



ARTIGO ORIGINAL

Blood pressure reference values for Brazilian adolescents: data from the Study of Cardiovascular Risk in Adolescents (ERICA Study)[☆]



Thiago Veiga Jardim ^{a,b,*}, Bernard Rosner ^c, Katia Vergetti Bloch ^d,
Maria Cristina Caetano Kuschnir ^e, Moyses Szklo ^{f,g} e Paulo César Veiga Jardim ^a

^a Universidade Federal de Goiás, Liga de Hipertensão Arterial, Goiânia, GO, Brasil

^b Brigham & Women's Hospital, Division of Cardiovascular Medicine, Boston, Estados Unidos

^c Channing Laboratory, Department of Biostatistics, Harvard T.H. Chan School of Public Health, Boston, Estados Unidos

^d Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Estudos em Saúde Coletiva, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

^e Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Ciências Médicas, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

^f The Johns Hopkins University, Department of Epidemiology, Baltimore, Estados Unidos

^g The Johns Hopkins University, Department of Medicine (Cardiology), Baltimore, Estados Unidos

Recebido em 17 de maio de 2018; aceito em 4 de setembro de 2018

KEYWORDS

Pediatric;
Office blood pressure;
Hypertension;
Blood pressure
measure-
ment/monitoring;
Diagnostic method

Abstract

Objective: Blood pressure (BP) references for Brazilian adolescents are lacking in the literature. This study aims to investigate the normal range of office BP in a healthy, non-overweight Brazilian population of adolescents.

Method: The Brazilian Study of Cardiovascular Risks in Adolescents (Portuguese acronym "ERICA") is a national school-based study that included adolescents (aged 12 through 17 years), enrolled in public and private schools, in cities with over 100,000 inhabitants, from all five Brazilian macro-regions. Adolescents' height and body mass index (BMI) were classified in percentiles according to age and gender, and reference curves from the World Health Organization were adopted. Three consecutive office BP measurements were taken with a validated oscillometric device using the appropriate cuff size. The mean values of the last two readings were used for analysis. Polynomial regression models relating BP, age, and height were applied.

DOI se refere ao artigo:

<https://doi.org/10.1016/j.jpmed.2018.09.003>

[☆] Como citar este artigo: Jardim TV, Rosner B, Bloch KV, Kuschnir MC, Szklo M, Jardim PC. Blood pressure reference values for Brazilian adolescents: data from the Study of Cardiovascular Risk in Adolescents (ERICA Study). J Pediatr (Rio J). 2020;96:168–76.

* Autor para correspondência.

E-mails: tdesouzaveigajardim@bwh.harvard.edu, thiagoloirin@hotmail.com (T.V. Jardim).

PALAVRAS-CHAVE

Pediátrico;
Pressão arterial no consultório;
Hipertensão;
Mensuração/
monitorização da pressão arterial;
Método diagnóstico

Results: Among 73,999 adolescents, non-overweight individuals represented 74.5% (95% CI: 73.3–75.6) of the total, with similar distribution across ages. The majority of the non-overweight sample was from public schools 84.2% (95% CI: 79.9–87.7) and sedentary 54.8% (95% CI: 53.7–55.8). Adolescents reporting their skin color as brown (48.8% [95% CI: 47.4–50.1]) or white (37.8% [95% CI: 36.1–39.5]) were most frequently represented. BP increased by both age and height percentile. Systolic BP growth patterns were more marked in males when compared to females, along all height percentiles. The same pattern was not observed for diastolic BP.

Conclusions: Blood pressure references by sex, age, and height percentiles for Brazilian adolescents are provided.

© 2018 Sociedade Brasileira de Pediatria. Published by Elsevier Editora Ltda. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Valores de referência para pressão arterial em adolescentes brasileiros: dados do Estudo dos Riscos Cardiovasculares em Adolescentes (Estudo ERICA)

Resumo

Objetivo: Referências de pressão arterial (PA) para adolescentes brasileiros estão ausentes na literatura. Este estudo tem como objetivo investigar a variação normal da pressão arterial no consultório em uma população brasileira saudável de adolescentes sem sobrepeso.

Método: O Estudo dos Riscos Cardiovasculares em Adolescentes (ERICA) é um estudo brasileiro, de âmbito nacional e de base escolar, que incluiu adolescentes (12 a 17 anos) matriculados em escolas públicas e privadas, em cidades com mais de 100.000 habitantes, de todas as cinco macrorregiões brasileiras. A altura e o índice de massa corporal (IMC) dos adolescentes foram classificados em percentis de acordo com a idade e o sexo, sendo adotadas as curvas de referência da Organização Mundial de Saúde. Foram realizadas três medidas consecutivas de PA no consultório com um dispositivo oscilométrico validado, utilizando o manguito de tamanho apropriado. Os valores médios das duas últimas leituras foram utilizados nas análises. Modelos de regressão polinomial relacionando PA, idade e estatura foram aplicados.

Resultados: Entre os 73.999 adolescentes, os indivíduos sem sobrepeso representaram 74,5% (IC95%: 73,3-75,6) do total, com distribuição similar entre as idades. A maior parte da amostra sem sobrepeso originava-se das escolas públicas, com 84,2% (IC95%: 79,9-87,7), e os sedentários 54,8% (IC95%: 53,7-55,8). Os adolescentes que relataram sua cor de pele como parda (48,8% [IC95%: 47,4-50,1]) e branca (37,8%: [IC 95% 36,1-39,5]) foram os mais representados. A PA aumentou tanto com a idade, quanto com o percentil de altura. Os padrões de aumento sistólico da PA foram mais acentuados no sexo masculino quando comparados ao sexo feminino, em todos os percentis de altura. O mesmo padrão não foi observado para a PA diastólica.

Conclusões: São fornecidas referências de pressão arterial por sexo, idade e percentil de altura para adolescentes brasileiros.

