	17,8 ± 3,9	29,2 ± 6,0†

Dados descritos em média ± desvio padrão.

FC: frequência cardíaca; R: Quociente respiratório; VO₂: consumo de oxigênio

* p < 0,05 comparação entre a faixa etária imediatamente posterior, dentro do mesmo sexo. Kruskal-Wallis com pós-teste de Comparações Múltiplas com o método Bnejamini e Hochberg.

† comparação entre os sexos. Mann-Whitney.

Tabela 3. Valores de referência para o consumo de oxigênio pico absoluto (VO_2 pico em $L \cdot min^{-1}$), para cada faixa etária, em homens e mulheres.

VO_2 pico ($L \cdot min^{-1}$)								
Faixa etária	Número amostral (n)	P5	P10	P25	P50	P75	P90	P95
Homens								
20-29 anos	n = 221	2,37	2,56	2,85	3,19	3,56	3,87	4,16
30-39 anos	n = 604	2,43	2,57	2,93	3,21	3,58	3,91	4,12
40-49 anos	n = 513	2,09	2,30	2,71	3,07	3,36	3,67	3,87
50-59 anos	n = 209	1,91	2,08	2,42	2,72	3,04	3,38	3,59
60-69 anos	n = 53	1,56	1,67	1,82	2,14	2,58	2,92	3,14
70-80 anos	n = 4	1,56	1,57	1,58	1,79	2,04	2,12	2,14
Mulheres								
20-29 anos	n = 189	1,37	1,49	1,62	1,86	2,12	2,33	2,41
30-39 anos	n = 432	1,41	1,49	1,70	1,89	2,16	2,37	2,50
40-49 anos	n = 334	1,25	1,36	1,53	1,78	2,03	2,26	2,41
50-59 anos	n = 178	1,20	1,29	1,44	1,65	1,95	2,17	2,26
60-69 anos	n = 47	1,06	1,15	1,23	1,38	1,55	1,81	1,91
70-80 anos	n = 6	0,82	0,83	0,87	0,99	1,30	1,44	1,47

Dados descritos de acordo com os percentis (P5, P10, P25, P50, P75, P90 e P95).

Tabela 4. Valores de referência para o consumo de oxigênio pico relativo (VO_2 pico em $mL \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$), para cada faixa etária, em homens e mulheres.

VO_2 pico ($L \cdot min^{-1}$)								
Faixa etária	Número amostral (n)	P5	P10	P25	P50	P75	P90	P95
Homens								
20-29 anos	n = 221	31,1	33,3	36,6	40,7	45,1	49,1	52,0
30-39 anos	n = 604	30,7	32,1	36,3	40,5	45,2	50,1	53,1
40-49 anos	n = 513	28,4	30,5	33,8	38,4	42,9	47,5	49,9
50-59 anos	n = 209	25,8	28,8	31,5	35,9	40,7	44,2	45,8
60-69 anos	n = 53	22,8	23,5	25,9	29,3	37,0	40,5	42,4
70-80 anos	n = 4	23,4	24,1	26,4	27,7	28,5	30,0	30,5
Mulheres								
20-29 anos	n = 189	23,6	24,6	27,5	30,3	34,3	38,2	40,6
30-39 anos	n = 432	23,0	23,7	26,1	29,9	34,4	38,2	40,1
40-49 anos	n = 334	20,5	21,9	24,5	28,1	32,5	37,2	40,2
50-59 anos	n = 178	19,4	20,5	22,7	26,2	31,5	34,8	36,7
60-69 anos	n = 47	16,9	17,8	18,9	21,7	24,2	28,8	31,4
70-80 anos	n = 6	13,9	13,9	14,6	17,0	21,1	22,6	22,7

Dados descritos de acordo com os percentis (P5, P10, P25, P50, P75, P90 e P95).

