

# Confiabilidade intra e interexaminador da análise por padrões de impressão de plantigrafias de pessoas diabéticas obtidas com o Harris Mat

Inter- and intra-examiner reliability of footprint pattern analysis obtained from diabetics using the Harris Mat

Lígia L. Cisneros, Tiago H. S. Fonseca, Viviani C. Abreu

## Resumo

**Introdução:** A hiperpressão plantar é um fator de risco comprovado para a ulceração em portadores de diabetes mellitus. O "Harris and Beath Footprinting Mat" é um dos instrumentos usados nas avaliações para rastreamento do risco de ulceração nos pés desses pacientes. Não há relatos na literatura sobre estudos da confiabilidade da análise das impressões plantares usando o critério de padrões de impressão. **Objetivo:** O objetivo deste estudo foi avaliar a confiabilidade inter e intraexaminador da análise dos padrões de impressão plantar obtida com o "Harris and Beath Footprinting Mat". **Métodos:** As impressões plantares de 41 sujeitos foram obtidas usando o plantígrafo. As imagens foram submetidas à análise de três examinadores independentes. Para verificar a confiabilidade intraexaminador, um dos examinadores repetiu a análise após uma semana. **Resultados:** O coeficiente de Kappa ponderado foi excelente ( $K_p > 0,80$ ) para as análises inter e intraexaminador para a maioria dos pontos estudados em ambos os pés. **Conclusão:** O critério de análise por padrões de impressão plantar obtidas com o "Harris and Beath Footprinting Mat" apresentou boa confiabilidade e de alta a excelente concordância para as condições inter e intraexaminador. Esse método é confiável para análises que envolvam um ou mais examinadores.

Artigo registrado no Australian New Zealand Clinical Trials Registry (ANZCTR) sob o número ACTRN12609000693224.

**Palavras-chave:** pressões plantares; impressão plantar; confiabilidade; pé diabético.

## Abstract

**Introduction:** High plantar pressure is a proven risk factor for ulceration among individuals with diabetes mellitus. The Harris and Beath footprinting mat is one of the tools used in screening for foot ulceration risk among these subjects. There are no reports in the literature on the reliability of footprint analysis using print pattern criteria. **Objective:** The aim of this study was to evaluate the inter- and intra-examiner reliability of the analysis of footprint patterns obtained using the Harris and Beath footprinting mat. **Methods:** Footprints were taken from 41 subjects using the footprinting mat. The images were subjected to analysis by three independent examiners. To investigate the intra-examiner reliability, the analysis was repeated by one of the examiners one week later. **Results:** The weighted kappa coefficient was excellent ( $K_w > 0.80$ ) for the inter- and intra-examiner analyses for most of the points studied on both feet. **Conclusions:** The criteria for analyzing footprint patterns obtained using the Harris and Beath footprinting mat presented good reliability and high to excellent inter- and intra-examiner agreement. This method is reliable for analyses involving one or more examiners.

Article registered in the Australian New Zealand Clinical Trials Registry (ANZCTR) under the number ACTRN12609000693224.

**Key words:** plantar pressure; footprint; reliability; diabetic foot.

**Recebido:** 30/09/2008 – **Revisado:** 16/06/2009 – **Aceito:** 06/08/2009

## Introdução

As úlceras plantares e amputações nos membros inferiores de portadores de diabetes mellitus (DM) contribuem para a morbidade e mortalidade provocadas pela doença. A ulceração dos pés afeta 15% dos portadores de DM em algum momento de suas vidas<sup>1</sup>. As lesões ulcerativas nos pés culminam em amputações e representam uma parte substancial dos gastos de saúde destinados ao tratamento de pacientes com DM<sup>2-5</sup>. É importante, portanto, a identificação precoce dos fatores de risco para ulceração como forma de prevenir lesões nos pés desses sujeitos. A hiperpressão plantar, quando associada à insensibilidade, é um fator de risco comprovado para a ulceração nesses pacientes<sup>6-10</sup>. A avaliação das pressões plantares auxilia na identificação das áreas susceptíveis<sup>11-13</sup>. Isso envolve desde o exame físico, passando por inspeção e métodos simples de impressão plantar (plantigrafias), até a mensuração precisa que utiliza equipamentos computadorizados<sup>6</sup>.

