

## Caracterização Das Impressões Plantares Em Escolares: Influência Da Idade E Do Índice De Massa Corporal

Patrícia Turra, Lidiane de Fátima Ilha Nichele, Andressa Hardt de Jesus, Ana Fátima Viero Badaró

### RESUMO

**Objetivo:** Caracterizar as impressões plantares de escolares conforme idade e o índice de massa corporal (IMC). **Método:** Trata-se de estudo transversal, realizado em uma Instituição Filantrópica. A amostra foi constituída de 56 escolares, 34 do sexo feminino e 22 do sexo masculino, com idade entre 5 a 12 anos. Foi aferida a massa corporal e a estatura para cálculo do IMC e realizada plantigrafia para obtenção da impressão plantar. Para a análise estatística foi utilizado o software Statistical Package for the Social Sciences versão 17.0 (SPSS) e adotado um nível de significância de 5%. **Resultados:** A média de idade dos escolares foi de 8,70 ( $\pm 1,82$ ) anos e do IMC foi 17,13 ( $\pm 2,83$ ) kg/m<sup>2</sup>. Dentre os 56 participantes (112 pés de 56 avaliados), a maioria (44,64%) obteve classificação normal para o tipo de pé. Foi observada moderada e significativa correlação entre idade e o tipo de pé D ( $r = -0,45$ ;  $p = 0,000$ ) e pé E ( $r = -0,40$ ,  $p = 0,002$ ) e, também, entre estatura e tipo de pé D ( $r = -0,45$ ;  $p = 0,000$ ) e pé E ( $r = -0,38$ ,  $p = 0,003$ ). **Conclusão:** Pode-se concluir que grande parte dos escolares possuíam pés normais e que quanto menor a idade e a estatura, maior a presença de pés planos. Tais achados demonstram que estes escolares estão se desenvolvendo de acordo com o padrão fisiológico.

**Palavras-Chave:** Criança; Adolescente; Pé; Serviços de Saúde do Escolar

### ABSTRACT

**Objective:** To characterize school footprints according to age and body mass index (BMI). **Method:** This is a cross-sectional study conducted at a Philanthropic Institution. The sample was 56 schoolchildren, 34 females and 22 males, aged from 5 to 12 years. Body mass and height were measured for BMI and plantigraphy was performed to obtain footprint. For the statistical analysis, the Statistical Package for Social Sciences version 17.0 (SPSS) was used and a significance level of 5%. **Results:** The mean age of the students was 8.70 ( $\pm 1.82$ ) years and the BMI was 17.13 ( $\pm 2.83$ ) kg/m<sup>2</sup>. Among the 56 participants (112 feet out of 56 evaluated), the majority (44.64%) obtained a normal footprint. A moderate and significant correlation was observed between age and right foot ( $r = -0.45$ ;  $p = 0.000$ ) and left foot ( $r = -0.40$ ,  $p = 0.002$ ), also between height and right foot ( $r = -0.45$ ;  $p = 0.000$ ) and left foot ( $r = -0.38$ ,  $p = 0.003$ ). **Conclusion:** It can be concluded that most of the students had normal feet and that the lower is the age and the height, the greater is the presence of flat feet. These findings demonstrate that these students are developing according to the physiological standard development.

**Key Words:** Child; Adolescent; Foot; School Health Services

#### Como citar este artigo:

Turra, P; Nichele, L; Jesus, A; Badaró, A; Caracterização das Impressões plantares em escolares: influência da idade e do índice de massa corporal. Revista Saúde (Sta. Maria). 2019; 45 (1).

#### Autor correspondente:

Nome: Patrícia Turra  
Código ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6482-2423>  
E-mail: [patriciaturra@gmail.com](mailto:patriciaturra@gmail.com)  
Telefone: ( 55 ) 999611807  
Formação Profissional:  
Fisioterapeuta e Mestre em Reabilitação Funcional pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, RS, Brasil  
Filiação Institucional: UFSM  
Link para o currículo  
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1659889161072166>  
Endereço para correspondência:  
Rua: Angelin Bortholuzzi n°: 481/303 Bairro: Camobi  
Cidade: Santa Maria Estado: RS CEP: 97110-710

#### Data de Submissão:

30/04/2018

#### Data de aceite:

09/04/2019

**Conflito de Interesse:** Não há conflito de interesse



## INTRODUÇÃO

O pé é um importante elemento da estrutura corporal, com influências para o sistema postural. Os arcos plantares são essenciais para o correto alinhamento dos membros inferiores, promovendo adaptações às irregularidades do solo e absorvendo as cargas corporais. Dessa forma, alterações podais podem ser responsáveis por causar desequilíbrios posturais.<sup>1</sup>

