



## Classificação do arco plantar de crianças e adolescentes por meio da baropodometria

Natália Guimarães Melo<sup>1</sup> (IC)\*, Tânia Cristina Dias da Silva Hamu<sup>1</sup> (PQ), Thiago Vilela Lemos<sup>1</sup>(PQ), Cibelle Kayenne Martins Roberto Formiga<sup>1</sup>(PQ)  
natalia-gmelo@hotmail.com

1 Universidade Estadual de Goiás – Campus ESEFFEGO: Av. Oeste, 56-250 - St. Aeroporto, Goiânia - GO, 74075-110.

**Objetivo:** Classificar o arco plantar de crianças e adolescentes saudáveis através da realização da baropodometria. **Métodos:** Estudo transversal realizado com 91 crianças e adolescentes, com idade entre 8 e 17 anos, matriculados em um colégio público da cidade de Goiânia-Goiás. Os participantes responderam uma ficha de anamnese e realizaram o protocolo de baropodometria, onde as impressões plantares foram analisadas segundo o modelo de Staheli, Chew e Corbett (1987). **Resultados:** A amostra foi composta 57 meninas (62,6%) e 34 meninos (37,45%), onde foi verificado que 78% apresentou pés classificados como neutro. Quando comparado o índice do pé direito com o do esquerdo, não foi observado diferença estatisticamente significativa. **Conclusão:** Concluímos que grande parte da amostra estudada apresentou pés classificados como neutro como esperado para essa faixa etária, porém foram verificadas crianças com pés planos e cavos. Não foram encontradas assimetrias entre o pé direito e esquerdo, porém esse parâmetro também deve ser levado em consideração durante um análise postural e dos membros inferiores.

Palavras-chave: Controle postural. Podologia. Pediatria. Desenvolvimento infantil.

### Introdução

O pé é responsável por duas funções importantes: a estabilidade na postura ortostática e a flexibilidade para a locomoção (AZEVEDO, 2006; KISNER; COLBY, 2016). Como está diretamente ligado ao sistema postural qualquer alteração pode ser causa de dores e desconfortos na coluna, nos joelhos, nas pernas, no quadril e nos próprios pés (OLIVEIRA, 2010).

Faz-se importante avaliar o pé de forma estática e dinâmica, sendo um dos meios utilizados a baropodometria que permite avaliar a distribuição da pressão plantar, classificar o arco longitudinal medial e os diferentes tipos de pé (AZEVEDO,



2006; VALENTE, 2006). Esses podem ser classificados como normal ou neutro, planos e cavos. (AZEVEDO, 2006).

O pé cavo quando muito acentuado faz a parte média do pé perder totalmente o contato com o solo, realizando a descarga de peso apenas no antepé e retropé (AZEVEDO, 2006), já no pé plano a área de contato com o solo é maior.

Alguns estudos tem associado a presença do pé plano com a frouxidão ligamentar, como por exemplo, o estudo de Falotico et al (2010) que analisou 328 crianças com idade entre 3 e 15 anos, e notou uma associação significativa entre as crianças que apresentaram frouxidão ligamentar e o pé plano.

Além da frouxidão ligamentar, a formação do arco plantar pode ser influenciada por aspectos intrínsecos como por exemplo a idade, o sexo e a massa corporal, e por fatores extrínsecos como o uso de calçados inadequados, salto alto, a prática esportiva, tempo em pé e a disposição do material escolar ou mochila. Esses fatores precisam ser analisados durante o diagnóstico e a intervenção precoce (FILIPPIN et al, 2007; GUIMARÃES et al, 2000; JUCÁ, 2006; NOBRE et al, 2009; PEZZAN; SACCO; JOÃO, 2009).

O processo de análise do arco é importante, pois as características do pé predizem informações que influenciam diretamente na locomoção (NAZARIO; SANTOS; AVILA, 2010). Nesse sentido, a análise precoce em crianças e adolescentes se faz importante para verificar a prevalência de pés planos e cavos, e promover a realização de medidas preventivas que permita a correção de modo a evitar agravos que podem trazer prejuízos para a vida adulta.

O presente estudo tem como objetivo classificar o arco plantar do pé direito e esquerdo de crianças e adolescentes saudáveis em idade escolar, estratificar de acordo com a faixa etária e comparar a diferença do índice de arco do pé direito com o pé esquerdo buscando possíveis assimetrias.