O “*Harris and Beath Footprinting Mat*” é um dos instrumentos usados nas avaliações para rastreamento do risco de lesão nos pés de pessoas com DM<sup>14,15</sup>. Trata-se de um plantígrafo capaz de estimar, a partir da configuração da impressão, pressões plantares entre 0,27 Kg/cm e 4,80 Kg/cm. Dessa maneira, o instrumento identifica os indivíduos que possuem pontos de hiperpressão plantar. Silvino, Evanski e Waugh<sup>16</sup>, ao compararem plantigrafias de sujeitos que apresentavam metatarsalgia a exames de um grupo controle, estimaram a sensibilidade e especificidade desse instrumento em, respectivamente, 0,57 e 0,77. O plantígrafo Harris Mat é de fácil aplicação na prática clínica e de baixo custo para a avaliação das pressões plantares<sup>17,18</sup>. No entanto, os critérios para análise das plantigrafias são subjetivos. Silvino, Evanski e Waugh<sup>16</sup> descreveram um critério de análise que estabelece o valor da pressão de acordo com o padrão de impressão. No entanto, não há relatos na literatura de estudos sobre a confiabilidade na análise das impressões plantares utilizando tal critério.

Portanto, o objetivo do presente estudo foi avaliar a confiabilidade intra e interexaminador da análise por padrões de impressão da plantigrafia obtida com o “*Harris and Beath Footprinting Mat*” em pessoas portadoras de neuropatia por DM, sem úlcera ativa.

## Materiais e métodos

### Sujeitos

O estudo foi realizado com indivíduos portadores de DM que participavam de programas educativos realizados em uma

unidade do Sistema Único de Saúde da cidade de Porto Alegre (RS), Brasil. Para participar, o sujeito deveria ter o diagnóstico de DM, estar em acompanhamento clínico e laboratorial no Serviço de Endocrinologia da Unidade e apresentar perda da sensibilidade protetora nos pés por neuropatia diabética.

Foi feito um rastreamento para identificar a perda de sensibilidade protetora nos pés em um universo amostral de 563 portadores de DM. Para tal, utilizou-se o monofilamento de Semmes-Weinstein de 10 gramas, instrumento validado para triagem de pacientes com polineuropatia periférica diabética<sup>19-22</sup>. Desses, foram incluídos no estudo 41 sujeitos portadores de DM, tipo 2, que preencheram os critérios de inclusão e que, voluntariamente, aceitaram participar. A aprovação ética para realização deste estudo foi obtida na Secretaria Municipal de Saúde de Porto Alegre (RS), Brasil, conforme parecer número 1279/00. Todos os voluntários assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

Para caracterização da amostra, foram coletados, por meio de entrevista e consulta aos prontuários médicos, os dados pessoais, demográficos e clínicos e o histórico de úlceras e amputações nos membros inferiores dos participantes. Não foram realizadas as plantigrafias dos pés que apresentavam úlcera ativa.

### Registro e análise da impressão plantar (Plantigrafia)

A impressão plantar foi obtida utilizando-se o plantígrafo *Harris and Beath Footprinting Mat* (Apex Foot Products Corporation, Englewood, NJ). O exame foi realizado por um dos examinadores que participou do estudo de confiabilidade. Foi feita a plantigrafia de ambos os pés, descalços, na fase de estação de um passo<sup>23</sup>. O plantígrafo é constituído de duas pranchas retangulares intermediadas por uma lâmina de borracha estruturada na face inferior em quadrados preenchidos por quadrados menores onde é aplicada uma tinta solúvel em água (Figura 1).

Essa estrutura da borracha permite que a informação qualitativa das pressões (impressão feita com a tinta) seja transformada em valores numéricos, conforme descrito por Silvino, Evanski e Waugh<sup>16</sup>. Um papel em branco foi colocado sob a borracha para que a impressão plantar fosse registrada ao receber o apoio do pé.

Para posicionamento adequado do plantígrafo no solo, mediu-se o comprimento natural da passada (velocidade confortável) de cada paciente. Para tal, o participante percorreu, antes do exame, um trajeto regular de 5 metros, repetindo-o três vezes, o que possibilitou também a familiarização do paciente com o exame.



**Figura 1.** Registro da impressão plantar.

Grau I	Grau II	Grau III	Grau IV
0,27 Kg/cm <sup>2</sup>	1,25 Kg/cm <sup>2</sup>	2,6 Kg/cm <sup>2</sup>	4,80 Kg/cm <sup>2</sup>

**Figura 2.** Padrão de impressão com valores de pressão correspondente.

As plantigrafias foram analisadas seguindo critérios de padrões de impressão, baseados no estudo de Silvino, Evanski e Waugh<sup>16</sup>, conforme ilustra a Figura 2. As regiões avaliadas foram: pododáctilos, do 1° ao 5° (pontos 1 a 5), metatarsos do 1° ao 5° (pontos 6 a 10) e calcânhar (ponto 11) de ambos os pés.