Durante o crescimento da criança ocorre o desenvolvimento dos arcos plantares. O arco longitudinal medial (ALM) quando encontra-se rebaixado, caracteriza o pé como plano e, quando está elevado, o pé é considerado como cavo.<sup>2</sup>reflected by calcaneal alignment, determines foot morphology was used to formulate an approach to examination of the validity of three measures of "foot type": the Staheli Arch Index, the Chippaux-Smirak Index, and navicular height. Each measure was calculated in five positions, progressively inverting from a reference position of maximal comfortable eversion. Pearson product moment correlations (Staheli Arch Index:  $r = 0.5$ ; Chippaux-Smirak Index:  $r = 0.6$ ; and navicular height:  $r = 0.8$  Crianças saudáveis possuem fisiologicamente pés planos e o desenvolvimento dos arco ocorre com o seu crescimento.<sup>3,4</sup>

Sabe-se que alterações posturais ocasionadas durante a infância podem permanecer na fase adulta. Uma das modificações que ocorre frequentemente devido ao excesso de peso é o rebaixamento do ALM, resultando no alargamento da base de sustentação do pé, no aumento do risco de lesão musculoesquelética e nas alterações da postura corporal e da marcha.<sup>4-9</sup> foram utilizadas duas plataformas de for\u00e7a e a impress\u00e3o plantar em papel para mensurar o arco longitudinal medial. Compararam-se as for\u00e7as plantares da por\u00e7\u00e3o medial e lateral e as for\u00e7as plantares da regi\u00e3o anterior e posterior dos p\u00e9s. Os p\u00e9s, depois de classificados, foram comparados quanto \u00e0s m\u00e9dias das for\u00e7as plantares de cada sensor. A aquisi\u00e7\u00e3o da atividade baropodom\u00e9trica foi coletada tr\u00eas vezes seguidas para cada sensor e realizada na posi\u00e7\u00e3o ortost\u00e1tica. Os valores m\u00e9dios foram comparados atrav\u00e9s dos testes t de Student e ANOVA. Resultados: Participaram do estudo 57 escolares com idade m\u00e9dia de 7,5 anos sem qualquer queixa ou ind\u00edcio de doen\u00e7a ortop\u00e9dica e/ou neurol\u00f3gica. As for\u00e7as plantares foram significativamente maiores da regi\u00e3o medial do p\u00e9 esquerdo ( $p=0,003$  O IMC interfere sobre as estruturas osteomusculares e o seu aumento sobrecarrega articula\u00e7\u00f5es, com influencias sobre o alinhamento da cadeia cin\u00e9tica dos membros inferiores, em que o complexo articular do pé é o responsável pela adequa\u00e7\u00e3o postural ao solo.<sup>4,9</sup> ambos os sexos, idade entre 4 e 10 anos, pertencentes a escolas p\u00fablica e privada da cidade de S\u00e3o Paulo, Brasil. As crian\u00e7as classificadas como obesas foram selecionadas entre 1535 crian\u00e7as estudantes de cinco escolas, com idade entre

---

4 e 10 anos. Em seguida foram coletadas as impressões plantares de cada criança e calculados índices que caracterizaram o ALM: índice de Cavanagh e Rodgers - CR, índice de Staheli - IS1 e IS2, índice de Chipaux-Smirak ICS e ângulo alfa de Clarke - AA. RESULTADOS: CR, IS e ICS mostraram que a grande alteração na forma do ALM ocorre na transição dos 8 para os 9 anos e o AA mostra dois momentos, passagem dos 6 para os 7 anos e dos 8 para os 9 anos. De uma maneira geral, a classificação IS1 foi a mais discrepante para classificar o ALM nessas crianças e o CR a mais constante. CONCLUSÕES: Observou-se que o ALM se forma mais tardiamente em crianças obesas (8 para 9 anos

A plantigrafia é uma das formas de avaliação dos pés, considerada um método prático e viável para avaliação do ALM dos pés.<sup>10</sup> Por meio do registro da impressão plantar, podem ser observadas áreas de contato e de ausência de contato, formando um desenho do pé humano.<sup>11</sup>

Neste contexto, as avaliações realizadas na escola para o acompanhamento do desenvolvimento e do crescimento de crianças e de adolescentes são essenciais para identificação de alterações nesses aspectos, tendo em vista os valores já preditos para essa população. Esse acompanhamento, por consequência, permite que fatores de risco para o desenvolvimento de alterações podais possam ser evitados ou minimizados. Diante disso, o objetivo deste estudo é caracterizar as impressões plantares de escolares conforme a faixa etária e o IMC.