© 2018 Sociedade Brasileira de Pediatria. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introdução

A pressão arterial (PA) elevada em crianças e adolescentes é uma preocupação de saúde pública em todo o mundo¹ e é atribuída principalmente a um aumento acentuado na obesidade infantil nas últimas três décadas.² Estima-se que a taxa de diagnóstico de hipertensão arterial (HA) nessa faixa etária tenha dobrado nas duas últimas décadas.³ A HA na população pediátrica está associada à lesão de órgãos-alvo⁴ e moderadamente seguida de PA elevada na idade adulta.⁵

A medida da PA durante o exame físico na prática clínica pediátrica era bastante incomum até poucos anos.⁶ Atualmente, a importância da medida da PA em crianças e adolescentes é inquestionável e a questão remanescente é o uso de dispositivos auscultatórios ou oscilométricos.⁷

Os valores de referência disponíveis para definir as classes de pressão arterial (PA), recomendados na maioria das diretrizes,⁷⁻⁹ foram definidos pelo método auscultatório. Não obstante, a facilidade de uso, a minimização do viés do observador ou a preferência por dígito (que são os erros comuns associados ao método auscultatório)¹⁰ e a recente proibição de dispositivos de mercúrio na Comunidade Europeia favorecerão, sem dúvida, o uso de dispositivos oscilométricos.¹¹ A partir dessa perspectiva, é conveniente iniciar a elaboração de uma base de dados de referência de PA para o uso de dispositivos oscilométricos¹¹ em crianças e adolescentes.

Ao contrário da população adulta, não há definição de hipertensão na infância baseada em pontos de corte clinicamente definidos, relacionados ao risco à saúde, para PA

aumentada. Em vez disso, distribuições específicas da PA por idade, sexo, estatura e baseadas na população (percentis 90 e 95) são usadas para definir os limites normais da PA.¹² Os percentis da PA não devem ser fornecidos em função do peso, porque uma PA relativamente alta seria considerada normal simplesmente porque a criança está acima do peso.¹³ A crescente prevalência de obesidade pode resultar em normas inapropriadas para a PA, se crianças com sobrepeso forem incluídas no banco de dados normativo.¹²

Apesar do crescente uso global de dispositivos oscilométricos em adolescentes, que seja de nosso conhecimento, não existem estudos disponíveis que avaliem referências pediátricas de PA para adolescentes brasileiros saudáveis, com peso normal, e com base em medidas oscilométricas. Além disso, nenhuma referência, que use qualquer tipo de dispositivo de medida de PA, está disponível para adolescentes brasileiros.

O presente estudo tem como objetivo fornecer valores de referência de pressão arterial sistólica e diastólica, estratificados por idade, estatura e sexo, em adolescentes brasileiros sem sobrepeso, com o uso de um aparelho oscilométrico validado. Além disso, o estudo tem como objetivo comparar os valores normativos obtidos com os percentis internacionais disponíveis de PA dos dispositivos auscultatórios^{1,13} e oscilométricos.^{12,14}

Métodos

Este estudo faz parte do Estudo dos Riscos Cardiovasculares em Adolescentes (Erica), um estudo nacional, transversal, de base escolar, com o objetivo de estimar a prevalência de síndrome metabólica e outros fatores de risco cardiovascular em adolescentes entre 12 e 17 anos.

A amostra foi dividida em 32 estratos, compostos por 27 capitais dos estados brasileiros e cinco cidades com mais de 100 mil habitantes de cada uma das cinco regiões geográficas do país. A estratificação foi feita de acordo com três categorias: escolas, combinações de classes do ano/turno e salas de aula. Assim, a amostra foi representativa nos níveis nacional, regional e também nas capitais dos estados.

O cálculo do tamanho da amostra baseou-se em uma prevalência esperada de síndrome metabólica de 4%,¹⁵ erro máximo de estimativa de 0,9%, nível de confiança de 95% e efeito de desenho de 2,97. O processo de amostragem foi totalmente descrito anteriormente.¹⁶

O Erica foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) de cada instituição participante. Os adolescentes foram incluídos no estudo após assinar um formulário de consentimento e, quando exigido pelo CEP local, após fornecido um termo de consentimento informado assinado pelo responsável legal.

Informações sobre sexo, idade, tipo de escola (pública ou privada), cor da pele, tabagismo, etilismo e atividade física foram obtidas a partir de um questionário autoadministrado, com o uso de um assistente digital pessoal (PDA, do inglês *personal digital assistant*) para entrada de dados.

Os adolescentes foram agrupados em seis faixas etárias: ≥ 12 e < 13 anos; ≥ 13 e < 14 anos; ≥ 14 e < 15 anos;

≥ 15 e < 16 anos; ≥ 16 e < 17 anos; ≥ 17 e < 18 anos. A cor da pele incluiu cinco categorias: branca, preta, parda, amarela e indígena brasileira, segundo a classificação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.¹⁷ Os adolescentes que relataram fumar em um ou mais dias nos 30 dias anteriores foram considerados fumantes, de acordo com as recomendações do Centros de Controle e Prevenção de Doenças (*Centers for Disease Control and Prevention – CDC*)¹⁸ e do Instituto Nacional do Câncer.¹⁹ O consumo de álcool foi definido como uma resposta positiva à pergunta se os adolescentes haviam consumido álcool (pelo menos um copo ou uma dose) nos 30 dias anteriores.²⁰

O nível de atividade física foi avaliado pelo instrumento *Self-Administered Physical Activity Checklist*, previamente validado para a população brasileira.²¹ O nível foi determinado pela soma do produto do tempo gasto em cada atividade física e a respectiva frequência. Adolescentes que passaram menos de 300 minutos por semana em atividade física moderada a vigorosa foram considerados inativos.²²

A estatura foi medida em estadiômetro portátil calibrado (Altuxata, Minas Gerais, Brasil) com resolução milimétrica e altura de até 213 cm. Os indivíduos estavam na posição de pé e as medidas foram tomadas em duplicata para fins de controle de qualidade (se a diferença fosse superior a 0,5 cm, a altura era medida novamente). O valor médio das duas medidas foi usado na análise. Os percentis da altura foram classificados de acordo com as curvas da Organização Mundial de Saúde (OMS).²³

O peso corporal foi aferido com balança eletrônica (Líder, Modelo P200 M, São Paulo, Brasil), com capacidade de 300 kg e precisão de 50 g.

