



FUNDAÇÃO EDSON QUEIROZ  
UNIVERSIDADE DE FORTALEZA – UNIFOR  
VICE-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO – VRPPG  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE – CCS  
MESTRADO EM SAÚDE COLETIVA – MSC

ESTUDO BAROPODOMÉTRICO DE PACIENTES COM  
DIABETES MELLITUS TIPO 2

FABÍOLA MONTEIRO DE CASTRO

FORTALEZA – CE  
2007

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

FABÍOLA MONTEIRO DE CASTRO

ESTUDO BAROPODOMÉTRICO DE PACIENTES COM  
DIABETES MELLITUS TIPO 2

Dissertação apresentada ao  
Curso de Mestrado em Saúde  
Coletiva da Universidade de  
Fortaleza como requisito parcial  
para obtenção do título de  
Mestre em Saúde Coletiva.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Luiz Carvalho Gonçalves  
Co-orientador: Prof. Dr. Renan Magalhães Montenegro Júnior

Fortaleza-CE  
2007

---

C355e Castro, Fabíola Monteiro de.

Estudo baropodométrico de pacientes com diabetes mellitus tipo 2/  
Fabíola Monteiro de Castro. - 2007.  
69 f.

Cópia de computador.

Dissertação (mestrado) – Universidade de Fortaleza, 2007.

“Orientação : Prof. Dr. Marcelo Luiz Carvalho Gonçalves.”

1. Diabetes mellitus. 2. Pé diabético. I. Título.

CDU 616.379-008.64

---

FABÍOLA MONTEIRO DE CASTRO

ESTUDO BAROPODOMÉTRICO DE PACIENTES COM DIABETES  
MELLITUS TIPO 2

Data de aprovação:21/12/07

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Marcelo Luiz Carvalho Gonçalves.....  
Orientador – UNIFOR

Prof. Dr. Renan Magalhães Montenegro Junior.....  
Co-Orientador – UFC

Prof. Dr. Carlos Antônio Bruno da Silva.....  
Membro Efetivo – UNIFOR

Prof. Dr. Otoni Cardoso do Vale.....  
Membro Efetivo – UFC

Profa. Dra. Anya Pimentel Gomes Fernandes Vieira.....  
Membro Suplente - UNIFOR

## **DEDICATÓRIA**

Ao meu esposo Alexandre, ao meu filho Rafael e aos meus pais Sandra e Odayr, sem vocês não poderia ter me dedicado ao mestrado.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus por toda a força durante este difícil período de mestrado e por todo conhecimento que me permitiu adquirir.

Aos meus queridos pais, pela fundamental presença em todos os momentos da minha vida. Amo vocês.

Ao meu esposo Alexandre, companheiro de longas datas, que me faz sentir tão amada e por sempre acreditar no meu potencial. Te amo.

Ao meu pequeno e amado Rafael por encher minha vida de alegria e esperança. Filho me desculpe pelos momentos de ausência logo no primeiro ano de sua vida. Te amo.

Ao Prof. Renan Montenegro Júnior pelo apoio e incentivo.

Ao meu Orientador Prof. Marcelo Gonçalves pela paciência e competência.

A todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste estudo, os colegas e professores do mestrado, funcionários da universidade e, especialmente, aos pacientes do ambulatório de Diabetes Mellitus do adulto do Serviço de Endocrinologia e Diabetes do Hospital Universitário Walter Cantídio, da Faculdade de Medicina, da Universidade Federal do Ceará, que voluntariamente se dispuseram a participar desta pesquisa.

Aos residentes do ambulatório de Diabetes Mellitus do adulto do Serviço de Endocrinologia e Diabetes do Hospital Universitário Walter Cantídio, da Faculdade de Medicina, da Universidade Federal do Ceará, em especial ao Dr. Marivaldo e à Dra. Michele.

À minha amiga Luciana Zaranza por todo o apoio dedicado na realização desta pesquisa.

## ESTUDO BAROPODOMÉTRICO DE PACIENTES COM DIABETES MELLITUS TIPO 2

### RESUMO

Diabetes mellitus (DM) é uma doença progressiva, atualmente aceita como uma epidemia mundial. O pé diabético é uma das complicações mais sérias de alto impacto sócio-econômico, caracterizada por lesões decorrentes de neuropatia, isquemia e infecção. Este estudo teve por objetivo avaliar os parâmetros baropodométricos em pacientes com DM tipo 2 (DM2), através de uma plataforma de força – *Footwork*. O estudo foi realizado entre agosto a novembro de 2007, no ambulatório de DM do adulto do Serviço de Endocrinologia e Diabetes do Hospital Universitário Walter Cantídio, da Faculdade de Medicina, da Universidade Federal do Ceará. Foram avaliados 138 indivíduos com DM2, selecionados de forma seqüenciada no referido ambulatório durante o período determinado para o recrutamento do estudo, sendo 101 do sexo feminino, com idade média de  $57,9 \pm 10,5$  anos, índice de massa corpórea médio de  $29,3 \pm 4,8 \text{ kg/m}^2$ , glicemia média de  $180,5 \pm 77,9 \text{ mg/dl}$ . Os dados foram tabulados e analisados com o programa *Statistical Package for Social Science*. Os resultados mostraram que ao exame estático a média da carga plantar de antepé foi de  $48,7 \pm 9,1\%$ , a de retropé de  $51,4 \pm 9,1\%$ , a do pé direito de  $49,9 \pm 6,5\%$  e a do pé esquerdo de  $50,1 \pm 6,5\%$ . A média do pico de pressão plantar do pé direito foi de  $2,3 \pm 0,9 \text{ kgf/cm}^2$  e do pé esquerdo de  $2,2 \pm 0,8 \text{ kgf/cm}^2$ . Ao exame dinâmico, a média do pico de pressão plantar do pé direito foi de  $2,7 \pm 0,8 \text{ kgf/cm}^2$  e do pé esquerdo de  $2,7 \pm 0,8 \text{ kgf/cm}^2$ . O estudo revelou que os pacientes avaliados estão com a carga plantar aumentada em antepé e com elevação do pico de pressão plantar ao exame estático. Não houve associação entre alteração de sensibilidade vibratória e a presença de alteração na distribuição das cargas plantares de antepé/retropé, nem entre pé direito e pé esquerdo e nem com alteração dos picos de pressão plantar estática em ambos os pés. A reprodutibilidade dos resultados encontrados na análise da distribuição da carga plantar entre antepé/retropé e entre pé direito/pé esquerdo foi considerada adequada apenas entre antepé/retropé. Verificou-se a dificuldade na comparação destes com dados prévios de outros autores, dado a diversidade de equipamentos e metodologias utilizadas nos dados de literatura. Em conclusão, no presente trabalho foi realizado o primeiro estudo utilizando a baropodometria em população diabética no nosso meio. Considerando as limitações deste estudo exploratório, serão necessárias avaliações futuras em populações mais específicas para uma melhor padronização desta técnica, considerando as nossas características regionais, que provavelmente definiriam de forma clara os seus benefícios no tratamento e na prevenção do pé diabético.