## Material e Métodos

Estudo do tipo analítico transversal, com amostra de 91 crianças e adolescentes de ambos os sexos, com idade entre 8 e 17 anos, regularmente matriculados em um colégio público da cidade de Goiânia-Goiás, cujos pais e/ou responsáveis autorizaram a participação através da assinatura do Termo de



Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e não apresentaram problema de origem neurologia e/ou ortopédicos. Estudo aprovado pelo comitê de ética em pesquisa da Pontifícia Universidade Católica de Goiás com o parecer de Nº 390.391.

Os instrumentos utilizados na pesquisa foram:

a) Ficha de anamnese: Contendo informações relacionadas a identificação da criança e variáveis como o peso, a altura, o Índice de Massa Corporal, o sexo, a idade, a dominância pedal e manual.

b) Baropodometria Footwork®: É uma plataforma de pressão que foi posicionada em uma sala disponibilizada pelo colégio, utilizada para avaliação da impressão plantar. O protocolo de avaliação do estudo consistiu em posicionar a criança em posição ortostática com os pés paralelos no centro da plataforma durante 60 segundos, olhando em um ponto fixo na parede na altura dos olhos posicionado de acordo com o tamanho da criança, sendo que durante todo o período de avaliação a criança deveria permanecer com os braços paralelos ao corpo e sem distrações no ambiente.

Após a avaliação a pressão plantar foi impressa em uma folha de papel A4 e foi realizado o cálculo do arco plantar utilizando o método proposto por Staheli, Chew e Corbett (1987). Nesse método são traçadas duas linhas, sendo a primeira na parte medial do pé (linha A) e segunda na parte do calcâneo (linha B), posteriormente foi dividido os valores encontrados em A pelos valores de B para classificação do pé. Quando o valor encontrado na divisão está entre 0,3 - 1,0 cm o pé é considerado neutro, valores superiores à 1,0 cm o pé é considerado plano e valores inferiores à 0,3 cm o pé é considerado cavo.

A análise dos dados foi realizada no Laboratório de Pesquisa em Musculoesquelética (LAPEME) e no Núcleo Interdisciplinar de Pesquisa da Escola Superior de Educação Física e Fisioterapia (NIPE), em Goiânia. Os dados inicialmente foram organizados em uma planilha no programa Excel e posteriormente analisados no programa SPSS (Statistical Package for Social Sciences) versão 23.0. Na análise inferencial, inicialmente foi realizado o teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov e posteriormente o teste de t-student para



amostras independentes para comparar o valor do índice do arco do pé direito e esquerdo, considerando nível de significância de  $p < 0,05$ .

## Resultados e Discussão

A amostra foi composta 57 meninas (62,6%) e 34 meninos (37,45%) com média de idade de 12,45 anos ( $\pm 1,43$ ) e índice de massa corporal de 19,96 kg/m<sup>2</sup> ( $\pm 3,56$ ). Com relação a dominância pedal 79 (89,8%) relataram preferência pela perna direita e 9 (10,2%) pela esquerda, na dominância manual 81 (89%) preferem a mão direita e 10 (11%) mão esquerda. A classificação do arco plantar está demonstrada na tabela 1 e a classificação do arco plantar estratificada de acordo com a idade das crianças e adolescentes avaliados está demonstrada na tabela 2.

**Tabela 1:** Classificação do arco plantar do pé direito e esquerdo das crianças e adolescentes.

Tipo de Pé	Pé Esquerdo f (%)	Pé Direito f (%)
Pé Cavo	19 (20,9)	18 (19,8)
Pé Plano	1 (1,1)	2 (2,2)
Pé Neutro	71 (78,0)	71 (78,0)

Fonte: Próprio autor. Dados expressos em frequência (porcentagem).

**Tabela 2:** Classificação do arco plantar do pé direito e esquerdo estratificado por faixa etária.

Idade (n)	Pé Esquerdo f (%)			Pé Direito f (%)		
	Plano	Cavo	Neutro	Plano	Cavo	Neutro
08 anos (n=2)	0	0	2 (100,0)	0	1 (50,0)	1 (50,0)
10 anos (n=1)	0	1 (100,0)	0	0	1 (100,0)	0
11 anos (n=17)	0	3 (17,6)	14 (82,4)	0	3 (17,6)	14 (82,4)
12 anos (n=30)	1 (3,3)	4 (13,3)	25 (83,3)	2 (6,7)	4 (13,3)	24 (80,0)
13 anos (n=22)	0	7 (31,8)	15 (68,2)	0	6 (27,3)	16 (72,7)
14 anos (n=15)	0	4 (26,7)	11 (73,3)	0	3 (20,0)	12 (80,0)
15 anos (n=2)	0	0	2 (100)	0	0	2 (100)
17 anos (n=2)	0	0	2 (100)	0	0	2 (100)

Fonte: Próprio autor. Dados expressos em frequência (porcentagem).