## MÉTODO

Trata-se de um estudo transversal com alunos de uma Instituição Filantrópica na cidade de RETIRADO PARA MANTER CEGAMENTO. A amostra foi constituída de 56 escolares de 5 a 12 anos. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa RETIRADO PARA MANTER CEGAMENTO conforme CAAE nº0000.0.000.000-00 em conformidade com a Resolução 196/96, do Conselho Nacional de Saúde. Aos pais ou responsáveis foi solicitado a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e aos participantes, com capacidade de compreensão, o Termo de Assentimento. Foram incluídos aqueles que concordaram participar do estudo e foram excluídos os que apresentaram quadros algícos e disfunções neurológicas. A amostra do estudo foi por conveniência.

Para identificação dos participantes utilizou-se uma ficha semiestrutura, com dados sobre: idade, escolaridade e filiação. O peso e a estatura foram aferidos por meio de uma balança com estadiômetro, da marca Filizzola. Para a classificação do IMC foram utilizadas as tabelas propostas pela Organização Mundial da Saúde.<sup>12</sup>

A impressão plantar foi obtida por meio um plantígrafo, em que solicitava-se ao escolar que estivesse descalço e

relaxado e realizasse a descarga de peso unilateral em posição estática, com os braços ao longo do corpo. Foi realizado o registro dos dois pés, um de cada vez. No plantígrafo, espalhou-se tinta com rolo no marco de borracha e foram utilizadas folhas de papel branco A4 para o registro<sup>13,14</sup>.



**Figura 1.** Registro da impressão plantar (a); imagem processada para cálculo índice por meio do MATLAB(b)

Os registros de impressões plantares foram digitalizados e armazenados em um banco de dados e posteriormente analisados através do software MATLAB. A classificação dos tipos de pés foi realizada seguindo o índice do arco (IA) proposto por Cavanagh e Rodgers que classifica o Arco Longitudinal Medial (ALM) em plano ( $IA \geq 0,26$ ), normal ( $0,21 < IA < 0,26$ ) e cavo ( $IA \leq 0,21$ ). O IA é obtido pela razão entre a área do médio pé e a área total do pé, excluindo-se os dedos<sup>13</sup>.

Foi utilizado o programa *Statistical Package for the Social Sciences* versão 17.0 (SPSS) para realização da análise estatística. A distribuição dos dados foi avaliada pelos testes de normalidade de *Kolmogorov-Smirnov*. Os dados quantitativos e com distribuição normal foram representados por médias e desvio-padrão. O teste do Qui-quadrado foi utilizado para verificar associações entre variáveis categóricas e foram apresentados com frequência e porcentagem. As correlações foram realizadas por meio do coeficiente de correlação de *Pearson* ( $r$ ) e classificadas em fraca ( $r = 0,00$  a  $0,29$ ) moderada ( $r = 0,30$  a  $0,59$ ) e forte ( $r = 0,6$  a  $1$ )<sup>15</sup>. Foi adotado um nível de significância de 5%.

## RESULTADOS

Foram avaliados 56 escolares, 34 meninas e 22 meninos com média de idade de 8,70 ( $\pm 1,18$ ) anos (Tabela 1). Dentre os escolares, 35 (62,5%) apresentaram IMC classificado como normal/eutrófico, 14 (25%) eram obesos e 7 (12,5%) baixo peso.

Tabela 1. Características dos escolares

Variáveis	Escolares (n =56)
Idade (anos)	8,70 ( $\pm 1,18$ )
Massa (kg)	30,65 ( $\pm 8,85$ )
Estatuta (m)	1,32 ( $\pm 0,11$ )
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	17,15 ( $\pm 2,82$ )

Os registros das 112 impressões plantares dos pés de 56 participantes, mostraram 50 pés normais (44,64%), 46 pés planos (41,08%) e 16 pés cavos (14,28%). Esses dados, de acordo com a lateralidade direita e esquerda, são descritos na Tabela 2.

Tabela 2: Classificação (frequência e porcentagem) das impressões plantares de acordo com o pé direito e esquerdo

Classificação das Impressões Plantares	Pé	
	Direito (n=56)	Esquerdo (n=56)
Cavo	8	8
Normal	25	25
Plano	23	23

Na tabela 3 são apresentadas as correlações entre a variável Índice do arco e as variáveis idade, estatura, massa e IMC.