Palavras-chave: diabetes mellitus; pé diabético; baropodometria.

## BAROPODOMETRIC STUDY OF PATIENTS WITH TYPE 2 DIABETES MELLITUS

### ABSTRACT

Diabetes mellitus (DM) is a progressive illness, currently accepted as a world-wide epidemic. Diabetic foot is one of the most serious complications with a high socio-economic impact. It is characterized by wounds resulting from neuropathy, ischemia and infection. The objective of this study is to evaluate the baropodometric parameters in patients with type 2 DM (DM2), through a force platform - *Footwork*. The study was carried out between August and November 2007, in the adult DM outpatients of the Endocrinology and Diabetes Service of the Walter Candido University Hospital, Faculty of Medicine, of the Federal University of Ceará. 138 individuals with DM2 were evaluated, selected sequentially at the aforementioned outpatients during the period determined for the study's recruitment, of which 101 were females, with an average age of  $57,9 \pm 10,5$ , average body mass index of  $29,3 \pm 4,8 \text{ kg/m}^2$ , average glycemia of  $180,5 \pm 77,9 \text{ mg/dl}$ . The data was tabulated and analyzed with the *Statistical Package for Social Science* program. The results showed that on the statistical examination the average load of the forefoot was  $48,7 \pm 9,1\%$ , for the hindfoot it was  $51,4 \pm 9,1\%$ , for the right foot  $49,9 \pm 6,5\%$  and the left foot  $50,1 \pm 6,5\%$ . The average peak foot pressure for the right foot was  $2,3 \pm 0,9 \text{ kgf/cm}^2$  and  $2,2 \pm 0,8 \text{ kgf/cm}^2$  for the left foot. In the dynamic test, the average peak foot pressure was  $2,7 \pm 0,8 \text{ kgf/cm}^2$   $2,7 \pm 0,8 \text{ kgf/cm}^2$  for the left foot. The study showed that the patients evaluated have an increased load on the hindfoot and raised peak foot pressure in the statistical test. There was no association between the alteration in vibratory sensitivity and changes in the distribution of load in the hindfoot/forefoot, neither between the right and left foot nor with changes to the static foot pressure peaks for both feet. The reproducibility of the results found in the analysis of the distribution of the load of the foot between forefoot/hindfoot and between the right/left foot was only considered adequate for the forefoot/hind foot. There was a difficulty in comparing this data with that of previous authors, due to the variety of equipment and methods used to obtain data in the literature. In conclusion, this study was the first to use baropodometrics with the diabetic population in our midst. Considering the limitations of this exploratory study, further evaluations are required in more specific populations to standardize its technique, taking into consideration our regional characteristics, which would probably clearly define its benefits in the treatment and prevention of diabetic foot.

Key words: diabetes mellitus; diabetic foot; baropodometer.

## LISTA DE FIGURAS

1. Exame de baropodometria.....	26
2. Execução do exame de baropodometria.....	33
3. Representação gráfica da média de idade por sexo, em pacientes com DM. Fortaleza, CE, 2007.....	35
4. Representação gráfica da média de peso por sexo, em pacientes com DM. Fortaleza, CE, 2007.....	36
5. Distribuição do IMC em relação ao sexo, em pacientes com DM. Fortaleza, CE, 2007.....	37
6. Percentual de distribuição da carga plantar de antepé, em pacientes com DM. Fortaleza, CE, 2007.....	38
7. Percentual de distribuição da carga plantar de retropé, em pacientes com DM. Fortaleza, CE, 2007.....	39
8. Percentual de distribuição da carga plantar do pé direito e do pé esquerdo, em pacientes com DM. Fortaleza, CE, 2007.....	40
9. Medidas do pico pressão plantar do pé esquerdo e do pé direito no exame estático, em pacientes com DM. Fortaleza, CE, 2007.....	41
10. Medidas do pico pressão plantar do pé esquerdo e do pé direito, no exame dinâmico, em pacientes com DM. Fortaleza, CE, 2007.....	42
11. Distribuição da carga plantar em antepé em função da idade, em pacientes com DM. Fortaleza, CE, 2007.....	43
12. Percentual da carga plantar em antepé ao exame estático em relação ao tipo de pé, em pacientes com DM. Fortaleza, CE, 2007.....	44

## LISTA DE TABELAS

1. Comparação das médias de carga plantar estática em antepé, mensuradas com 15 minutos de diferença, em análise bi-variada (teste t pareado), em pacientes com DM. Fortaleza, CE, 2007..... 45
2. Comparação das médias de carga plantar estática em pé direito, mensuradas com 15 minutos de diferença, em análise bi-variada (teste t pareado), em pacientes com DM. Fortaleza, CE, 2007..... 46

## LISTA DE SIGLAS

ADA - American Diabetes Association  
CBD - Consenso Brasileiro sobre Diabetes  
CIPD - Consenso Internacional do Pé Diabético  
DM - Diabetes Mellitus  
DM1 - Diabetes Mellitus tipo 1  
DM2 - Diabetes Mellitus tipo 2  
DP - Desvio padrão  
DSBD - Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes  
GAD 65 - Antidescarboxilase do ácido glutâmico  
HAS - Hipertensão arterial sistêmica  
HLA - Sistema antígeno leucocitário humano  
HUWC - Hospital Universitário Walter Cantídio  
IA2 e IA2B - Antitirosina-fosfatases  
IMC - Índice de massa corpórea  
LADA - *Latent autoimmune diabetes in adults*  
SBD - Sociedade Brasileira de Diabetes  
TOTG - Teste oral de tolerância à glicose  
UFC - Universidade Federal do Ceará

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
1.1 Diabetes mellitus: conceito e classificação .....	12
1.2 Diabetes mellitus: importância na Saúde Pública .....	15
1.3 Pé diabético .....	17
1.4 Histórico dos estudos sobre pressão plantar .....	20
1.5 Pressão plantar .....	22
1.6 Baropodometria.....	26
2. OBJETIVOS .....	30
2.1. Gerais.....	30
2.2. Específicos .....	30
3. METODOLOGIA .....	31
3.1. Tipo de Estudo .....	31
3.2. Local do Estudo.....	31
3.3. Casuística .....	31
3.3.1. População e Amostra .....	31
3.3.2. Critérios de inclusão.....	31
3.3.3. Critérios de exclusão .....	32
3.4. Coleta de Dados.....	32
3.4.1. Equipamento de Baropodometria .....	35
3.5. Processamento e Análise dos Dados .....	35
3.6. Aspectos Éticos .....	36
4. RESULTADOS .....	37
5. DISCUSSÃO .....	49
6. CONCLUSÃO.....	56
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	57
Apêndice A - Termo de Consentimento.....	67
Apêndice B - Instrumento de Coleta de Dados.....	68
Apêndice C - Exame de Baropodometria.....	70
Anexo -.....	71

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1 Diabetes Mellitus: conceito e classificação

O diabetes mellitus (DM) é uma síndrome de etiologia múltipla, decorrente da falta de insulina e/ou da incapacidade da insulina de exercer adequadamente seus efeitos metabólicos. Caracteriza-se por hiperglicemia crônica, freqüentemente acompanhada de dislipidemia, hipertensão arterial e disfunção endotelial (AMERICAN DIABETES ASSOCIATION - ADA, 2007).