Os examinadores foram previamente treinados. O treinamento consistiu em familiarização com o critério, seguida pela análise independente de dez exames pelos três examinadores. Os resultados foram comparados, e as discordâncias discutidas para chegar a uma padronização no julgamento.

## Análise de confiabilidade

Para avaliar a confiabilidade interexaminador da plantigrafia, os exames foram analisados por três examinadores independentes. Os resultados foram registrados em formulários separados para evitar a comparação dos dados durante as análises.

Para avaliar a confiabilidade intraexaminador da plantigrafia, um examinador analisou os exames em duas ocasiões diferentes, com intervalo de uma semana<sup>24</sup>.

## Análise estatística

Feita a análise descritiva dos dados, a concordância intra e interexaminador e a confiabilidade intra e interexaminadores

foram determinadas por meio do cálculo do coeficiente de concordância tipo Kappa, com seu respectivo intervalo de confiança de 95%. Foi utilizado o coeficiente de Kappa ponderado ( $K_p$ ) por se tratar de dados categóricos em escala ordinal<sup>25</sup>. Para análise descritiva, foi utilizado o pacote estatístico SPSS for Windows (Statistical Package for Social Sciences), versão 13.0, (Chicago Illinois Software). Para o cálculo do coeficiente de  $K_p$ , foi utilizado o programa StatXact 6 (Cytel Software Corporation). Valores de  $K_p$  maiores que 0,80 caracterizaram excelente concordância, valores situados entre 0,60 e 0,79 indicaram alta concordância, entre 0,40 e 0,59 foram considerados de média concordância e de baixa, aqueles valores abaixo de 0,39, conforme descrito por Landis e Koch<sup>26</sup>.

## Resultados

Dos 41 sujeitos, apenas três realizaram plantigrafia em apenas um dos pés. Nos outros 38 indivíduos, a plantigrafia foi realizada em ambos os pés. A média de idade dos participantes da amostra foi de 63,4 anos ( $\pm 9,73$ ). O tempo médio de diagnóstico de DM foi de 14,3 anos ( $\pm 8,97$ ). Incidência ou recorrência de lesão neuropática foi relatada por 48,8% da amostra, e o histórico de amputação registrado em 22%.

Os valores do coeficiente de  $K_p$  da análise intra e interexaminador (pé direito e pé esquerdo) estão, respectivamente, nas Tabelas 1, 2 e 3. Os resultados da análise de concordância intraexaminador, com intervalo de uma semana entre os testes, demonstraram de alta a excelente concordância. A estatística estimada de  $K_p$  interexaminador apresentou, na maioria dos pontos estudados, nos dois pés, índices superiores a 0,80, caracterizando a existência de concordância significativa (alta e excelente) entre os três observadores.

## Discussão

Os resultados do presente estudo demonstraram de alta a excelente concordância para as condições intra e interexaminador para análise de plantigrafias pelo critério de padrões de impressão. Não há relatos na literatura de estudos sobre confiabilidade de métodos de interpretação de impressões plantares obtidas com o plantígrafo Harris Mat para avaliação de pressões em pés de portadores de neuropatia por DM. Os estudos referentes a plantígrafos têm priorizado a busca de métodos para transformar as imagens obtidas em dados quantitativos por meio da digitalização dos exames para posterior processamento eletrônico<sup>27,28</sup>. Esse procedimento visa otimizar a confiabilidade da análise das plantigrafias. Entretanto, seu uso depende de softwares específicos. Na maioria das vezes, em