Tabela 3. Correlação (coeficiente r, p-value) entre a variável Índice do arco (Pé direito e Pé esquerdo) e as variáveis idade, estatura, massa e IMC.

Variáveis	Índice do Arco	
	Pé D (n= 56)	Pé E (n= 56)
Idade	-0,45 (0,000)*	-0,40 (0,002)*
Estatuta	-0,40 (0,002)*	-0,38 (0,003)*
Massa	-1,32 (0,333)	-0,14 (0,272)
IMC	0,13 (0,310)	0,94 (0,492)

Na análise entre os sexos e os tipos de pés não foram encontradas diferenças significativas.

## DISCUSSÃO

O presente estudo verificou que grande parte dos escolares possui pés normais. Também, foi observado que quanto menor a idade, maior a presença dos pés planos e, complementando esse achado, observou-se que quanto menor a estatura dos avaliados, mais planos os pés se apresentaram. Não foram encontradas diferenças em relação ao tipo de pé e ao IMC.

Na fase de crescimento, crianças de 2 a 4 anos apresentam pés planos e a partir dos 5 anos inicia o processo de formação do arco (ALM), evoluindo para sua estabilização a partir dos 7 ou 8 anos<sup>4,16</sup>. No presente estudo grande parte dos participantes (44,64%) apresentaram pés classificados como normais e a média de idade de 8,7 anos, o que mostra um desenvolvimento equilibrado do ALM .

Sabe-se que o excesso de peso influencia no desabamento do ALM devido a sobrecarga exercida nas estruturas formadoras do arco (ossos e músculos).<sup>4,8,17</sup> Um estudo<sup>17</sup> analisou a associação entre sobrepeso e obesidade de 245 escolares com média de idade 13,22 ( $\pm$  1,8) anos, por meio da plantigrafia, e observaram que o ALM nos escolares obesos é mais rebaixado quando comparado ao sobrepeso. Ainda, justificam que provavelmente isto ocorra devido à sustentação contínua do excesso de massa corporal desde a infância e recomendam que a avaliação da impressão plantar é necessária, para identificar o tratamento correto e evitar complicações na idade adulta.

Também, Souza e colaboradores<sup>4</sup> avaliaram 156 crianças obesas de 4 a 10 anos de idade e observaram que o ALM nessas crianças se forma na passagem dos 8 aos 9 anos de idade, mais tardiamente quando comparado a crianças eutróficas. Contudo, no presente estudo não houve correlação entre obesidade e o tipo de pé nos escolares avaliados, fato esse que pode ser atribuído ao tamanho da amostra, levando-se em consideração que apenas 25% dos escolares avaliados apresentarem-se com obesidade.

Outro achado deste estudo, foi a correlação moderada entre pé plano e a idade e também entre pé plano e a estatura para os escolares avaliados. Tal fato pode ser explicado pois a prevalência de pé plano diminui com a idade.<sup>18,19</sup> Ainda, Vicente e colaboradores<sup>16</sup> avaliaram as características estruturais do arco plantar de 97 crianças entre 1 e 9 anos de idade. Na análise entre os grupos etários, identificaram que as crianças com idade entre 1 a 3 anos apresentavam um arco plantar mais rebaixado (pé plano) quando comparado ao grupo de 7 a 9 anos, o que mostra que o ALM apresenta uma progressão de sua formação com o passar dos anos das fases de desenvolvimento.

Neste estudo, não foi encontrada diferença entre os tipos de pés na análise por sexos. Entretanto, Chen e

---

colaboradores<sup>19</sup> observaram que em meninos a prevalência de pés planos foi maior que em meninas e, acreditam, que esse fenômeno pode estar relacionado ao crescimento mais lento do ALM.<sup>21</sup>

Dentre as limitações do estudo pode-se citar o tamanho da amostra que não permitiu uma análise mais aprofundada. Sugere-se novos estudos que avaliem a impressão plantar dos escolares e salienta-se a importância das avaliações realizadas nas escolas, uma vez que o desenvolvimento funcional e estrutural dos pés das crianças ocorre simultaneamente a outros segmentos corporais e que anormalidades nos pés podem causar ajustes adaptativos tanto proximais quanto ascendentes.

## CONCLUSÃO

Pode-se concluir que grande parte dos escolares avaliados neste estudo possuem pés normais e que quanto menor a idade e menor a estatura, maior a presença de pés planos. Tais achados demonstram que estes escolares estão se desenvolvendo de acordo com o padrão fisiológico.