Os sintomas decorrentes de hiperglicemia acentuada incluem perda de peso, poliúria e polidipsia. Indivíduos podem apresentar hiperglicemia discreta, porém em grau suficiente para causar alterações funcionais ou morfológicas por um longo período antes que o diagnóstico seja estabelecido (CONSENSO BRASILEIRO SOBRE DIABETES - CBD, 2002).

As conseqüências do DM a longo prazo decorrem de alterações micro e macrovasculares que levam à disfunção, lesão ou falência de vários órgãos e sistemas especialmente, coração, rins, sistema nervoso e retina. As complicações crônicas incluem a nefropatia, com possível evolução para insuficiência renal; a retinopatia, com a possibilidade de cegueira e a neuropatia, com risco do desenvolvimento de úlceras nos pés, amputações, artropatia de Charcot e manifestações de disfunção autonômica, incluindo disfunção sexual. Indivíduos com DM apresentam risco maior de doença vascular aterosclerótica, como doença coronariana, doença arterial periférica e doença vascular cerebral (CONSENSO BRASILEIRO SOBRE DIABETES - CBD, 2002; PORTO, 2004; ALVARENGA *et al.*, 2005; CHACON, *et al.*, 2005).

O quadro clínico sugestivo de DM é composto de: 1- Sintoma de poliúria, polidipsia e perda ponderal acrescidos de glicemia casual acima de 200mg/dl. 2- Glicemia de jejum • 126mg/dl e 3- Glicemia de 2 horas pós-sobrecarga de 75g de glicose acima de 200mg/dl. Para o diagnóstico do DM, utiliza-se o valor da glicose plasmática (DIRETRIZES DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES - DSBD, 2006).

O diagnóstico de DM deve sempre ser confirmado pela repetição do teste em outro dia, a menos que haja hiperglicemia inequívoca com

descompensação metabólica aguda ou sintomas óbvios de DM (DIRETRIZES DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES - DSBD, 2006).

O DM é atualmente classificado como diabetes do tipo 1 (DM1), tipo 2 (DM2), diabetes gestacional e pré-diabetes. Existem outros tipos específicos de DM menos comuns cujos defeitos ou processos causadores podem ser identificados. A apresentação clínica desse grupo é bastante variada e depende de sua etiologia. Estão incluídos nessa categoria defeitos genéticos na função das células beta, defeitos genéticos na ação da insulina, doenças do pâncreas exócrino, endocrinopatias, induzidos por medicamentos ou agentes químicos, tiazídicos ou infecções (PERKINS; BRIL, 2003; DIRETRIZES DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES - DSBD, 2006; AMERICAN DIABETES ASSOCIATION - ADA, 2007).

O DM1 se caracteriza primariamente pela destruição das células beta pancreáticas com conseqüente deficiência de insulina e tendência à cetoacidose. Corresponde a aproximadamente 5% a 10% do total de casos (DSBD, 2006). Inclui casos decorrentes de doença auto-imune e aqueles nos quais a causa da destruição das células beta não é conhecida. A taxa de destruição das células beta é variável, sendo em geral mais rápida entre as crianças. A forma lentamente progressiva ocorre geralmente em adultos e é referida como *latent autoimmune diabetes in adults* (LADA) (DIRETRIZES DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES - DSBD, 2006).

Os marcadores de autoimunidade são os auto-anticorpos anti-insulina, antidescarboxilase do ácido glutâmico (GAD 65) e antitirosina-fosfatases (IA2 e IA2B). Esses anticorpos podem estar presentes meses ou anos antes do diagnóstico clínico, ou seja, na fase pré-clínica da doença, e em até 90% dos indivíduos quando a hiperglicemia é detectada (DIRETRIZES DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES - DSBD, 2006).

Além do componente auto-imune, o DM1 apresenta forte associação com determinados genes do sistema antígeno leucocitário humano (HLA), alelos estes que podem ser predisponentes ou protetores para o desenvolvimento da doença (DIRETRIZES DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES - DSBD, 2006).

O DM1 idiopático corresponde a uma minoria dos casos. Caracteriza-se pela ausência de marcadores de auto-imunidade contra as células beta e

não-associação com haplótipos do sistema HLA. Os indivíduos com essa forma de DM podem desenvolver cetoacidose e apresentam graus variáveis de deficiência de insulina (DIRETRIZES DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES - DSBD, 2006). Como a avaliação dos auto-anticorpos não é disponível em todos os centros, a classificação etiológica do DM1 nas subcategorias auto-imune e idiopático pode não ser sempre possível (DIRETRIZES DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES - DSBD, 2006).

O DM2 é consequência de resistência à insulina em intensidades variáveis e à deficiência relativa de sua secreção. A maior parte dos pacientes tem excesso de peso e a cetoacidose ocorre apenas em situações especiais, como durante infecções graves. No Brasil existem 1 milhão de adultos obesos mórbidos e cerca de 10 a 20% destes indivíduos são portadores de DM2 (SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES – SBD, 1997). O diagnóstico, na maioria dos casos, é feito a partir dos 40 anos de idade, embora o DM2 possa ocorrer mais cedo, raramente em adolescentes. Os pacientes não são dependentes de insulina exógena para sobrevivência, porém podem necessitar de tratamento com insulina para a obtenção de um controle metabólico adequado (DIRETRIZES DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES - DSBD, 2006).

Não há indicadores específicos para o DM2. Existem provavelmente diferentes mecanismos que resultam nessa forma de DM, e com a identificação futura de processos patogênicos específicos ou defeitos genéticos, o número de pessoas com essa forma de DM irá diminuir à custa de uma mudança para uma classificação mais definitiva em outros tipos específicos de DM. Abrange 85% a 90% do total de casos (DIRETRIZES DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES - DSBD, 2006).

O DM gestacional ocorre quando há uma diminuição da tolerância à glicose, de magnitude variável, diagnosticada pela primeira vez na gestação, podendo ou não persistir após o parto. Não exclui a possibilidade de a condição existir antes da gravidez, mas não ter sido diagnosticada. Similar ao DM2, o DM gestacional é associado tanto à resistência à insulina quanto à diminuição da função das células beta. O DM gestacional ocorre em 1%-14% de todas as gestações, dependendo da população estudada, e é associado a

aumento de morbidade e mortalidade perinatal. Pacientes com DM gestacional devem ser reavaliadas quatro a seis semanas após o parto e reclassificadas como apresentando DM, glicemia de jejum alterada, tolerância à glicose diminuída ou normoglicemia. Na maioria dos casos há reversão para a tolerância normal após a gravidez, porém existe um risco de 17%-63% de desenvolvimento de DM2 dentro de 5-16 anos após o parto (DIRETRIZES DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES - DSBD, 2006).