A circunferência da cintura (CC) foi medida com fita métrica inelástica, com resolução de 0,1 cm e comprimento de 1,5 metro (Sanny, São Paulo, Brasil). Os indivíduos estavam na posição de pé, com o abdômen relaxado no fim final de uma expiração suave. As medidas foram feitas horizontalmente a meia distância entre a crista ilíaca e a borda costal inferior e foram coletadas em duplicata para fins de controle de qualidade (se a diferença ultrapassasse 1 cm, a CC era medida novamente). O valor médio das duas medidas foi usado na análise.

O comprimento do braço foi medido do acrômio ao olecrano, com a mesma fita métrica usada para as medidas da CC. O ponto médio na superfície dorsal (traseira) do braço foi marcado com uma caneta. O participante foi convidado a relaxar o braço ao lado do corpo e a fita métrica foi colocada firmemente ao redor do braço na marca do ponto médio, manteve-se a fita horizontalmente. A fita não deve apertar a pele.

O estado nutricional foi classificado de acordo com o índice de massa corporal (IMC), ou seja, a massa corporal (kg) dividida pelo quadrado da estatura do corpo (m). Foram adotadas as curvas de referência da OMS,²³ com o uso do gráfico de IMC por idade, de acordo com o sexo. Foram adotados os seguintes pontos de corte: $\text{escore-}z < -3$ (peso muito baixo); $\text{escore } z \geq -3$ e < -2 (baixo peso); $\text{escore } z \geq -2$ e ≤ 1 (peso normal); $\text{escore } z > 1$ e ≤ 2 (sobrepeso); $\text{escore } z > 2$ (obesidade).

Tabela 1 Distribuição dos adolescentes sem sobrepeso pelas variáveis selecionadas

Variável	Global	Sexo feminino	Sexo masculino
Distribuição da amostra	100	50,0 (49,3-50,6)	50,0 (49,4-50,7)
<i>Distribuição por idade</i>			
12 anos	16,4 (16,0-16,9)	16,8 (16,2-17,4)	16,1 (15,5-16,7)
13 anos	16,8 (16,4-17,3)	16,7 (16,0-17,4)	16,9 (16,4-17,5)
14 anos	17,7 (17,3-18,0)	17,3 (16,8-17,7)	18,1 (17,5-18,6)
15 anos	18,0 (17,7-18,3)	18,1 (17,8-18,5)	17,9 (17,4-18,4)
16 anos	17,0 (16,5-17,4)	16,8 (16,2-17,4)	17,1 (16,6-17,7)
17 anos	14,1 (13,8-14,4)	14,3 (13,8-14,8)	13,8 (13,3-14,4)
<i>Cor da pele</i>			
Branca	37,8 (36,2-39,5)	38,2 (36,3-40,2)	37,4 (35,6-39,2)
Preta	8,0 (7,4-8,8)	6,5 (5,8-7,2)	9,6 (8,6-10,7)
Parda	48,8 (47,4-50,1)	51,2 (49,5-52,9)	46,4 (44,7-48,1)
Amarela	2,2 (1,9-2,5)	2,3 (2,0-2,7)	2,1 (1,7-2,5)
Nativa brasileira	0,7 (0,5-0,8)	0,4 (0,3-0,6)	0,9 (0,7-1,2)
Não declarada	2,5 (2,2-2,8)	1,4 (1,2-1,7)	3,6 (3,2-4,1)
Escola pública	84,2 (79,9-87,7)	84,1 (79,7-87,7)	84,2 (79,9-87,8)
Etilismo	22,2 (21,1-23,3)	22,2 (20,8-23,7)	22,1 (20,5-23,8)
Fisicamente inativo	54,8 (53,7-55,8)	71,6 (70,3-73,0)	37,9 (36,5-39,4)
Tabagismo	2,6 (2,2-2,9)	2,2 (1,8-2,7)	2,9 (2,4-3,5)
Estatura (m)	1,62 (1,62-1,63)	1,59 (1,59-1,59)	1,66 (1,66-1,66)
Peso (kg)	51,1 (50,9-51,3)	49,4 (49,2-49,6)	52,8 (52,5-53,1)
MC (kg/m ²)	19,3 (19,2-19,3)	19,5 (19,4-19,6)	19,0 (19,0-19,1)
CC (cm)	67,4 (67,3-67,6)	66,7 (66,5-66,8)	68,2 (68,0-68,4)
PAS ^a (mmHg)	108,6 (108,3-109,0)	105,9 (105,5-106,4)	111,4 (110,9-111,8)
PAD ^b (mmHg)	64,9 (64,6-65,2)	65,4 (65,0-65,8)	64,4 (64,1-64,7)
Frequência cardíaca (bpm)	81,3 (80,8-81,8)	84,2 (83,7-84,7)	78,4 (77,9-78,9)

Valores fornecidos como proporção (IC95%) ou média (IC95%).

CC, circunferência da cintura; IMC, índice de massa corpora.

^a PAS, média da segunda e terceira medidas da pressão arterial sistólica.

^b PAD, média da segunda e terceira medidas da pressão arterial diastólica.

Pressão arterial

As medidas da pressão arterial foram feitas de acordo com as recomendações do 4º Relatório de Diagnóstico, Avaliação e Tratamento da Hipertensão Arterial em Crianças e Adolescentes, publicado em 2004.²⁴ Foi usado o aparelho oscilométrico Omron® 705-IT (Omron Healthcare, Bannockburn, EUA), previamente validado para uso em adolescentes.²⁵ O tamanho adequado do manguito para a extremidade superior do braço direito foi indicado de acordo com as medidas do comprimento do braço.²⁴ Três medidas consecutivas de PA foram feitas para cada indivíduo, com um intervalo de três minutos entre cada uma delas. Os valores médios das 2ª e 3ª leituras foram usados nesta análise, a fim de reduzir o impacto da reatividade sobre a pressão arterial (primeira leitura maior).²⁶

Análises estatísticas

Levaram em conta a complexidade da amostragem, consideraram todas as fontes de variabilidade da amostra do estudo Erica.¹⁶ O peso amostral foi calculado pelos produtos do inverso das probabilidades de inclusão em cada etapa de seleção e calibrado por idade e sexo, considerou-se o

número estimado de adolescentes matriculados em escolas localizadas nos estratos geográficos incluídos no estudo.