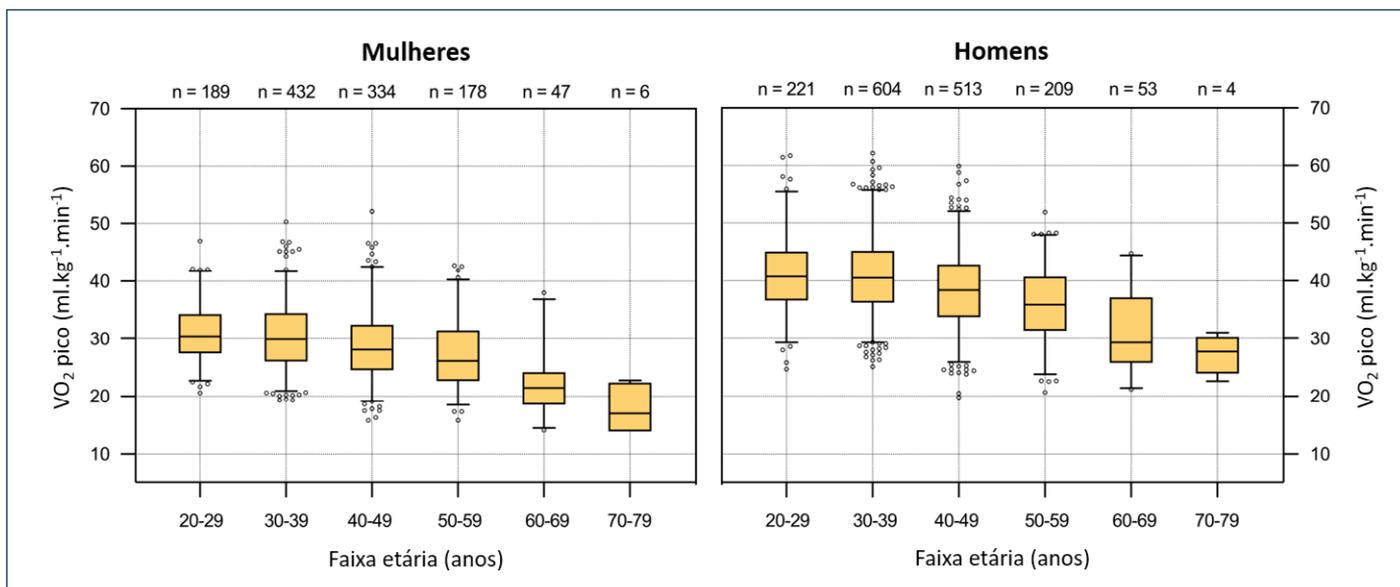


Figura 2 - Box plots do consumo de oxigênio pico relativo (ml.kg⁻¹.min⁻¹) por faixas etárias, em mulheres e homens.

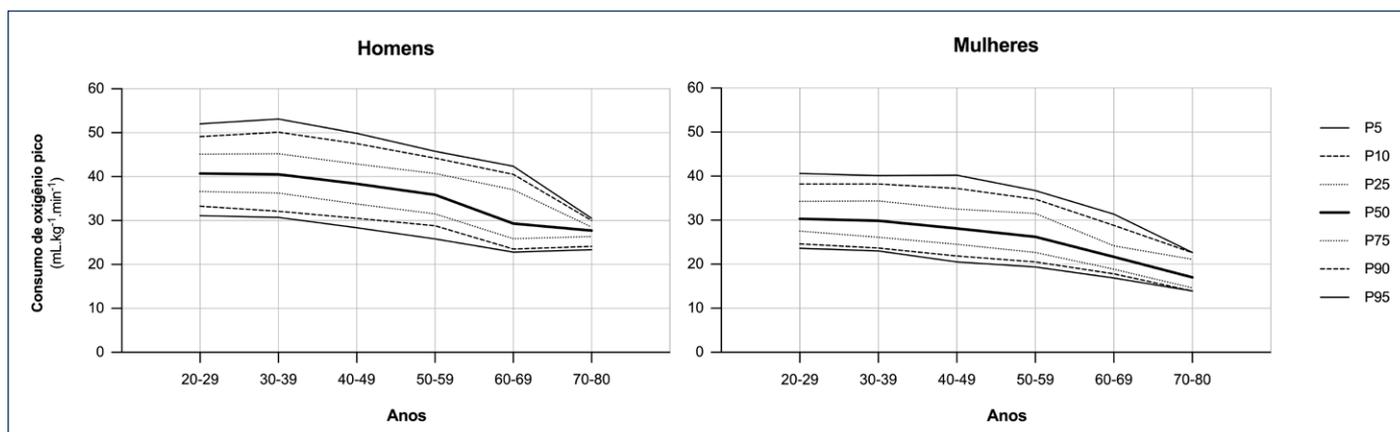


Figura 3 - Percentis do consumo de oxigênio pico relativo (ml.kg⁻¹.min⁻¹) por faixas etárias, em mulheres e homens.

massa corporal foi em média $25,3 \pm 2,3$ entre os homens e $23,8 \pm 2,7$ entre as mulheres. A faixa etária acima de 70 anos, incluiu 10 pacientes (Tabela 1).