O estado de pré-diabetes é uma condição que ocorre quando os níveis de glicose sanguínea são mais altos do que o normal, mas não são altos o suficiente para diagnosticar o DM2. Refere-se a um estado intermediário entre a homeostase normal da glicose e o DM. A categoria glicemia de jejum alterada refere-se às concentrações de glicemia de jejum que são inferiores ao critério diagnóstico para o DM, porém mais elevadas do que o valor de referência normal. A tolerância à glicose diminuída representa uma anormalidade na regulação da glicose no estado pós-sobrecarga, que é diagnosticada através do teste oral de tolerância à glicose (TOTG), que inclui a determinação da glicemia de jejum e de 2 horas após a sobrecarga com 75g de glicose (DIRETRIZES DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES - DSBD, 2006; AMERICAN DIABETES ASSOCIATION - ADA, 2007).

## **1.2 Diabetes Mellitus: importância na Saúde Pública**

Considerado uma epidemia, o DM em 1985 acometia 30 milhões de adultos no mundo. Este número cresceu para 135 milhões em 1995, atingindo 173 milhões em 2002, com projeção de chegar a 300 milhões no ano 2030. Em percentuais, crescerá em 42% nos países industrializados e 170% nos países em desenvolvimento (BRASILEIRO *et al.*, 2005; DIRETRIZES DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES - DSBD, 1997).

Atualmente o Brasil tem cerca de 8 milhões de diabéticos, posicionando-o entre os 10 países do mundo com maior número de pessoas acometidas pelo DM (KING *et al.*, 1998; SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES – SBD, 1997). Dados epidemiológicos estimam que no Brasil 7,6% da população urbana entre 30 e 69 anos sejam acometidas pelo DM, a metade desconhece o diagnóstico e 24% não fazem qualquer tipo de

tratamento (BRASILEIRO *et al.*, 2005). No Ceará, encontrou-se a prevalência de 6,4% em indivíduos entre 30 e 69 anos, com índice de 64% de desconhecimento da doença (CARVALHO *et al.*, 2004).

A taxa de mortalidade específica por DM no país em 2004 foi de 21,62 óbitos para cada 100 mil habitantes. Na faixa etária de 60 e mais anos, a taxa de mortalidade específica foi de 182,30 óbitos por 100 mil habitantes (IDB – 2006). No ano de 2005 o DM foi responsável direto por 40.317 óbitos no Brasil, 1310 óbitos no Ceará e 337 em Fortaleza, sem contar a sua participação como co-morbidade (IDB – 2006).

Nas últimas décadas o DM vem se sobressaindo entre as patologias crônicas pelos altos índices de morbidade e mortalidade. Vários fatores tais como o sedentarismo, as dietas hipercalóricas, a obesidade e a maior longevidade contribuem para o agravamento do DM (FRANCO, 1988; BRASIL, 1993; FRANCO, 1998; SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES – SBD, 1997; LESSA, 1996).

O DM é um importante agravo em saúde pública. Está associado a complicações que comprometem a sobrevivência, a produtividade e a qualidade de vida dos indivíduos. Muitos pacientes com DM são incapazes de continuar a trabalhar em decorrência das complicações crônicas, invalidez, aposentadoria precoce, incapacidade ou de limitação profissional (MILMAN *et al.*, 2001). Além disso, acarreta altos custos para seu controle e tratamento de suas complicações. Os custos diretos com o DM variam entre 2,5% e 15% do orçamento anual de saúde no Brasil, onde se estima um gasto em torno de 3,9 bilhões de dólares, em comparação com 0,8 bilhão na Argentina e 2 bilhões no México (CONSENSO BRASILEIRO SOBRE DIABETES - CBD, 2002; DIRETRIZES DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES - DSBD, 2006).

O DM tem grande importância médico-econômico-social. Como diagnóstico primário de internação hospitalar aparece como a sexta causa mais frequente e contribui de forma significativa (30% a 50%) para outras causas de internação, tais como a cardiopatia isquêmica, a insuficiência cardíaca, a colecistopatia, o acidente vascular cerebral e a hipertensão arterial. Representa cerca de 30% dos pacientes que se internam em unidades

coronarianas intensivas com dor precordial (CONSENSO BRASILEIRO SOBRE DIABETES - CBD, 2002).

O DM é a principal causa de amputações de membros inferiores; de cegueira adquirida; e cerca de 26% dos pacientes que ingressam em programas de diálise são diabéticos (CONSENSO BRASILEIRO SOBRE DIABETES - CBD, 2002). O Estudo Brasileiro de Monitorização de Amputações de Membros Inferiores revelou que no Rio de Janeiro e baixada fluminense a incidência de amputações de membro inferior alcança 180/100.000 diabéticos, em relação à de 13,8/100.000 habitantes, portanto um risco 13 vezes maior do que a população não diabética (SPICHLER, 2000).

### **1.3 Pé diabético**

Diante de todas as complicações crônicas geradas pelo DM, a lesão nos pés dos pacientes representa uma das mais importantes, considerada até como um desafio, pois além da dificuldade de tratamento, tais complicações geram gastos altíssimos para o sistema de saúde e para a família dos pacientes com esta complicação (CARVALHO *et al.*, 2004).

A ulceração nos pés é a causa mais comum de amputações não traumáticas de membros inferiores em países industrializados. Ocorre em 15% dos diabéticos e é responsável por 6 a 20% das hospitalizações de tais pacientes. Cerca de 51% destas hospitalizações são de pacientes com lesões graves nos pés, oriundos dos serviços de endocrinologia. Em Fortaleza, durante o período de 1994 a 1996, 63% das amputações nos membros inferiores registradas ocorreram em diabéticos (CARVALHO *et al.*, 2004).

Pé diabético pode ser definido como uma infecção, ulceração e/ou destruição de tecidos profundos associados com anormalidades neurológicas e vários graus de doença vascular periférica no membro inferior (INTERNACIONAL CONSENSUS ON THE DIABETIC FOOT, 1999).

Giuri e Lyons (2005), Stefansky e Rosenblum (2005) acreditam que as medidas principais na abordagem do pé diabético e suas complicações é a intervenção precoce, o conhecimento científico e a dedicação de equipes de saúde multidisciplinares, além de automotivação dos pacientes acometidos.

São sinais e sintomas das alterações do pé com comprometimento vascular a claudicação intermitente, a diminuição de temperatura do pé, dor noturna, dor ao repouso, alívio em posição antálgica, ausência de pulsos, palidez à elevação, atrofia do tecido subcutâneo gorduroso, pele com aspecto brilhante, perda de pêlos nos pés e dedos, artelhos estreitados e muitas vezes com infecção fúngica, gangrena, síndrome do dedo azul e oclusão vascular aguda (SCAPIM, 2004).