As variáveis com distribuição normal foram expressas como médias e intervalos de confiança de 95% (IC95%) e variáveis categóricas como proporções e IC95%.

Para as estimativas de percentis da PA, as meninas foram avaliadas separadamente dos meninos. As PA sistólica e diastólica sofreram regressão separadamente de acordo com a idade (com até um polinômio dos termos: idade, idade², idade³ e idade⁴) e escore-z da estatura (com até um polinômio dos termos: z, z², z³ e z⁴):

$$PA = \beta_0 + \beta_1 z + \beta_2 z^2 + \beta_3 z^3 + \beta_4 z^4 + \beta_5 (\text{idade} - 15) + \beta_6 (\text{idade} - 15)^2 + \beta_7 (\text{idade} - 15)^3 + \beta_8 (\text{idade} - 15)^4 + (\sigma * z_\alpha)$$

onde σ denota o desvio-padrão residual da regressão e $z_\alpha = 0$, $z_\alpha = 1.28155$, $z_\alpha = 1.64485$, $z_\alpha = 2.32635$ para os percentis 50, 90, 95 e 99, respectivamente.

Para se obter o desvio-padrão residual de regressão estimou-se um resíduo para cada observação, seguido pelo cálculo da soma dos quadrados dos resíduos ponderados, no qual o peso aplicado foi o peso da pesquisa. A raiz quadrada dessa soma de quadrados ponderada foi o desvio-padrão residual da regressão estimada. Os resultados dos modelos de regressão polinomial que relacionam a pressão arterial com o escore-z de idade e estatura entre as crianças

Tabela 2 Valores de pressão arterial medida no consultório obtidos com dispositivos oscilométricos em adolescentes brasileiras do sexo feminino

Idade (anos)	PA Percentil	Pressão arterial sistólica (mmHg)							Pressão arterial diastólica (mmHg)						
		Percentil de estatura							Percentil de estatura						
		5	10	25	50	75	90	95	5	10	25	50	75	90	95
12	50	100	101	102	103	104	105	106	62	62	63	64	64	65	66
	90	112	113	114	115	116	117	118	71	72	72	73	74	75	76
	95	115	116	118	119	120	120	122	74	74	75	76	77	77	78
	99	122	123	124	125	126	127	128	79	80	80	81	82	82	83
13	50	102	104	105	105	107	108	109	63	63	64	65	65	66	67
	90	114	116	117	117	119	120	121	72	73	73	74	75	76	76
	95	118	119	120	121	122	123	124	75	76	76	77	78	78	79
	99	124	125	126	127	128	129	131	80	81	81	82	83	83	84
14	50	104	105	106	107	108	109	110	64	65	65	66	67	67	68
	90	116	117	118	119	120	121	122	74	74	75	75	76	77	78
	95	119	120	121	122	123	124	126	76	77	77	78	79	80	80
	99	126	127	128	129	130	131	132	81	82	82	83	84	85	85
15	50	105	106	107	108	109	110	111	65	66	66	67	68	68	69
	90	117	118	119	120	121	122	123	74	75	76	76	77	78	79
	95	120	121	122	123	124	125	127	77	78	78	79	80	80	81
	99	127	128	129	130	131	132	133	82	83	83	84	85	85	86
16	50	105	107	107	108	110	111	112	65	66	67	67	68	69	70
	90	117	119	119	120	122	123	124	75	76	76	77	78	78	79
	95	121	122	123	124	125	126	127	78	78	79	79	80	81	82
	99	127	128	129	130	131	132	134	83	83	84	84	85	86	87
17	50	106	107	108	109	110	111	112	66	66	67	68	68	69	70
	90	118	119	120	121	122	123	124	75	76	76	77	78	79	80
	95	121	122	123	124	125	126	128	78	79	79	80	81	81	82
	99	127	129	130	131	132	133	134	83	84	84	85	86	86	87

PA, pressão arterial.

sem sobrepeso na base de dados ERICA são mostrados na tabela S1.

As equações de regressão foram então usadas para estimar a PA sistólica e diastólica esperada em percentis específicos de idade e estatura. Os coeficientes polinômiais obtidos foram aplicados para calcular os percentis 50, 90, 95 e 99 específicos da PA para idade e estatura.

As variáveis foram analisadas com *software* Stata 14.0 (StataCorp., College Station, Texas, EUA). Foi estabelecido um nível de significância de 5%.

Resultados

Foram incluídos 73.399 adolescentes nesta análise do estudo Erica (uma descrição da taxa de resposta e as características das pessoas que participaram ou não do estudo foram fornecidas em outro artigo²⁷). Desses, 25,5% (IC95% 24,4-26,6) apresentaram sobrepeso (17,1% [IC95% 16,3-18,0]) e obesidade (8,4% [IC 95% 7,9-8,9]), foram excluídos da construção dos percentis da BP (uma tabela que descreve a amostra geral do estudo Erica, amostras com e sem sobrepeso, é fornecida como [suplemento online - tabela S2](#)).

Os adolescentes sem sobrepeso representaram 74,5% (IC95% 73,3-75,6) da amostra total. A distribuição etária na amostra variou de 14,1% (IC95% 13,8-14,4) para aqueles com 17 anos a 18,0% (IC95% 17,7-18,3) para aqueles

com 15 anos. A maioria da amostra sem sobrepeso foi proveniente de escolas públicas e eram sedentários. Adolescentes com cor de pele autorrelatada como parda e branca foram mais frequentes. Quando o sexo foi avaliado separadamente, a proporção de negros e indígenas brasileiros foi maior para o sexo masculino, enquanto a proporção daqueles que se declararam como pardos foi maior em adolescentes do sexo feminino. Além disso, a porcentagem de adolescentes do sexo feminino inativa foi maior do que a masculina. A descrição geral da amostra usada para construir os valores de referência para PA medida no consultório e sua estratificação em função do sexo são mostradas na [tabela 1](#).