Com relação as variáveis do TCPE, observamos que quanto maior a faixa etária, menores foram os valores da FC pico e da velocidade pico e maiores foram a inclinação pico, tanto nos homens, quanto nas mulheres.

Foram observados maiores valores de VO₂ nos homens que nas mulheres em todas as faixas etárias, com diferença na mediana entre 7,8 a 10,7 ml.kg⁻¹.min⁻¹, e sendo a mediana do VO₂ pico relativo com diferença de 10,5 ml.kg⁻¹.min⁻¹ (39,2 versus 28,7 ml.kg⁻¹.min⁻¹; p

< 0,001) (Tabela 2 e Figura 2). Na análise comparativa entre as faixas etárias dentro do gênero, verificamos que não houve diferença significativa entre a primeira (20 a 29 anos) e a segunda (30 a 39 anos) faixas etárias analisadas, assim como entre a quinta (60 a 69 anos) e a sexta (70 a 80 anos) faixas etárias (p>0,05), sendo os maiores VO₂ pico relativo encontrados nas primeiras (1^a e 2^a) faixas etárias em ambos os sexos (Tabela 2).

Os valores de referência do VO₂ pico absoluto e relativo, também foram descritos em percentis 5 a 95, separados por gênero e faixas etárias, para fins de comparação (Tabelas 3 e 4 e Figura 3).

Discussão

O presente estudo descreveu de modo inédito valores de referência para a aptidão cardiorrespiratória, em uma amostra da população brasileira da região Centro-Oeste, avaliados de forma direta e padronizada, trazendo informações importantes para a adequada classificação da aptidão cardiorrespiratória para indivíduos com as mesmas características populacionais. A disponibilidade de testes cardiopulmonares coletados de forma sistematizada em um centro único, e o acesso às informações clínicas, possibilitou a seleção de um grande número de exames em voluntários saudáveis, sem doenças cardiovasculares e pulmonares, além da ausência de fatores de risco para doença cardiovascular, características essas não necessariamente descritas em estudos anteriores.^{13-16, 18}

De modo semelhante aos outros estudos sobre valores de referência para a aptidão cardiorrespiratória,^{13-16,18} observamos maiores valores de frequência cardíaca (FC pico) nos indivíduos mais jovens. Em relação ao ajuste de carga no protocolo de rampa individualizado, verificamos uma necessidade de redução da velocidade e um aumento da inclinação de pico, na comparação entre os gêneros, assim como entre as faixas etárias mais avançadas dentro do mesmo gênero. Estes dados são relevantes por trazer informações clínicas quanto ao comportamento esperado da frequência cardíaca e a necessidade de ajuste do protocolo de forma individualizada, com base nas características demográficas.

Os valores de consumo de oxigênio pico absoluto VO_2 pico ($L \cdot min^{-1}$) e relativo ($mL \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$) apresentaram redução a partir da 3ª faixa etária (>40 anos), assim como foi menor entre as mulheres em comparação aos homens. No nosso estudo não foram observadas diferenças significativas no VO_2 pico ($mL \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$) entre as faixas etárias de 20-29 e 30-39 anos. Este achado pode ter sofrido influência de fatores ambientais e pessoais da amostra estudada, incluindo características regionais relacionadas à prática de exercícios físicos, além de outros fatores como nível socioeconômico e diferenças em relação à raça/etnia, que não foi observado nos estudos anteriormente realizados.^{13-16, 18}

Também não foi observada diferença significativa no VO_2 pico ($mL \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$) entre as faixas etárias 60-69 e 70-80 anos. Este achado pode ter ocorrido devido ao reduzido número amostral na faixa de 70-80 anos (4

homens e 6 mulheres), o que pode ter sido influenciado pelos critérios de exclusão adotados, especialmente em relação aos fatores de risco cardiovasculares.

Considerando o valor prognóstico documentado da ACR,³⁻¹⁰ é importante classificar adequadamente os valores do VO_2 pico obtidos no TCPE, sendo de suma importância a utilização de valores de referência adequados à população avaliada, haja visto a heterogeneidade esperada não somente entre diferentes nacionalidades,²⁰ mas também entre aqueles de diferentes regiões, com características populacionais distintas. Desta forma, ponderando que os valores de referência para o VO_2 pico anteriormente publicados foram originados por pesquisas com inclusão de indivíduos das regiões Sul (18), Nordeste (14, 22) e Sudeste (13), acreditamos que a proposição de novos valores de referência, por meio de valores obtidos no TCPE na população da região Centro-Oeste do Brasil seja de extrema relevância clínica e científica.