De etiologia geralmente multifatorial, o pé diabético caracteriza-se por um conjunto de anormalidades que resultam da junção de neuropatia e/ou vasculopatia (angiopatias) nos pés diabéticos (BRASILEIRO *et al.*, 2005; CONSENSO INTERNACIONAL DO PÉ DIABÉTICO - CIPD, 2001).

Microangiopatia é o acometimento de pequenos vasos que provocam lesões microvasculares em todo o organismo. Observa-se um espessamento difuso das membranas basais, sendo mais evidente nos capilares da pele, músculos esqueléticos, retina, glomérulos, medula renal e nervos periféricos (DAVIDSON, 2001).

A microangiopatia tem um grande papel na patogênese da úlcera plantar, por ocorrer espessamento da membrana basal e edema endotelial em capilares. Embora não cause a obstrução, edemas leves, devido a traumas, trombose séptica ou infecção podem resultar em oclusão total das artérias distais, levando à gangrena dos dedos (CONSENSO INTERNACIONAL DO PÉ DIABÉTICO - CIPD, 2001).

A neuropatia está envolvida no desenvolvimento do pé diabético, podendo se manifestar de três formas:

1) motora, caracterizada por alteração da arquitetura do pé, deslocando os locais de pressão plantar e por alterações do colágeno, queratina e coxim adiposo;

2) autonômica, onde há alteração do sistema nervoso simpático, ocasionando redução da sudorese e disfunção da microcirculação;

3) sensorial, causadora da perda da sensação protetora de pressão, de calor e de propriocepção, de forma que traumas menores repetidos, e às vezes traumas maiores, não são percebidos pelos pacientes (BRASILEIRO *et al.*, 2005).

A neuropatia diabética motora produz também anormalidades estruturais nos pés, tais como dedos em “garra”, dedos em “martelo”, hálux valgo, pé plano, pé cavo, proeminências de cabeças dos metatarsos e limitação da mobilidade articular (RICHARD, 1997; MAYFIELD *et al.*, 1998).

Tais alterações, associadas à perda da sensibilidade, prejudicam a biomecânica dos pés e conseqüentemente a própria marcha, permitindo subseqüentemente o aumento da pressão plantar, que é fator de risco para a formação de calosidade e para o desenvolvimento da ulceração do pé diabético (CAVANAGH *et al.*, 2002; DINH; VEVES, 2005).

Acredita-se que na neuropatia motora associada à desmielinização ocorra atrofia e enfraquecimento dos músculos intrínsecos do pé, causando desequilíbrio entre os tendões dos flexores e extensores, fato que leva ao pé cavo ou acentuação da curvatura do pé. Desta forma ocorrem deformidades na flexão dos dedos, favorecendo a formação de dedos em garra e martelo, resultante do domínio dos músculos flexores sobre os extensores. Estas deformidades atingem áreas que sofrem maior pressão como as cabeças dos metatarsos e dos dedos, e podem desenvolver úlceras neuropáticas ou neurotróficas (SUMPIO, 2001).

A limitação articular pode surgir ainda pela glicosilação não enzimática de proteínas da pele e do tecido periarticular, que ocasionando a redução da distensibilidade destes tecidos, prejudica a amplitude articular. Esta alteração impede a atuação eficaz do mecanismo de absorção de choque durante a fase de apoio da deambulação, podendo ocasionar lesões estruturais nos pés (SUMPIO, 2001). Van Schie (2005) sugere que as úlceras do pé diabético resultam de uma carga mecânica anormal dos pés, como uma pressão repetitiva aplicada sobre a região plantar durante a caminhada.

Os movimentos de forças verticais, horizontais e de acomodação corporal estão relacionados com alterações da biomecânica. Na avaliação da biomecânica do corpo, a pressão plantar e a reação do solo durante a fase de apoio da marcha aparecem em destaque (AMADIO; SACCO, 1999). E quando as disfunções sensitivo-motoras e biomecânicas estão presentes, induzem ao aumento não fisiológico da pressão plantar (KOZAK *et al.*, 1996).

#### 1.4 Histórico dos estudos sobre pressão plantar

No final do século XIX iniciam os estudos de análise entre o pé e o solo. Os primeiros estudos utilizavam instrumentos fixados debaixo do sapato para registrar a marcha (LIBOTTE, 2001).

Hardy e Clapham (1951), em estudo aprofundado sobre hálux valgo, utilizaram a podografia simples e uma plataforma de força para avaliar a descarga plantar de 250 pacientes.

Carlou e Taillard em 1962 *apud* Midicapteurs (1998) prosseguiram com análises experimentais dinâmicas. Por volta de 1966 importantes projetos foram executados utilizando sensores isolados e um dinamômetro, graças ao método de Eletropodografia do instituto de Montpellier para estudar a estática e dinâmica de suporte plantar.

Bauman e Brand (1963), na tentativa de melhorar os cuidados com pés de pacientes com neuropatias, idealizaram um sistema de mensuração de pressões entre a sola dos pés e os calçados, através de capacitores de 1mm de espessura por 1cm<sup>2</sup> de área sensitiva, fixados na planta dos pés. Concluíram que os pés de pacientes com neuropatia inverteram a seqüência normal do passo, antepé antecedendo o retropé, exercendo uma pressão bem além do normal suportável.

Grundy *et al.* (1975) e Robinson *et al.* (1977) estudaram parâmetros relacionados à velocidade e à aceleração nos movimentos necessários à marcha. Myazaki e Iwakura (1978) apresentaram um novo equipamento composto de transistores finos e leves conectados ao solado de calçados. Posteriormente, Myazaki e Ishida (1984) apresentaram um equipamento instalado em palmilhas flexíveis. Ambos permitiam a mensuração contínua do componente vertical das forças plantares.

Dhanendran *et al.* (1978) estudaram as forças que agem na planta dos pés através de uma plataforma com uma placa sensora. Betts *et al.* (1980) e Grieve e D'Angelo (1980) apresentaram os resultados das pressões plantares de indivíduos normais e descreveram um equipamento para mensuração das forças exercidas pelos pés no solo durante a fase estática e dinâmica. Em 1983, M. Jean Clost e sua equipe em Toulouse (*apud* Midicapteurs, 1998)

concluíram a construção de um podômetro eletrônico para análise estática e dinâmica de suporte plantar.

Duckworth *et al.* (1982) descreveram um detector de pressão plantar através da escala de cores. Katoh *et al.* (1983) investigaram a biomecânica da marcha e a função do pé em indivíduos normais e com fascite plantar.

Derbyshire e Platts (1989) desenvolveram um aparelho com superfície de suporte moldável utilizado para a confecção de palmilhas. Lord *et al.* (1992) mediram as pressões plantares de indivíduos normais durante a marcha através de transdutores dentro de calçados.