Com relação ao índice do arco plantar, esse foi comparado o índice do pé direito com o do esquerdo para verificar a presença de assimetrias entre os pés das crianças, como mostra a tabela 3, porém não foi encontrada diferença estatisticamente significativa entre os pés.

**Tabela 3:** Índice do arco plantar do pé direito e do pé esquerdo

	Pé Direito		Pé Esquerdo		Valor de p
	Média	DP	Média	DP	
<b>Índice do arco plantar</b>	0,46	0,27	0,45	0,24	0,925

Fonte: Próprio autor. Legenda: DP- Desvio Padrão. Teste T de Student para amostra independente.

Os dados encontrados mostram que 78% da amostra estudada apresenta pés classificados como neutro bilateralmente, com relação aos pés planos, 2,2% direito e 1,1% esquerdo, foram identificados em crianças com 12 anos e os pés cavos em crianças com 8, 10 - 14 anos, sendo 19,8% de pé direito e 20,9% de pé esquerdo.

O presente estudo corrobora com o realizado por Minghelli et al. (2011) com 1.090 crianças e adolescentes com idade entre 2 e 18 anos que analisou como uma das variáveis o índice de Staheli, e verificou como resultado valores entre 0,5 – 0,8 para as idade avaliadas, esses valores são considerados como pés neutros na classificação de Staheli, assim como no presente estudo, porém os autores verificaram que sexo e massa corporal podem influenciar no arco plantar.

Outro estudo realizado por Nobre et al. (2009) também avaliaram a classificação dos pés, com uma amostra de 60 alunos com idade entre 5 e 17 anos e constatou que a maior parte da amostra apresentou pé classificado como neutro, porém os meninos apresentaram maior porcentagem de pés planos e as meninas maior porcentagem de pés cavos.

Hernandez et al. (2007) também verificaram o índice do arco plantar de 100 crianças com idade entre 5 e 9 anos e utilizou para o cálculo o mesmo método do presente estudo e encontraram que os pés das crianças tinham média de índice de 0,61 no pé esquerdo e 0,67 no pé direito, valores que também indica pés neutros. Porém apresentou diferença estatisticamente significantes quando comparou os pés direito e esquerdo, sugerindo assimetria no grupo analisado. Quando comparado



com o presente estudo, os pés também foram neutros, mas apresentou valores de índice do arco maior e não foi encontrado diferença estatística entre os pés.

O estudo das assimetrias entre os pés tem sido realizado, pois o fato de ter pés com diferentes tipos de arco plantar, poderia causar desalinhamentos musculares e posturais que poderiam predispor a lesões, principalmente em pessoas que praticam atividade física regular ou permanecem excessivamente na postura ortostática. Dessa forma a assimetria dos pés devem ser analisadas na produção de calçados e na promoção de medidas preventivas (SÁNCHEZ, 2017).

Assim como as assimetrias, uma alteração no arco plantar causa compensações na vida adulta, um estudo realizado com 18 indivíduos identificou que alterações no arco plantar podem estar relacionadas com compensações na coluna lombar que podem levar a presença de dor. Esse mesmo estudo identificou que existe uma correlação significativa entre aumento na curvatura lombar e pé plano e entre retificação da lombar e pé cavo em mulheres com queixa de dor lombar (BORGES; FERNANDES; BERTONCELLO, 2013).

A presença de pés planos em 1,1% no pé esquerdo e 2,2 % no pé direito na amostra estudada pode estar relacionada com o aumento do peso corporal dessas crianças, pois na posição ortostática as crianças com obesidade apresentam maior área de contato dos pés com a superfície e maior pico de pressão plantar quando comparada com crianças eutróficas (FILIPPIN et al, 2007).

Como os pés planos traz influência na distribuição da pressão plantar, esses sujeitos podem apresentar predisposição a desenvolver maiores desconfortos, ulcerações e lesões. Esse fato ocorre devido ao aumento dessas pressões, principalmente no médiopé, sendo assim esses sujeitos merecem uma maior atenção durante a vida adulta (NAZARIO; SANTOS; AVILA, 2010).