Limitações

Embora o nosso estudo tenha um significativo número amostral, os exames analisados foram realizados em uma clínica privada da cidade de Brasília. Portanto, pode haver uma baixa representação amostral de indivíduos de menor nível socioeconômico. Sendo assim, outros estudos multicêntricos na região Centro-Oeste, e em outras regiões nacionais, ainda são recomendados a fim de aprimorar os valores de referência para população brasileira de acordo com cada região. Entretanto, cabe ressaltar o grande avanço na última década a partir deste e demais realizados em território brasileiro,^{13, 14, 18} assegurando uma caracterização mais correta da ACR em âmbito nacional.

Conclusão

O presente estudo permitiu a criação de uma nova tabela de valores de referência do VO_2 pico para a região Centro-Oeste do Brasil, o que possibilita o aprimoramento da avaliação da ACR na região.

Potencial Conflito de Interesse

Os autores declaram não haver potenciais conflitos de interesse.

Fontes de Financiamento

O presente estudo não teve fontes de financiamento externas.

Referências:

1. Ross R, Blair SN, Arena R, Church TS, Despres JP, Franklin BA, et al. Importance of Assessing Cardiorespiratory Fitness in Clinical Practice: a Case for Fitness as a Clinical Vital Sign: a Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation*. 2016; 134 (24): e653-e99. <https://doi.org/10.1161/cir.0000000000000461>.
2. Medicine ACoS. ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 10th edition, ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2017.
3. Myers J, Prakash M, Froelicher V, Do D, Partington S, Atwood JE. Exercise Capacity and Mortality among Men Referred for Exercise Testing. *N Engl J Med*. 2002; 346 (11): 793-801. <https://doi.org/10.1056/nejmoa011858>,
4. Laukkanen JA, Makikallio TH, Rauramaa R, Kiviniemi V, Ronkainen K, Kurl S. Cardiorespiratory Fitness Is Related to the Risk of Sudden Cardiac Death: a Population-Based Follow-Up Study. *J Am Coll Cardiol*. 2010; 56 (18): 1476-83. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2010.05.043>.
5. Kokkinos P, Myers J, Faselis C, Panagiotakos DB, Doumas M, Pittaras A, et al. Exercise Capacity and Mortality in Older Men: a 20-Year Follow-Up Study. *Circulation*. 2010; 122 (8): 790-7. <https://doi.org/10.1161/circulationaha.110.938852>.
6. Kodama S, Saito K, Tanaka S, Maki M, Yachi Y, Asumi M, et al. Cardiorespiratory Fitness as a Quantitative Predictor of All-Cause Mortality and Cardiovascular Events in Healthy Men and Women: a Meta-Analysis. *JAMA*. 2009; 301 (19): 2024-35. <https://doi.org/10.1001/jama.2009.681>.
7. Imboden MT, Harber MP, Whaley MH, Finch WH, Bishop DL, Kaminsky LA. Cardiorespiratory Fitness and Mortality in Healthy Men and Women. *J Am Coll Cardiol*. 2018; 72 (19): 2283-92. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2018.08.2166>.
8. Sui X, LaMonte MJ, Blair SN. Cardiorespiratory Fitness as a Predictor of Nonfatal Cardiovascular Events in Asymptomatic Women and Men. *Am J Epidemiol*. 2007; 165 (12): 1413-23. <https://doi.org/10.1093/aje/kwm031>.
9. Lee DC, Sui X, Ortega FB, Kim YS, Church TS, Winnett RA, et al. Comparisons of Leisure-Time Physical Activity and Cardiorespiratory Fitness as Predictors of All-Cause Mortality in Men and Women. *Br J Sports Med*. 2011; 45 (6): 504-10. <https://doi.org/10.1136/bjism.2009.066209>.
10. Williams PT. Physical Fitness and Activity as Separate Heart Disease Risk Factors: a Meta-Analysis. *Med Sci Sports Exerc*. 2001; 33 (5): 754-61. <https://doi.org/10.1097/00005768-200105000-00012>.
11. Wasserman KH, J.E.; Sue, D.Y.; Stringer, WW; Whipp, B.J. Principles Exercise Testing and Interpretation. 4th edition ed: Lippincott Williams & Wilkins; 2005.