Nevill *et al.* (1995) desenvolveram um sistema de medida das pressões plantares igualmente dentro de calçados para uso clínico, baseado em transdutores de filmes piezelétricos que permitiam a mensuração precisa com erro menor que 10%.

Allen *et al.* (1981) verificaram através da mensuração das pressões plantares, o insucesso da cirurgia de hálux valgo.

Soames *et al.* (1982), Hughes (1993) e Young (1993) verificaram a importância da utilização do equipamento de mensuração da pressão plantar na prática clínica de ortopedistas e podiatras no estudo de distúrbios dos pés.

Rose *et al.* (1992) testaram a reprodutibilidade, a durabilidade e a variabilidade do sistema podobarométrico F-Scan para avaliação das pressões plantares. Greve *et al.* (1994) verificaram que o baropodômetro é um método satisfatório para avaliar alterações da pressão plantar e que a disfunção da sensibilidade tátil profunda causa distúrbios na distribuição da pressão plantar.

Xia *et al.* (1994) avaliaram dois equipamentos de mensuração da pressão plantar e concluíram que há variabilidade na pressão entre os aparelhos. Coll e Pasarin (1994) discutiram a validade do exame estático para diagnóstico dos pés planos flexíveis comparando-o ao dinâmico, utilizando o sistema podobarométrico eletrônico e concluíram que o exame dinâmico é mais confiável que o estático. Mueller e Strube (1996) relataram um estudo para comprovar a eficácia de uma plataforma de força e concluíram que os valores demonstraram confiabilidade quanto aos propósitos clínicos.

### 1.5 Pressão plantar

O pé humano constitui a base de apoio e propulsão para a marcha, sendo definido como um amortecedor dinâmico capaz de suportar, sem lesões e sem desperdício de energia, as cargas fisiológicas nele impostas (KITAOKA *et al.*, 1995; DONAGHUE; VEVES, 1997).

O pé apresenta três arcos plantares que se apóiam no chão através de três pontos: a cabeças do 1º e do 5º metatarsos, na região anterior, e posteriormente na tuberosidade do calcâneo (BIENFAIT, 1999). Os arcos plantares têm como função principal a tomada de peso, além de amortecerem os choques durante a deambulação. Participam ainda da adaptação do pé ao chão e constituem as alavancas de impulso da marcha. Como o arco não é uma estrutura rígida, a distribuição do peso corporal no pé depende da forma do arco e da localização da linha de gravidade num dado momento (NORKIN, 2001).

Biomecanicamente o pé pode ser dividido em pé dinâmico, quando cumpre a função de sustentação e estático quando a função é de suporte de carga. Portanto, o pé é uma estrutura tridimensional, órgão sensório-motor, amortecedor e reflexógeno que estabelece a base de sustentação do corpo (TRIBASTONE, 2001).

O complexo pé-tornozelo é capaz de desenvolver as funções acima descritas pela disposição anatômica dos ossos, ligamentos e músculos, e dinamicamente a adequada cinemática das diferentes articulações. Os movimentos dos pés são responsáveis pela absorção dos impactos, manutenção do equilíbrio e distribuição das forças (MANN, 2004).

É uma articulação bem estável e é moldada para direcionar flexibilidade absorvendo impactos do peso do corpo e as rotações das extremidades permitindo adaptar os pés a terrenos irregulares (ADAMI, 2005).

A estática é condicionada pelo apoio dos pés no chão e se não há bons apoios não há boa estática. As deformações nos pés podem ser as causas ou conseqüências de uma estática deficiente (BIENFAIT, 1989). Pés adequadamente apoiados ao chão direcionam o corpo a uma postura adequada e boa distribuição da pressão plantar (BRICOT, 2004; CECCHINI, 2004).

Segundo Kellis (2001), a distribuição da pressão plantar pode ser afetada por vários fatores, em especial estruturas anatômicas do pé, massa corpórea, gênero e amplitude de movimento.

Segundo Gagey e Weber (2000), qualquer deformação ou assimetria dos pés repercutirá sempre em articulações mais superiores e necessitará de uma adaptação do sistema postural. A boa estática está condicionada pelos bons apoios dos pés ao chão e a posição das peças ósseas no corpo é determinada pelo tônus dos músculos que nelas são inseridos. Mudança do tônus causará modificações posicionais sutis nas peças esqueléticas e desencadeará alteração tônica desde a planta dos pés até a cabeça.

A maior parte do peso corporal aplicada sobre o calcâneo tanto na postura estática como dinâmica é parcialmente dissipada pelo coxim do calcanhar que acompanha a superfície plantar do calcâneo (NORKIN, 2001). A distribuição do peso corporal começa com o talo que recebe todo o peso que se dirige para a região distal, em direção à perna. Quando o indivíduo está apoiado com os dois pés no chão, cada talo recebe 50% do peso corporal (NORKIN, 2001).

A distribuição da carga plantar torna-se mais crítica durante a marcha, momento em que o calcâneo recebe de 85% a 100% do peso corporal. Com a idade, geralmente a partir dos 40 anos, e com a concomitante perda do tecido elástico, colágeno e água, a efetividade de amortização do coxim do calcanhar é diminuída (NORKIN, 2001).

Cavanagh *et al.* (1987), na análise da distribuição das cargas com uma amostra de 107 indivíduos na posição ortostática, encontraram que 60,5% do peso está distribuído sobre os calcanhares, 7,8% no médio do pé, 28,1% na parte anterior do pé e 3,6% nos pododáctilos. De acordo com Tribastone (2001), na posição ereta 57% do peso do corpo está distribuído na região de calcâneo/retopé e 43% sobre a parte anterior/antepé.

Para Manfio *et al.* (2001), em estudo com indivíduos normais, aproximadamente 60% do peso corporal está distribuído no calcanhar, de 31% a 38% na região da cabeça dos metatarsos e 2%, no máximo, na região dos dedos. Para Merczak (2004), o padrão de normalidade da distribuição da carga plantar é 35 a 40% da pressão na antepé e 55 a 60% no retopé, concordando

com Souza (2005) e Lorenzetti (2006). Portanto, para todos estes autores, o pico de maior pressão apresenta-se na região posterior do pé.

No paciente diabético a disfunção metabólica pode comprometer a estrutura e a função do coxim adiposo. A hiperglicemia leva a glicosilação protéica não enzimática, reduzindo a elasticidade tecidual e enrijecendo a articulação, levando a alteração da biomecânica da marcha (CAVANAGH *et al.*, 2002).

A neuropatia motora e autonômica provocam deslocamentos ou atrofia do coxim e aumento de pressão nos calcâneos e sob as cabeças metatarsianas (SUMPIO, 2001). É comum também a ocorrência de deformidade articular e retração tendínea em pacientes com DM. Não foi ainda explicada sua fisiopatogenia desta deformidade, porém Pedrosa *et al.* (2004) acreditam que haja relação com alterações no colágeno.