Os percentis da PA de adolescentes não obesos por idade e estatura são mostrados nas [tabelas 2 e 3](#). A PA aumentou nos adolescentes de acordo com os percentis de idade e estatura. Os padrões de aumento sistólico da PA foram mais acentuados no sexo masculino do que no feminino ao longo de todos os percentis de estatura. O mesmo padrão não foi observado para a PA diastólica.

As comparações dos percentis 95 da PA em nosso estudo para a mediana da estatura com os valores normativos internacionais disponíveis obtidos com dois dispositivos auscultatórios e dois oscilométricos são apresentadas na [figura 1](#). Para o sexo feminino, nossos resultados de PA sistólica foram ligeiramente menores do que as quatro referências comparadas. Para a PA diastólica, os resultados

Tabela 3 Valores de pressão arterial medida no consultório obtidos com dispositivos oscilométricos em adolescentes brasileiros do sexo masculino

Idade (anos)	PA Percentil	Pressão arterial sistólica (mmHg)							Pressão arterial diastólica (mmHg)						
		Percentil de estatura							Percentil de estatura						
		5	10	25	50	75	90	95	5	10	25	50	75	90	95
12	50	98	99	101	103	106	107	110	60	60	61	62	63	63	65
	90	111	113	114	117	119	120	123	70	70	71	72	73	73	75
	95	114	116	118	120	122	124	126	73	73	74	75	76	76	77
	99	121	123	125	127	129	131	133	78	79	79	80	81	82	83
13	50	101	103	105	107	109	111	112	61	61	62	63	64	64	65
	90	114	116	118	120	122	124	125	71	71	72	73	74	74	75
	95	118	120	122	124	126	127	129	73	74	75	76	77	77	78
	99	125	127	129	131	133	134	136	79	80	80	81	82	82	83
14	50	106	108	110	112	114	115	117	62	63	64	64	65	66	66
	90	119	121	123	125	127	128	130	72	73	74	74	75	76	76
	95	122	125	127	129	131	132	133	75	76	77	77	78	78	79
	99	129	132	134	136	138	139	140	80	81	82	82	83	84	84
15	50	110	112	114	116	118	119	120	63	64	65	66	67	67	67
	90	123	125	127	129	131	132	133	73	74	75	76	77	77	77
	95	126	129	131	133	134	136	137	76	77	78	79	79	80	80
	99	133	136	138	140	141	143	144	82	82	83	84	85	85	86
16	50	112	114	116	118	119	121	122	65	65	66	67	67	68	69
	90	125	127	129	131	132	134	136	75	75	76	77	77	78	79
	95	129	131	133	135	136	137	139	77	78	79	80	80	81	82
	99	136	138	140	142	143	144	146	83	84	84	85	86	86	87
17	50	114	116	118	120	122	123	125	65	66	67	68	68	69	70
	90	127	129	131	133	135	136	138	75	76	77	78	78	79	80
	95	131	133	135	137	138	139	141	78	79	80	80	81	82	83
	99	138	140	142	144	145	146	148	84	84	85	86	86	87	88

PA, pressão arterial.

ficaram entre os dois outros estudos feitos com dispositivos oscilométricos e foram inferiores aos dois estudos que usaram técnicas auscultatórias.

Para o sexo masculino, os percentis 95 da PA sistólica de nosso estudo para a mediana da estatura ficaram entre os dois valores mais altos (com o uso de dispositivos oscilométricos) e os dois mais baixos (com o uso de dispositivos auscultatórios). Para a PA diastólica no sexo masculino, os percentis 95 para o padrão de mediana da estatura foi semelhante aos do sexo feminino (valores entre os estudos feitos com dispositivos oscilométricos e inferiores aos estudos que usaram esfigmomanômetros auscultatórios).

Discussão

Este estudo fornece percentis de PA específicos para sexo, idade e estatura, usa dados de uma grande amostra nacionalmente representativa de adolescentes em idade escolar no Brasil. Que seja de nosso conhecimento, o Erica é o primeiro estudo brasileiro que fornece valores de referência de pressão arterial para adolescentes com o uso de um dispositivo oscilométrico validado. Além de ser, até o momento, o maior estudo elaborado para construir percentis de PA para adolescentes, ele também usou uma metodologia rigorosa e padronizada para coleta de dados. Devido à forte relação entre PA e sobrepeso/obesidade,²⁸ a inclusão de indivíduos

com sobrepeso teria aumentado o limiar para a PA normal e, como resultado, elevações da PA relacionadas à obesidade seriam mais difíceis de detectar.¹⁴ Para evitar isso, os adolescentes com sobrepeso foram excluídos da população de referência. O mesmo critério de exclusão tem sido aplicado de forma consistente em estudos que avaliaram percentis de PA em crianças e adolescentes.^{1,6,12-14,29}

Os valores de referência descrevem uma amostra populacional que se espera ser representativa em relação ao parâmetro avaliado. Resta avaliar até que ponto os resultados podem ser usados para outras etnias ou continentes.³⁰ A partir dessa perspectiva, é importante que outros países ou pelo menos regiões com características populacionais semelhantes produzam suas próprias tabelas de percentis de PA para adolescentes com o uso de dispositivos oscilométricos. Até que todas essas tabelas estejam disponíveis, os resultados fornecidos em nosso estudo podem ser usados como valores de referência, considerando o grande tamanho da amostra e a heterogeneidade étnica da população brasileira.³¹

Os valores da pressão arterial obtidos com os dispositivos oscilométricos são consideravelmente maiores do que aqueles resultantes da técnica auscultatória.⁷ Relatamos percentis de PA sistólica e diastólica mais baixos (com exceção da PA sistólica em adolescentes do sexo masculino) em comparação com os percentis de PA obtidos com dispositivos auscultatórios. Esses resultados podem ser explicados