Com relação as crianças classificadas com pé cavo que refere a 20,9% e 19,8% da amostra, respectivamente pé esquerdo e direito, um estudo avaliou a pressão exercida e percebeu que a elevação do arco não permite que a região medial do pé realize força no solo de forma adequada e para manter o equilíbrio as forças são maiores na porção lateral do pé, ficando essa sobrecarregada (AZEVEDO; NASCIMENTO, 2009).



O mal alinhamento e uma postura inadequada dos pés podem resultar em uma menor eficiência na mecânica do movimento que ainda pode ser influenciada pelo uso de sapato inadequado principalmente na adolescência e em fase de desenvolvimento (PEZZAN; SACCO; JOÃO, 2009).

Segundo o estudo realizado por Volpon (1994), a fase de desenvolvimento do arco plantar passa por várias etapas dos 0 aos 15 anos, onde até os dois anos de idade ocorre uma grande variabilidade entre os sujeitos no processo de formação, dos 2 aos 6 anos de idade o índice de contato com solo tende a diminuir rapidamente, dos 6 aos 10 anos o decréscimo continua a ocorrer de forma mais branda e a partir dos 10 anos o índice de contato com o solo estabiliza e se mantém até a fase adulta, podendo sofrer influência do sexo, pois os meninos demoram um pouco mais para estabilizar o arco.

Nessas crianças que os arco se estabiliza com a presença de alteração, faz-se necessário programas específicos de atividades para os pés, com foco em tentar redistribuir essas pressões plantares na superfície, sendo que em alguns casos podem ser necessárias indicações de palmilhas e calçados específicos para correção (FILIPPIN et al, 2007).

No mercado existem calçados específicos para cada tipo de pé, considerando o arco plantar, o tipo de pisada, presença de dor e ainda o peso corporal. O que nesse caso pode auxiliar na prevenção de lesões e dores em membros inferiores, principalmente para indivíduos ativos. Porém para a indicação de um calçado ideal se faz necessário uma avaliação com um profissional capacitado (GUIMARÃES et al, 2000).

Além de calçados e palmilhas, um estudo realizado por Beloto, Mantovani e Bertolini (2004) encontrou prevalência de pé planos em crianças menores de 9 anos e sugeriu como método de prevenção ou de intervenção a estimulação das crianças a praticarem atividades em diferentes terrenos, andarem sem sapatos, subir e descer escadas de diferentes formas, brincar de agarrar e enrolar objetos com os pés, abrir e fechar os dedos e andar de diferentes formas, para estimular o desenvolvimento da musculatura intrínseca e extrínseca do pé, principalmente em crianças com tendência ao pé plano.



Um estudo realizado com crianças 67 pré-escolares analisou a morfologia dos pés e as alterações posturais, é mostrou a necessidade de avaliação e intervenção precoce nesses distúrbios, assim como o acompanhamento e a influência dessas alterações ao longo do tempo, principalmente se essas trouxerem prejuízos ao sistema locomotor (ALMEIDA et al, 2015).

Como visto anteriormente, apesar da maior parte da amostra ser composta por crianças e adolescentes que apresenta o desenvolvimento típico do arco plantar, a amostra estudada apresentou um percentual de crianças com pé cavo e ainda uma pequena parcela de crianças com pé plano, sendo essas crianças as que necessitam de um acompanhamento e de medidas terapêuticas com foco em prevenir complicações.

### Considerações Finais

Concluimos que grande parte da amostra estudada apresentou pés classificados como neutro, porém foram verificadas crianças com pés planos e cavos, necessitando maior atenção e acompanhamento para verificar a necessidade de uma intervenção postural. Não foram encontradas assimetrias entre o pé direito e esquerdo, mas esse parâmetro também deve ser levado em consideração durante um análise dos membros inferiores, assim como a influência do sexo, da massa corporal e da pratica de atividade física.

### Agradecimentos

Gostaria de agradecer primeiramente a Deus, por ter me dado saúde e força para vencer todos os obstáculos e dificuldades. A minha família pelo amor, incentivo e apoio em todas as minhas decisões. A minha orientadora Dra. Cibelle Kayenne Martins Roberto Formiga por me dar todo apoio, incentivo, oportunidade e confiança para participar de cada etapa desse projeto.

E ainda gostaria de agradecer ao Programa de Educação Tutorial de Fisioterapia da Universidade Estadual de Goiás pelo apoio financeiro e a todas as pessoas que diretamente ou indiretamente contribuíram para a conclusão desse trabalho. Inserir aqui agradecimentos.