Estudos da pressão plantar também foram desenvolvidos em pacientes com DM. Um dos primeiros experimentos foi realizado por Stokes *et al.* (1975) em 22 pacientes e verificaram que as úlceras plantares localizavam-se na região medial do antepé, local onde a força era três vezes maior do que nos indivíduos normais, tanto em pacientes com úlcera plantar como em pacientes diabéticos.

Duckworth *et al.* (1985) investigaram as pressões plantares estáticas e dinâmicas em pacientes diabéticos, com e sem neuropatia periférica e aceitaram valores de 10 Kgf/cm<sup>2</sup> como dentro do limite de normalidade. Já Armstrong e Lavery (1998) verificaram que pressão plantar acima de 6 Kgf/cm<sup>2</sup> é indicativo de ulceração plantar. Desde então, muitos estudos confirmaram que a alta pressão plantar é o principal fator causal de úlceras plantares em pacientes com DM e de sua não cicatrização (VEVES *et al.*, 1992; BOULTON *et al.*, 1998; MAYFIELD *et al.*, 1998; LAVERY *et al.*, 1998).

Outros estudos avaliaram a pressão plantar em pacientes diabéticos com ou sem pé neuropático (BOULTON *et al.*, 1998; D'AMBROGI, 2003) e também sem nenhuma complicação micro e macrovascular após seis anos de início da doença (PATAKY *et al.*, 2005). Os autores verificaram aumento da pressão plantar.

Sarnow *et al.* (1994) em estudo com palmilhas sensoras em 49 pacientes diabéticos com risco de ulceração plantar e 65 pacientes controle, verificaram que a pressão plantar em pacientes utilizando apenas as meias é maior do que em pacientes calçados ou calçados com meia.

Donaghue e Veves (1997) estudaram a eficácia de equipamento de mensuração da pressão plantar e concluíram que a avaliação da distribuição da carga plantar é útil para pacientes com pé em risco e para a prescrição de calçados que visam diminuir ou corrigir problemas ortopédicos. Por outro lado, Woodburn e Helliwell (1996), avaliando através da pressão plantar de antepé e retropé a formação de calosidades em pacientes com artrite reumatóide, concluíram que não existe relação significativa entre pico de pressão plantar e a formação de calos.

Boulton *et al.* (1998), Dias *et al.* (1999) relatam em suas pesquisas que o alto índice de ulcerações nos pés diabéticos tem como causa a elevação dos picos de pressão plantar, também detectada através de um pedobarógrafo, (VEVES *et al.*, 1992) e a alteração da sensibilidade tátil (BEUKER *et al.*, 2005).

Com relação a estudos em pacientes com DM amputados, Veves *et al.* (1992) verificaram que os amputados com DM apresentaram pressões plantares maiores que os não diabéticos, atribuindo este fato às neuropatias periféricas. Garbalosa *et al.* (1996) discutiram a marcha de dez pacientes diabéticos com amputações parciais do pé, utilizando uma plataforma de força e três vídeo-câmaras e verificaram a elevação significativa da pressão plantar dos pés com amputações transmetatarsianas comparados com pés sadios e a redução significativa da pressão plantar no calcâneo. Mueller *et al.* (1997), após a avaliação da pressão plantar na interface pé-calçado durante a marcha de 30 pacientes diabéticos com amputação transmetatarsiana, concluíram que todos os calçados terapêuticos reduziram significativamente a pressão plantar.

Zuniga *et al.* (1972), Breakey (1976), Lord e Smith (1984) realizaram testes com sensores de pressão distribuídos na plantas dos pés de amputados acima do joelho e amputados transtibiais bem treinados para marcha com próteses e concluíram que os tempos de apoio simples dos membros protéticos foram significativamente menores do que aqueles dos membros não amputados. O resultado se repetiu no estudo de Engsberg *et al.* (1992) com 21

crianças amputadas e um grupo de crianças sadias. As crianças amputadas concentravam maior carga no membro não amputado e as crianças sadias no membro dominante.

Com relação à mensuração da pressão plantar em usuários de órtese, Brown *et al.* (1996) avaliaram a distribuição da carga plantar de 10 pacientes com tais dispositivos e concluíram que as órteses reduziram a pressão plantar em antepé, calcanhar e 2° ao 5° metatarsianos.

Alguns estudos foram realizados para detectar os locais de picos de pressão no pé. Collis e Jayson (1972) observaram que durante a marcha altas pressões no pé normal ocorriam na 2ª e 3ª cabeças metatarsais e as menores pressões na 5ª cabeça. Constataram ainda a importância desta mensuração na avaliação quantitativa dos pés planos e nas deformidades em valgo do tornozelo e sua resposta ao tratamento. Stott *et al.* (1973) verificaram que além existirem picos de pressão na 2ª e 3ª cabeças metatarsais, também foi encontrado hiper pressão no calcâneo e no antepé.

Vários são os fatores responsáveis pelo incremento da pressão plantar (MASSON, 1992). Em especial o aumento do peso corporal dos pacientes com DM, a limitação da mobilidade da articulação subtalar com conseqüente redução da amplitude de movimento durante a marcha (FERNANDO *et al.*, 1999; BIRKE *et al.*, 1995; LAVERY *et al.*, 1998; CAVANAGH *et al.*, 2002), a redução do coxim adiposo do calcanhar (GOODING *et al.*, 1986), redução da força muscular, enrijecimento tecidual, neuropatia motora e/ou sensorial (PAYNE, 1998) e mudanças estruturais dos pés (ANJOS, 2006).

## **1.6 Baropodometria**

A baropodometria é uma técnica de exame informatizada que permite avaliar a pressão plantar e diagnosticar suas alterações. Constitui o fundamento de muitos procedimentos conservadores ou cirúrgicos das afecções do pé (ANJOS, 2006).

O exame fornece uma documentação objetiva considerada como o fundamento da avaliação científica para o tratamento das disfunções do sistema músculo-esquelético, permitindo inclusive avaliar a distribuição da carga plantar (ADAMI, 2005). Avalia a distribuição da carga plantar do pé

direito, esquerdo, pressões na parte anterior, posterior e em mediopé, além de fornecer informações sobre a superfície dos pés, morfologia do passo, a pressão média e máxima exercida por eles exercida e o tipo do pé: normal, cavo ou plano. São dados que não podem ser avaliados com precisão no podoscópio (WOODEN, 1996; OLIVEIRA *et al.*, 1998; CHAMLIAN, 1999; LIBOTTE, 2001; MERCZAK, 2004).

O baropodômetro é utilizado com maior frequência como um instrumento de avaliação, porém em alguns casos é utilizado também como uma plataforma de força com fins de biofeedback postural, no treino da simetria de forças do corpo contra o solo (GAGEY; WEBER, 2000). Permite registrar a pressão de força rápida, capacidade de saltos, a quantidade de saltos, os níveis de fadiga e processa através do software uma série de informações em termos terapêuticos (BELLENZANI, 2002).