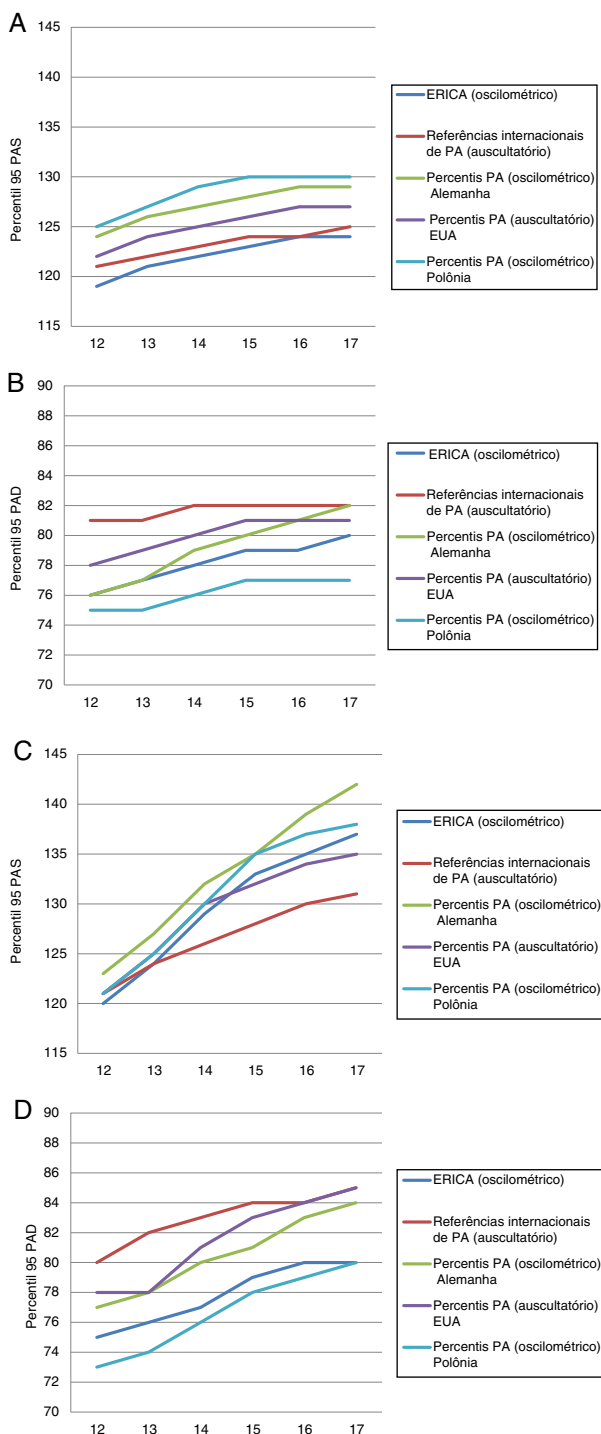


Figura 1 Comparação dos percentis 95 da pressão arterial sistólica e diastólica na mediana da estatura por idade em cinco estudos para adolescentes do sexo feminino (A e B) e do sexo masculino (C e D).

pelo fato de que, no Erica, a média das segundas e terceiras leituras foi usada no cálculo dos percentis da PA, que é, em média, de 1 a 2 mmHg menor do que a primeira leitura da PA.³² Essa metodologia é consistente com os dois estudos que usaram dispositivos oscilométricos,^{12,14} os quais foram usados como referências para comparação. Em contrapartida, os estudos que usaram a técnica auscultatória e que

foram comparados aos nossos resultados usaram apenas a primeira leitura¹³ ou uma mistura da primeira e a média da segunda/terceira leituras.¹

As diretrizes nacionais da HA desempenham um papel importante na ajuda à comunidade de saúde para o diagnóstico e tratamento da doença. A Diretriz Brasileira de Hipertensão Arterial,⁸ que em 2016 chegou à sua sétima edição, é um documento valorizado e frequentemente revisado. As referências de PA usadas no capítulo “Hipertensão em crianças e adolescentes” dessas diretrizes foram desenvolvidas com dados dos EUA.²⁴ Como apresentamos pela primeira vez valores de referência para a pressão arterial medida no consultório em adolescentes brasileiros com peso normal, deve-se considerar o uso desses dados nas versões posteriores das Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial.

A acurácia de um dispositivo é obrigatória em qualquer método de mensuração da PA,³³ principalmente considerando os estudos que fornecem valores de referência para crianças e adolescentes. Os monitores de PA oscilométricos precisam ser testados em estudos de validação com protocolos específicos e, embora um número considerável desses dispositivos esteja disponível no mercado, a maioria deles não foi submetida com sucesso a estudos de validação.³⁴ Usamos um dispositivo que foi validado para a PA sistólica e diastólica de adolescentes com o uso de dois protocolos internacionais diferentes (*Association for the Advancement of Medical Instrumentation* e *European Society of Hypertension International Protocol*).²⁵

As diretrizes da *European Society of Hypertension* para o tratamento da PA elevada em crianças e adolescentes (2016)⁷ propuseram que os pontos de corte para adolescentes de 16 anos ou mais não deveriam mais ter como base o percentil 95, mas sim o ponto de corte absoluto usado para adultos ($PA \geq 140/90$ mmHg). Alternativamente, a diretriz *Clinical Practice Guideline for Screening and Management of High Blood Pressure in Children and Adolescents* da *American Academy of Pediatrics* (2017)⁹ propôs como definição de hipertensão para adolescentes com 12 e 13 anos valores de $PA \geq$ percentil 95 ou $\geq 130/80$ mmHg (o que for menor) e para adolescentes com idade acima de 13 anos, valores de $PA \geq 130/80$ mmHg. Essa diferença provavelmente está relacionada à ausência de dados para identificar um nível específico de PA na infância que resulte em desfechos cardiovasculares adversos na vida adulta.⁹ Como não existe um consenso claro na definição de HA para adolescentes, optamos por relatar os valores de referência para pressão arterial medida no consultório com o uso de dispositivos oscilométricos em adolescentes com peso normal, sem questionar o mérito geral da definição de HA.