condições clínicas, o profissional que assiste o portador de DM não tem equipamentos eletrônicos a sua disposição. O critério de análise por padrões de impressão utilizado neste estudo depende apenas de treinamento para transformação do exame qualitativo, obtido com o plantígrafo Harris Mat, em categorias (graus I a IV) que têm uma equivalência quantitativa. É importante lembrar que esse critério de análise distingue valores até 4,80 kg/cm<sup>2</sup>. Segundo Veves et al.<sup>10</sup>, a ulceração plantar nos pés de pessoas portadoras de neuropatia por DM ocorre em valores de pressão superiores a 12,3 kg/cm<sup>2</sup>. Portanto, o plantígrafo Harris Mat pode não prever a ocorrência de ulceração, mas pode ser considerado um instrumento efetivo para diagnóstico inicial de anormalidade na distribuição das pressões plantares, como mencionado por Gomes<sup>29</sup>. A identificação precoce de áreas potencialmente vulneráveis à ulceração, por associação com insensibilidade, favorece as ações preventivas<sup>14,15,22</sup>. Possivelmente, esse é um dos motivos que, aliado ao baixo custo, simplicidade e portabilidade dos plantígrafos frente aos modernos equipamentos de baropodometria computadorizada, mantém o exame de plantigrafia nas rotinas recomendadas internacionalmente para avaliação de sujeitos com neuropatia por DM<sup>14,15,17,30</sup>.

O critério de análise de Silvino, Evanski e Waugh<sup>16</sup> determina quatro graus de pressão. No entanto, muitas vezes, as imagens na plantigrafia são intermediárias entre um grau e outro, o que gera dúvida no examinador. Para minimizar a possibilidade desse erro no presente estudo, foi feito um treinamento dos avaliadores e um teste piloto, quando se estabeleceu uma norma

**Tabela 1.** Análise de concordância intraexaminador.

Ponto	Pé direito		Pé esquerdo	
	Kp	IC a 95%	Kp	IC a 95%
1	0,64	0,42-0,84	0,69	0,49-0,85
2	0,87	0,76-0,97	0,88	0,74-1,00
3	0,71	0,49-0,87	0,72	0,58-0,87
4	0,85	0,76-0,93	0,77	0,59-0,95
5	0,85	0,72-0,98	0,79	0,59-0,98
6	0,73	0,49-0,81	0,70	0,55-0,85
7	0,68	0,48-0,87	0,68	0,50-0,87
8	0,63	0,37-0,88	0,66	0,48-0,83
9	0,70	0,51-0,89	0,67	0,45-0,88
10	0,88	0,79-0,98	0,80	0,65-0,94
11	0,73	0,53-0,86	0,71	0,54-0,89

Kp=coeficiente de Kappa ponderado; IC=intervalo de confiança a 95%.

**Tabela 2.** Análise de concordância interexaminadores (A, B e C) do pé direito.

Avaliadores Pontos	A-B		A-C		B-C	
	Kp	IC a 95%	Kp	IC a 95%	Kp	IC a 95%
1	0,94	{0,84-1,00}	0,94	{0,88-1,00}	0,96	{0,91-1,00}
2	0,95	{0,89-1,00}	0,95	{0,89-1,00}	0,86	{0,75-0,96}
3	0,90	{0,81-1,00}	0,89	{0,80-0,98}	0,91	{0,82-0,99}
4	0,89	{0,79-0,99}	0,92	{0,83-1,00}	0,94	{0,85-1,00}
5	0,92	{0,83-1,00}	0,95	{0,84-1,00}	0,95	{0,83-1,00}
6	0,90	{0,77-1,00}	0,92	{0,84-0,99}	0,77	{0,62-0,92}
7	0,83	{0,69-0,97}	0,89	{0,78-1,00}	0,81	{0,61-1,00}
8	0,87	{0,70-1,00}	0,89	{0,75-1,00}	0,79	{0,59-0,98}
9	0,71	{0,49-0,93}	0,77	{0,58-0,96}	0,64	{0,34-0,95}
10	0,66	{0,41-0,91}	0,84	{0,67-1,00}	0,86	{0,70-1,00}
11	0,84	{0,75-0,94}	0,93	{0,79-1,00}	0,52	{0,24-0,79}

Kp=coeficiente de Kappa ponderado; IC=intervalo de confiança a 95%.