12. American Thoracic S, American College of Chest P. ATS/ACCP Statement on Cardiopulmonary Exercise Testing. *Am J Respir Crit Care Med*. 2003; 167 (2): 211-77. <https://doi.org/10.1164/rccm.167.2.211>.
13. Rossi Neto JM, Tebexreni AS, Alves ANF, Smanio PEP, de Abreu FB, Thomazi MC, et al. Cardiorespiratory Fitness Data From 18,189 Participants Who Underwent Treadmill Cardiopulmonary Exercise Testing In A Brazilian Population. *PLoS One*. 2019; 14 (1): e0209897. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0209897>.
14. Almeida AEMd, Santander IRMF, Campos MIM, Arévalo JRG, Nascimento JAD, Ritt LEF, et al. Classification System for Cardiorespiratory Fitness Based on a Sample of the Brazilian Population. *Int J Cardiovasc Sci*. 2019; 32: 343-54. <https://doi.org/10.5935/2359-4802.20190057>.
15. Kaminsky LA, Arena R, Myers J. Reference Standards for Cardiorespiratory Fitness Measured With Cardiopulmonary Exercise Testing: Data From the Fitness Registry and the Importance of Exercise National Database. *Mayo Clin Proc*. 2015; 90 (11): 1515-23. <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2015.07.026>.
16. Kaminsky LA, Imboden MT, Arena R, Myers J. Reference Standards for Cardiorespiratory Fitness Measured With Cardiopulmonary Exercise Testing Using Cycle Ergometry: Data From the Fitness Registry and the Importance of Exercise National Database (FRIEND) Registry. *Mayo Clin Proc*. 2017; 92 (2): 228-33. <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2016.10.003>.
17. Kaminsky LA, Arena R, Beckie TM, Brubaker PH, Church TS, Forman DE, et al. The Importance of Cardiorespiratory Fitness in the United States: the Need for a National Registry: a Policy Statement from the American Heart Association. *Circulation*. 2013;127(5):652-62. <https://doi.org/10.1161/cir.0b013e31827ee100>.
18. Herdy AH, Caixeta A. Classificação Nacional da Aptidão Cardiorrespiratória pelo Consumo Máximo de Oxigênio. *Arq Bras Cardiol*. 2016; 106 (5): 389-95. <https://doi.org/10.5935/abc.20160070>.
19. Rossi Neto JM, Tebexreni AS, Alves ANF, Abreu FB, Nishio PA, Thomazi MC, et al. Categorias de Aptidão Física Baseadas no VO₂ max em População Brasileira com Suposto Alto Nível Socioeconômico e sem Cardiopatia Estrutural. *Arq Bras Cardiol*. 2020:in press. <https://doi.org/10.36660/abc.20190189>.
20. Peterman JE, Arena R, Myers J, Marzolini S, Ross R, Lavie CJ, et al. Development of Global Reference Standards for Directly Measured Cardiorespiratory Fitness: A Report From the Fitness Registry and Importance of Exercise National Database (FRIEND). *Mayo Clin Proc*. 2020; 95 (2): 255-64. <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2019.06.013>.
21. Takken T, Mylius CF, Paap D, Broeders W, Hulzebos HJ, Van Brussel M, et al. Reference Values For Cardiopulmonary Exercise Testing In Healthy Subjects - An Updated Systematic Review. *Expert Rev Cardiovasc Ther*. 2019; 17 (6): 413-26. <https://doi.org/10.1080/14779072.2019.1627874>.
22. Almeida AE, Stefani Cde M, Nascimento JA, Almeida NM, Santos Ada C, Ribeiro JP, et al. Equação de Predição do Consumo de Oxigênio em uma População Brasileira. *Arq Bras Cardiol*. 2014; 103 (4): 299-307. <https://doi.org/10.5935/abc.20140137>.
23. Meneghelo RS, Araújo CGS, Stein R, Mastrocolla LE, Albuquerque PF, Serra SM. III Diretrizes da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre Teste Ergométrico. *Arq Bras Cardiol*. 2010;95(5 Suppl 1):1-26. <https://doi.org/10.1590/S0066-782X2010000800001>.
24. Herdy AH, Ritt LE, Stein R, Araujo CG, Milani M, Meneghelo RS, et al. Teste Cardiopulmonar de Exercício: Fundamentos, Aplicabilidade e Interpretação. *Arq Bras Cardiol*. 2016; 107 (5): 467-81. <https://doi.org/10.5935/abc.20160171>.