### Referências

ALMEIDA, P. O. et al. Postural and Load Distribution Asymmetries in Preschoolers. **Motricidade**, v. 11, n. 4, p. 58-70, 2015.



- AZEVEDO, L. A. P. **Análise dos pés através da baropodometria e da classificação plantar em escolares de Guaratinguetá.** 2006. 80f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2006.
- AZEVEDO, L. A.; NASCIMENTO, L. F. C. A distribuição da força plantar está associada aos diferentes tipos de pés?. **Revista Paulista de Pediatria**, v.27, n.3, p.309-314, 2009.
- BELOTO, A. B.; MANTOVANI, J.; BERTOLINI, S. M. M. G. Estudo de prevalência de pé plano em indivíduos de diferentes faixas etárias da cidade de Maringá- PR. **Revista Cesumar**, v.6, n.2, p.146-150, 2004.
- BORGES, C. S.; FERNANDES, L. F. R. M.; BERTONCELLO, D. Correlação entre alterações lombares e modificações no arco plantar em mulheres com dor lombar. **Acta ortopédica brasileira**, v.21, n.3, p.135- 138, 2013.
- FALOTICO, G. G. et al. Frouxidão ligamentar e pé plano em crianças normais. **Revista Brasileira de Ortopedia**, v.4, p. 25-30, 2010.
- FILIPPIN, N. T. et al. Efeitos da obesidade na distribuição de pressão plantar em crianças. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v.11, n.6, p. 495-501, 2007.
- GUIMARÃES, G. V. et al. Pés: devemos avaliá-los ao praticar atividade físico-esportiva?. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 6, n. 2, p. 57- 59, 2000.
- HERNANDEZ, A. J. et al. 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 Brasileira**, v. 15, n.2, p.68-71, 2007.
- JUCÁ, R. L. L. **Análise da distribuição de pressão plantar e tipos de pé de atletas de ginastica rítmica em plataforma de baropodometria.** 2006. 67f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Biomédica) - Universidade do Vale do Paraíba, São Jose dos Campos - São Paulo.
- KISNER, C.; COLBY, L. A. **Exercícios Terapêuticos: Fundamentos e técnicas.** 6ª edição. Barueri, São Paulo: Manole, 2016.
- MINGHELLI, B. et al, Desenvolvimento do arco plantar na infância e adolescência: análise plantar em escolas públicas. **Revista Saúde e Tecnologia**, v. 5, p.5-11, 2011.



NAZARIO, P. F.; SANTOS, J. O. L.; AVILA, A. O. V. Comparação da distribuição de pressão plantar em sujeitos com pés normais e com pés planos durante a marcha. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v.12, n.4, p.290-294, 2010.

NOBRE, G. C. et al. Análise do índice do arco plantar em escolares da zona rural. **Revista da Faculdade de Educação Física da UNICAMP**, v. 7, n. 2, p.1-12, 2009.

OLIVEIRA, T. M. **Análise de pacientes examinados com baropodômetro digital, relacionando: idade, sexo, índice de massa corporal (IMC), tipo de pé e queixas de dor, de agosto de 2006 a dezembro de 2009.** 2010. 28f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Reabilitação) – Centro Universitário de Caratinga, Caratinga – Minas Gerais, 2010.

PEZZAN, P. A. O.; SACCO, I. C. N.; JOÃO, S. M. A. Postura do pé e classificação do arco plantar de adolescentes usuárias e não usuárias de calçados de salto alto. **Revista brasileira de fisioterapia**, v.13, n.5, p.398-404, 2009.

SÁNCHEZ, R. C. Caracterización morfológica del arco plantar longitudinal medial del pie en una población Chilena. **International Journal of Morphology**, v.35, n.1, p.85-91, 2017.

STAHOLI, L. T; CHEW, D. D; CORBETT, M.T. The Longitudinal Arch. **The Journal of Bone and Joint Surgery**, v.69, n.3, p.426-428, 1987.

VALENTE, M. M. **Análise baropodométrica e estabilométrica em mulheres jovens antes, durante e após a aplicação do Protocolo de Base do Método de Equilíbrio Neuromuscular (ENM).** 2006. Dissertação (Mestrado em Engenharia Biomédica) - Universidade do Vale do Paraíba, São Jose dos Campos - São Paulo. 2006.

VOLPON, J. B. Footprint analysis during the growth period. **Journal of Pediatric Orthopaedics**, v.14, n.1, p.83-85, 1994.