**Tabela 3.** Análise de concordância interexaminadores (A, B e C) do pé esquerdo.

Avaliadores Pontos	A-B		A-C		B-C	
	Kp	IC a 95%	Kp	IC a 95%	Kp	IC a 95%
1	0,89	{0,74-1,00}	0,87	{0,74-1,00}	0,84	{0,71-0,98}
2	0,91	{0,81-1,00}	0,97	{0,93-1,00}	0,92	{0,84-0,99}
3	0,92	{0,85-0,99}	0,88	{0,78-0,97}	0,82	{0,70-0,94}
4	0,88	{0,78-0,98}	0,91	{0,83-0,99}	0,80	{0,70-0,91}
5	0,90	{0,82-0,99}	0,86	{0,71-1,00}	0,95	{0,85-1,00}
6	0,80	{0,61-0,99}	0,80	{0,66-0,93}	0,79	{0,66-0,92}
7	0,89	{0,79-0,98}	0,64	{0,33-0,95}	0,84	{0,71-0,97}
8	0,72	{0,47-0,98}	0,83	{0,68-0,98}	0,77	{0,61-0,92}
9	0,76	{0,62-0,90}	0,94	{0,86-1,00}	0,77	{0,61-0,93}
10	0,78	{0,62-0,93}	0,87	{0,79-0,96}	0,85	{0,76-0,95}
11	0,49	{0,21-0,76}	0,83	{0,68-0,98}	0,63	{0,42-0,83}

Kp=coeficiente de Kappa ponderado; IC=intervalo de confiança a 95%.



de avaliação para esses casos. Essa conduta pode não ter sido suficiente ou pode ser uma limitação do método de análise, pois houve uma variabilidade na concordância observada nos pontos avaliados, sobretudo na condição interexaminadores. A subdivisão da classificação apresentada por Silvino, Evanski e Waugh<sup>16</sup> é uma sugestão para minimizar a chance de dúvida, em futuros estudos, na análise de plantigrafias pelo critério de padrões de impressão.

No cenário clínico, de acordo com os resultados do presente estudo, pode-se inferir que o critério de análise de plantigrafias por padrões de impressão, além de identificar pressões plantares anormais, pode ser usado para monitorar a distribuição de pressões plantares em resposta à intervenções cinesioterápicas ou ao uso de palmilhas para amortecimento de pressões.

## Conclusões

O critério de análise por padrões de impressão para plantigrafias de sujeitos com neuropatia por DM, obtidas com o “*Harris and Beath Footprinting Mat*”, apresentou de alta a excelente concordância para as condições inter e intraexaminador. Portanto, esse método é confiável para análises que envolvam um ou mais examinadores.

## Agradecimentos

Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), Brasil.

## Referências bibliográficas

- Boulton AJ. The diabetic foot: grand overview, epidemiology and pathogenesis. *Diabetes Metab Res Rev.* 2008;24 Suppl 1:S3-6.
- Nather A, Bee CS, Huak CY, Chew JL, Lin CB, Neo S, et al. Epidemiology of diabetic foot problems and predictive factors for limb loss. *J Diabetes Complications.* 2008;22(2):77-82.
- Calle-Pascual AL, Durán A, Benedí A, Calvo MI, Charro A, Diaz JA, et al. Reduction in foot ulcer incidence: relation to compliance with a prophylactic foot care program. *Diabetes Care.* 2001;24(2):405-7.
- Happich M, John J, Stamenitis S, Clouth J, Polnau D. The quality of life and economic burden of neuropathy in diabetic patients in Germany in 2002—results from the diabetic microvascular complications (DIMICO) study. *Diabetes Res Clin Pract.* 2008;81(2):223-30.
- Rezende KF, Nunes MA, Melo NH, Malerbi D, Chacra AR, Ferraz MB. In hospital care for diabetic foot: a comparison between the estimated cost and the SUS reimbursement. *Arq Bras Endocrinol Metabol.* 2008;52(3):523-30.
- van Schie CM, Abbott CA, Vileikyte L, Shaw JE, Hollist S, Boulton AJ. A comparative study of podotrack, a simple semiquantitative plantar pressure measuring device, and the optical pedobarograph in the assessment of pressures under the diabetic foot. *Diabet Med.* 1999;16(2):154-9.
- Crawford F, Inkster M, Kleijnen J, Fahey T. Predicting foot ulcers in patients with diabetes: a systematic review and meta-analysis. *QJM.* 2007;100(2):65-86.
- Abouaasha F, van Schie CH, Griffiths GD, Young RJ, Boulton AJ. Plantar tissue thickness is related to peak plantar pressure in the high-risk diabetic foot. *Diabetes Care.* 2001;24(7):1270-4.
- Gershater MA, Löndahl M, Nyberg P, Larsson J, Thörne J, Eneroth M, et al. Complexity of factors related to outcome of neuropathic and neuroischaemic/ischaemic diabetic foot ulcers: a cohort study. *Diabetologia.* 2009;52(3):398-407.
- Veves A, Murray HJ, Young MJ, Boulton AJ. The risk of foot ulceration in diabetic patients with high foot pressure: a prospective study. *Diabetologia.* 1992;35(7):660-3.
- Loiola LV, Schmid H. Os pés dos pacientes com diabetes. In: Braga WRC, editor. *Diabetes Mellitus.* Rio de Janeiro: Medsi; 2002. p. 577-98.
- Pham H, Armstrong DG, Harvey C, Harkless LB, Giurini JM, Veves A. Screening techniques to identify people at high risk for diabetic foot ulceration: a prospective multicenter trial. *Diabetes Care.* 2000;23(5):606-11.
- Frykberg RG, Lavery LA, Pham H, Harvey C, Harkless L, Veves A. Role of neuropathy and high foot pressures in diabetic foot ulceration. *Diabetes Care.* 1998;21(10):1714-9.
- Pedrosa HC, Leme LAP, Novaes C, Saigg M, Sena F, Gomes EB, et al. The diabetic foot in South America: progress with the Brazilian save the diabetic foot project. *International Diabetes Monitor.* 2004;16(4):17-23.
- Gomes MB, Dib AS, Lerário AC, Malerbi D, Getonese B, Tambascia MA, et al. Early diagnosis of the diabetic foot. In: Zagury L, Tambascia M (editors). *I brazilian guidelines for diabetes – part III.* International Journal of Atherosclerosis. 2007;2(2):106-9.
- Silvino N, Evanski PM, Waugh TR. The harris and beath footprinting mat: diagnostic validity and clinical use. *Clin Orthop Relat Res.* 1980;151:265-9.
- Frykberg RG, Zgonis T, Armstrong DG, Driver VR, Giurini JM, Kravitz SR, et al. Diabetic foot disorders. A clinical practice guideline (2006 revision). *J Foot Ankle Surg.* 2006;45(5 Suppl):S1-66.
- Welton EA. The Harris and Beath footprint: interpretation and clinical value. *Foot Ankle.* 1992;13(8):462-8.
- Birke JA, Sims DS. Plantar sensory threshold in the ulcerative foot. *Lepr Rev.* 1986;57(3):261-7.