## REFERÊNCIAS

1. Bricot B. Posturologia. 2 ed. São Paulo: Ícone; 2001.
2. Mathieson I, Upton D, Prior TD. Examining the validity of selected measures of foot type: a preliminary study. *J Am Podiatr Med Assoc.* 2004;94(3):275–281.
3. Volpon JB. Footprint Analysis During the Growth Period. *J Pediatr Orthop.* 1994;14:83–85.
4. Souza PS, João SMA, Sacco I de CN. Caracterização Do Arco Longitudinal Plantar De Crianças Obesas Por Meio De Índices Da Impressão Plantar. *Rev Bras Crescimento e Desenvolv Hum.* 2007;17(1):76–83.
5. Azevedo LAP, Nascimento LFC. A distribuição da força plantar está associada aos diferentes tipos de pés? *Rev Paul Pediatr.* 2009;27(3):309–314.
6. Rose KJ, Hiller CE, Mandarakas M, Raymond J, Refshauge K, Burns J. Correlates of functional ankle instability in children and adolescents with Charcot-Marie-Tooth disease. *J Foot Ankle Res [Internet]. Journal of Foot and Ankle Research;* 2015;8(1):1–7.
7. Chang CH, Chen YC, Yang WT, Ho PC, Hwang AW, Chen CH, Chang JH, Chang LW. Flatfoot diagnosis by a unique bimodal distribution of footprint index in children. *PLoS One.* 2014;9(12):1–11.

8. Stolzman S, Irby MB, Callahan AB, Skelton JA. Pes planus and paediatric obesity: A systematic review of the literature. *Clin Obes.* 2015;5(2):52–59.
9. Chiao Yi L, Soares Neves AL, Areia M, Al E. Influence of body mass index in balance and foot print in obese adults. *Rev Bras Med Esporte [Internet].* 2014;20(1):70–73.
10. Kanatli U, Yetkin H, Cila E. Footprint and radiographic analysis of the foot. *J Pediatr Orthop.* 2001;21(d):225–228.
11. Pinto JA, Saito E, Lira Neto OA, Rowinski S, Blumetti FC, Dobashi ET. Estudo da impressão plantar obtida durante o teste de Jack em crianças. *Acta Ortopédica Bras [Internet].* 2011;19(3):125–128.
12. (WHO) WHO. Growth reference data for 5-19 years. [http://www.who.int/growthref/who2007\\_bmi\\_for\\_age/en/index.html](http://www.who.int/growthref/who2007_bmi_for_age/en/index.html). 2007.
13. Cavanagh P, Rodgers M. The arch index: a useful measure from footprints. *J Biomech.* 1987;20(3):547–551.
14. Hernandez AJ, Kimura LK, Laraya MHF, Fávaro E. Cálculo do índice do arco plantar de staheli e a prevalência de pés planos: estudo em 100 crianças entre 5 e 9 anos de idade. *Acta Ortopédica Bras [Internet].* 2007;15(2):68–71.
15. Dancey C, Reidy J. Estatística Sem Matemática para Psicologia: Usando SPSS para Windows. Artmed:Poto Alegre; 2006.
16. Vicente E, Longen WC, Machado A de M, Junior AM. Pé plano na infância: limites temporais entre o fisiológico e as disfunções locais e ascendentes. *Rev Pediatr SOPERJ.* 2016;16(3):15–20.
17. Villarroya MA, Esquivel JM, Tomás C, Buenafé A, Moreno L. Foot structure in overweight and obese children. *Int J Pediatr Obes.* 2008;3(1):39–45.
18. Pfeiffer M, Kotz R, Ledl T, Hauser G, Sluga M. Prevalence of Flat Foot in Preschool-Aged Children. *Pediatrics [Internet].* 2006;118(2):634–639.
19. Chen KC, Yeh CJ, Kuo JF, Hsieh CL, Yang SF, Wang CH. Footprint analysis of flatfoot in preschool-aged children. *Eur J Pediatr.* 2011;170(5):611–617.
20. Lin C-H, Lee H-Y, Chen J-JJ, Lee H-M, Kuo M-D. Development of a quantitative assessment system for correlation analysis of footprint parameters to postural control in children. *Physiol Meas [Internet].* 2006;27(2):119–130.
21. Mickle KJ, Steele JR, Munro BJ. Is the foot structure of preschool children moderated by gender? *J Pediatr Orthop.* 2008;28(5):593–596.