Uma limitação deste estudo é que ele fornece valores de referência para a PA medida no consultório com o uso de dispositivos oscilométricos apenas em adolescentes que não apresentam excesso de peso (faixa de 12 a 17 anos), pois nossa seleção amostral estava restrita a essa faixa etária. Referências de PA normal para brasileiros mais jovens também são necessárias e, portanto, estudos que incluam essa faixa etária (< 12 anos) são necessários.

Embora alguns estudos tenham encontrado um efeito independente da maturidade sexual na PA,^{35,36} tem sido postulado que o efeito da maturidade sexual opera principalmente através da estatura e da gordura corporal.³⁷ Assim,

mesmo com o debate sobre o possível papel da maturação sexual na PA, o conhecimento sobre a influência exata dos hormônios sexuais na PA é bastante escasso.³⁸ Considerando esse fato, e o objetivo adicional de tornar nossos resultados mais comparáveis com as tabelas de percentis de PA de outros adolescentes, não estratificamos nossos resultados de acordo com o estado de pré e pós-puberdade.

O método recomendado de medida da PA em crianças e adolescentes ainda é o auscultatório. Os dispositivos oscilométricos são uma opção adequada para a triagem inicial³⁹ e seu crescente uso, não apenas para medidas domiciliares da PA, mas também em clínicas, justifica esforços para construir valores de referência da PA baseados na técnica oscilométrica com o uso de dispositivos validados.¹² Embora percentis de PA específicos para certos países tenham sido estabelecidos para adolescentes em alguns países com o uso de dispositivos oscilométricos,^{12,14,29,40} é importante que mais países e regiões construam seus próprios percentis com o uso de metodologias padronizadas. Dessa forma, torna-se possível desenvolver uma referência globalmente unificada de PA para definir valores elevados em crianças e adolescentes com o uso de dispositivos oscilométricos, o que permitirá comparações internacionais de prevalência de hipertensão pediátrica entre países e regiões.

Em conclusão, que seja de nosso conhecimento, as referências apresentadas aqui são as primeiras para a PA de adolescentes brasileiros de acordo com a idade e estatura com base em medidas feitas com dispositivo oscilométrico validado e de acordo com uma metodologia adequada para a coleta de dados. Os valores de referência propostos foram estratificados por sexo, idade e estatura e não foram influenciados pela prevalência de crianças com sobrepeso na população de referência.

Financiamento

O estudo Erica contou com o apoio do Ministério da Saúde (Departamento de Ciência e Tecnologia) e do Ministério da Ciência e Tecnologia (Financiadora de Estudos e Projetos/Finep e CNPq) (outorga Finep: 01090421, CNPq: 565037 / 2010-2, 405009 / 2012-7 e 457050 / 2013-6).

Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

Apêndice A. Material adicional

Pode-se consultar o material adicional para este artigo na sua versão eletrônica disponível em [doi:10.1016/j.jpdp.2018.09.002](https://doi.org/10.1016/j.jpdp.2018.09.002).

Referências

- Xi B, Zong X, Kelishadi R, Hong YM, Khadilkar A, Steffen LM, et al. Establishing international blood pressure references among nonoverweight children and adolescents aged 6 to 17 years. *Circulation*. 2016;133:398–408.
- Han JC, Lawlor DA, Kimm SY. Childhood obesity. *Lancet*. 2010;375:1737–48.
- Jardim TV, de Souza Carneiro C, Morais P, Mendonça KL, Póvoa TIR, Nascente FM, et al. Home blood pressure normalcy in non-European adolescents. *J Hypertens*. 2018;36:61–8.
- Kollias A, Dafni M, Poulidakis E, Ntineri A, Stergiou GS. Out-of-office blood pressure and target organ damage in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis. *J Hypertens*. 2014;32:2315–31 [discussion 31].
- Chen X, Wang Y. Tracking of blood pressure from childhood to adulthood: a systematic review and meta-regression analysis. *Circulation*. 2008;117:3171–80.
- Barba G, Buck C, Bammann K, Hadjigeorgiou C, Hebestreit A, Mårild S, et al. Blood pressure reference values for European non-overweight school children: the IDEFICS study. *Int J Obes*. 2014;38:S48–56.
- Lurbe E, Agabiti-Rosei E, Cruickshank JK, Dominiczak A, Erdine S, Hirth A, et al. 2016 European Society of Hypertension guidelines for the management of high blood pressure in children and adolescents. *J Hypertens*. 2016;34:1887–920.
- Malachias MV, Koch V, Colombo C, Silva S, Guimaraes IC, Nogueira PK. 7th Brazilian Guideline of Arterial Hypertension: chapter 10 – hypertension in children and adolescents. *Arq Bras Cardiol*. 2016;107:53–63.
- Flynn JT, Kaelber DC, Baker-Smith CM. Clinical practice guideline for screening and management of high blood pressure in children and adolescents. *Pediatrics*. 2017;140.
- Pickering TG, Hall JE, Appel LJ, Falkner BE, Graves J, Hill MN. Recommendations for blood pressure measurement in humans and experimental animals: part 1: blood pressure measurement in humans: a statement for professionals from the Subcommittee of Professional and Public Education of the American Heart Association Council on High Blood Pressure Research. *Circulation*. 2005;111:697–716.
- Jardim TV, Gaziano TA, Nascente FM, Carneiro CS, Morais P, Roriz V, et al. Office blood pressure measurements with oscillometric devices in adolescents: a comparison with home blood pressure. *Blood Pressure*. 2017;26:572–8.
- Kulaga Z, Litwin M, Grajda A, Kułaga K, Gurdzowska B, Gózdź M, et al. Oscillometric blood pressure percentiles for Polish normal-weight school-aged children and adolescents. *J Hypertens*. 2012;30:1942–54.
- Rosner B, Cook N, Portman R, Daniels S, Falkner B. Determination of blood pressure percentiles in normal-weight children: some methodological issues. *Am J Epidemiol*. 2008;167:653–66.
- Neuhauser HK, Thamm M, Ellert U, Hense HW, Rosario AS. Blood pressure percentiles by age and height from non-overweight children and adolescents in Germany. *Pediatrics*. 2011;127:e978–88.
- Bloch KV, Szklo M, Kuschner MC, Abreu Gde A, Barufaldi LA, Klein CH, et al. The Study of Cardiovascular Risk in Adolescents – ERICA: rationale, design and sample characteristics of a national survey examining cardiovascular risk factor profile in Brazilian adolescents. *BMC Publ Health*. 2015;15:94.
- Vasconcellos MT, Silva PL, Szklo M, Kuschner MC, Klein CH, Abreu Gde A, et al. Sampling design for the Study of Cardiovascular Risks in Adolescents (ERICA). *Cad Saude Publ*. 2015;31:921–30.
- Um estado das categorias de classificação de cor ou raça. In: (IBGE) IBdGeE, (ed.). Rio de Janeiro: IBGE; 2008.
- National Center for Chronic Disease P, Health Promotion Office on S and Health. Reports of the Surgeon General. Preventing tobacco use among youth and young adults: a report of the surgeon general. Atlanta (GA): Centers for Disease Control and Prevention (US); 2012.
- Global Youth Tobacco Survey Collaborating Group. Differences in worldwide tobacco use by gender: findings from the Global Youth Tobacco Survey. *J Sch Health*. 2003;73:207–15.
- Coutinho ES, França-Santos D, Magliano Eda S, Bloch KV, Barufaldi LA, Cunha Cde F, et al. ERICA: patterns of alcohol