20. Consensus Statement: report and recommendations of the San Antonio conference on diabetic neuropathy. American Diabetes Association American Academy of Neurology. *Diabetes Care*. 1988;11(7):592-7.
21. Kamei N, Yamane K, Nakanishi S, Yamashita Y, Tamura T, Ohshita K, et al. Effectiveness of semmes-weinstein monofilament examination for diabetic peripheral neuropathy screening. *J Diabetes Complications*. 2005;19(1): 47-53.
22. Boulton AJ, Armstrong DG, Albert SF, Frykberg RG, Hellman R, Kirkman MS, et al. Comprehensive foot examination and risk assessment. A report of the task force of the foot care interest group of the American Diabetes Association, with endorsement by the American Association of Clinical Endocrinologists. *Phys Ther*. 2008;88(11): 1436-43.
23. Bontrager EL, Boyd LA, Heino JG, Mulroy SJ, Perry J. 5 determination of novel pedar masks using harris mat imprints. *Gait Posture*. 1997;5(2): 167-8.
24. Fess EE. Guidelines for evaluating assessment instruments. *J Hand Ther*. 1995;8(2):144-8.
25. Portney LG, Watkins MP. *Foundations of clinical research: applications to practice 2ª ed*. New Jersey: Prentice Hall Health; 2000.
26. Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*. 1977;33(1):159-75.
27. Novak JN, Sumpio BE, Blume PA, Beaty JD, Enderle JD. A graphical user interface and system to measure foot pressures in diabetic patients. *Bioengineering Conference*; 2001. Proceedings of the IEEE 27th Annual Northeast. 31 Mar – 1 Apr; Storrs, USA. Storrs, USA; 2001. p. 25-6.
28. Park JM, Kim KW, Lee YH, Kim SH. A method of analyzing footprint using the harris mat for diabetic foot lesion. *Korean Association of Medical Journal Editors*. 1998;22(2):339-45.
29. Gomes EB. Avaliação da pressão plantar em pacientes diabéticos com e sem neuropatia periférica distal: aplicação dos testes semi-quantitativos utilizando os plantígrafos harris mat e pressure stat [dissertação]. Brasília (DF): Universidade de Brasília; 2004.
30. Giurini JM, Lyons TE. Diabetic foot complications: diagnosis and management. *Int J Low Extrem Wounds*. 2005;4(3):171-82.