- consumption in Brazilian adolescents. *Rev Saude Publ.* 2016;50:8s.
21. de Farias JC Jr, Lopes Ada S, Mota J, Santos MP, Ribeiro JC, Hallal PC. Validity and reproducibility of a physical activity questionnaire for adolescents: adapting the Self-Administered Physical Activity Checklist. *Rev Bras Epidemiol.* 2012;15:198–210.
 22. Biddle S, Cavill N, Sallis J. *Young and active? Young people and health-enhancing physical activity-evidence and implications.* London: Health Education Authority; 1998.
 23. de Onis M, Onyango AW, Borghi E, Siyam A, Nishida C, Siekmann J. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bull World Health Org.* 2007;85:660–7.
 24. National High Blood Pressure Education Program Working Group on High Blood Pressure in Children and Adolescents. The fourth report on the diagnosis, evaluation, and treatment of high blood pressure in children and adolescents. *Pediatrics.* 2004;114:555–76.
 25. Stergiou GS, Yiannes NG, Rarra VC. Validation of the Omron 705 IT oscillometric device for home blood pressure measurement in children and adolescents: the Arsakion School Study. *Blood Press Monit.* 2006;11:229–34.
 26. Bloch KV, Klein CH, Szklo M, Kuschnir MC, Abreu Gde A, Barufaldi LA, et al. ERICA: prevalences of hypertension and obesity in Brazilian adolescents. *Rev Saude Publ.* 2016;50:9s.
 27. da Silva TL, Klein CH, Souza Ade M, Barufaldi LA, Abreu Gde A, Kuschnir MC, et al. Response rate in the Study of Cardiovascular Risks in Adolescents – ERICA. *Rev Saude Publ.* 2016;50:3s.
 28. Sorof J, Daniels S. Obesity hypertension in children: a problem of epidemic proportions. *Hypertension.* 2002;40:441–7.
 29. Munkhaugen J, Lydersen S, Wideroe TE, Hallan S. Blood pressure reference values in adolescents: methodological aspects and suggestions for Northern Europe tables based on the Nord-Trøndelag Health Study II. *J Hypertens.* 2008;26:1912–8.
 30. Soergel M, Kirschstein M, Busch C, Danne T, Gellermann J, Holl R, et al. Oscillometric twenty-four-hour ambulatory blood pressure values in healthy children and adolescents: a multicenter trial including 1141 subjects. *J Pediatr.* 1997;130:178–84.
 31. Saloum de Neves Manta F, Pereira R, Vianna R, Saloum de Neves Manta F, Pereira R, Vianna R, et al. Revisiting the genetic ancestry of Brazilians using autosomal AIM-Indels. *PLoS One.* 2013;8:e75145.
 32. Gillman MW, Cook NR. Blood pressure measurement in childhood epidemiological studies. *Circulation.* 1995;92:1049–57.
 33. O'Brien E, Asmar R, Beilin L, Imai Y, Mallion JM, Mancia G, et al. European Society of Hypertension recommendations for conventional, ambulatory and home blood pressure measurement. *J Hypertens.* 2003;21:821–48.
 34. Stergiou GS, Boubouchairiropoulou N, Kollias A. Accuracy of automated blood pressure measurement in children: evidence, issues, and perspectives. *Hypertension.* 2017;69:1000–6.
 35. Cho SD, Mueller WH, Meininger JC, Liehr P, Chan W. Blood pressure and sexual maturity in adolescents: the Heartfelt Study. *Am J Hum Biol.* 2001;13:227–34.
 36. Chen X, Wang Y. The influence of sexual maturation on blood pressure and body fatness in African-American adolescent girls and boys. *Am J Hum Biol.* 2009;21:105–12.
 37. Leccia G, Marotta T, Masella MR, Mottola G, Mitrano G, Golia F, et al. Sex-related influence of body size and sexual maturation on blood pressure in adolescents. *Eur J Clin Nutr.* 1999;53:333–7.
 38. Czubyt MP, Espira L, Lamoureux L, Abrenica B. The role of sex in cardiac function and disease. *Can J Physiol Pharmacol.* 2006;84:93–109.
 39. Duncombe SL, Voss C, Harris KC. Oscillometric and auscultatory blood pressure measurement methods in children: a systematic review and meta-analysis. *J Hypertens.* 2017;35:213–24.
 40. Sung RY, Choi KC, So HK, Nelson EA, Li AM, Kwok CW, et al. Oscillometrically measured blood pressure in Hong Kong Chinese children and associations with anthropometric parameters. *J Hypertens.* 2008;26:678–84.