O equipamento permite visualizar desde a avaliação inicial até o acompanhamento da eficácia da terapêutica e as evoluções clínicas. É um meio confiável e objetivo para avaliar as disfunções dos pés e suas relações com os demais segmentos do corpo (WOODEN, 1996; CHAMLIAN, 1999; LIBOTTE, 2001; CECI; FONSECA, 2005). Representa uma ferramenta importante para compreender as influências posturais sobre os pés e vice-versa (OLIVEIRA *et al.*, 1998).

Há vários modelos de sistemas para mensuração da pressão plantar, utilizando diferentes modelos de sensores (AMADIO; SACCO, 1999; BOULTON *et al.*, 2004). Os equipamentos comercialmente disponíveis podem ser divididos em duas categorias, plataformas para medidas entre o pé descalço e o solo, e o sistema de palmilhas flexíveis e ajustáveis à morfologia do pé humano, utilizadas para medir pressões entre o pé e o calçado (CAVANAGH *et al.*, 1994).

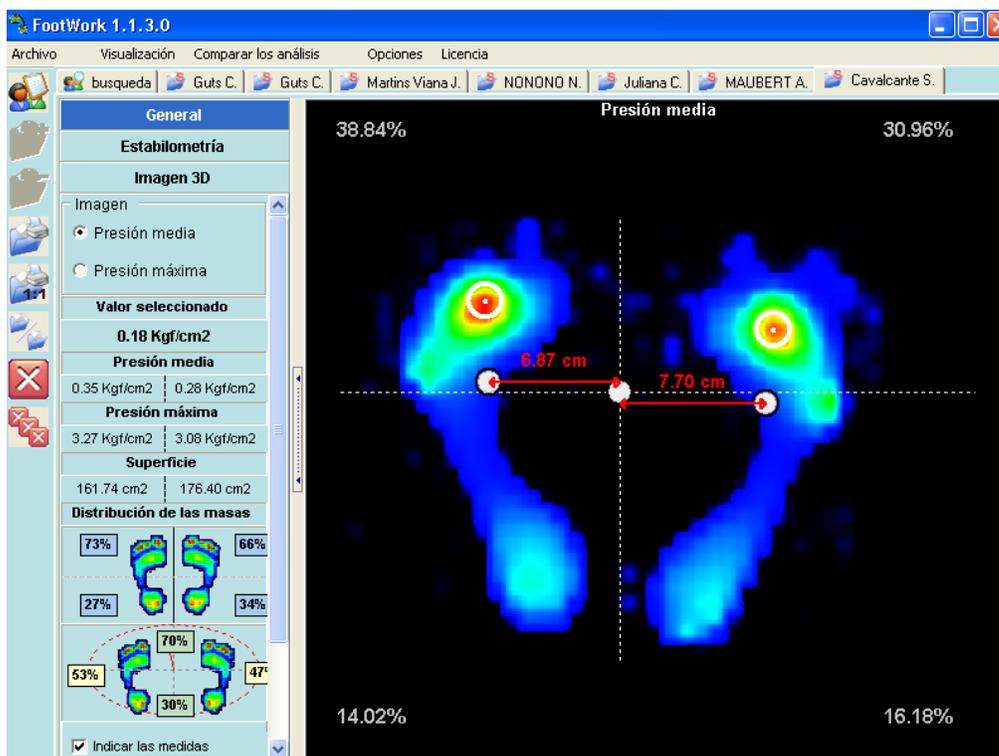
O equipamento do tipo plataforma é constituído por uma superfície de sensores que registram no momento do passo uma força, uma superfície e um tempo de apoio. Com estes dados é possível analisar conjuntamente os movimentos das articulações inferiores e entender a possível origem mecânica dos sintomas relatados pelo paciente (AVAGNINA *et al.*, 2003). Atualmente, a maioria dos sistemas que visam medir as pressões na região plantar utiliza

sensores de pressão de alta sensibilidade, tanto na distribuição pressórica estática, como na distribuição pressórica dinâmica (LIBOTTE, 2001).

Quando o pé efetua a passagem sobre a plataforma, o computador registra a força gerada pelo achatamento do pé, bem como, a quantidade de superfície dos sensores estimulados e os tempos de passagem sobre a mesma. A pressão do pé é calculada pela relação entre força e superfície de apoio (ANJOS, 2006).

Os registros das forças resultantes do peso do corpo sobre os pés são demonstrados por meio de áreas coloridas. As áreas são apresentadas através de diferentes cores, variando do vermelho, para as áreas de maior pressão, ao azul, para as de menor pressão (AVAGNINA *et al.*, 2003) (Figura 1).

Figura 1 – Exame de Baropodometria



Através da análise das pressões dinâmicas, estáticas e posturológicas, a baropodometria permite que o profissional obtenha as informações necessárias para desenvolver, com precisão, palmilhas que reduzam os impactos violentos e o risco de lesões, e aumentem o conforto dos pacientes (BRICOT, 2004; DIAS *et al.*, 1999; OLIVEIRA *et al.*, 1998; NERY, 1995).

Em algumas lojas de calçados para desportistas nos EUA e na Europa, a baropodometria é usada regularmente no aconselhamento quanto ao calçado mais adequado para cada indivíduo (MAGALHÃES *et al.*, 2003).

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivos Gerais**

Avaliar a prevalência de alterações de pressão plantar, através de baropodometria, em pacientes com DM2.

### **Objetivos Específicos**

1. Avaliar se há associação entre alteração de sensibilidade vibratória e o exame de baropodometria (alteração da carga plantar em antepé/retropé; distribuição alterada da carga plantar entre pé direito e pé esquerdo; alteração da média do pico de pressão em pé direito e pé esquerdo);

2. Avaliar se há diferença entre os resultados de parâmetros baropodométricos mensurados em dois momentos diferentes na mesma consulta.

### **3. METODOLOGIA**

#### **3.1. Tipo de estudo**

Estudo exploratório, quantitativo, do tipo transversal e inferencial.

#### **3.2. Local de estudo**

O estudo foi realizado no período compreendido entre agosto a novembro de 2007, no ambulatório de DM do adulto do Serviço de Endocrinologia e DM, do Hospital Universitário Walter Cantídio (HUWC), da Faculdade de Medicina, da Universidade Federal do Ceará (UFC). Este ambulatório é uma unidade de referência terciária para atendimento de DM, prestando assistência a pacientes referidos das Unidades Básicas de Saúde de Fortaleza e dos demais municípios do Estado do Ceará.

#### **3.3. Casuística**

##### **3.3.1. População e Amostra**

Pacientes com DM2 acompanhados no ambulatório de DM do HUWC-UFC. Estimando-se uma frequência aproximada de 50% ( $\pm 10\%$ ) de pacientes com alteração de carga plantar ao exame estático, e o nível de confiança de 95%, a amostra necessária a ser avaliada neste estudo foi de 96 pacientes.

Todos os pacientes que preenchiam os critérios de elegibilidade atendidos no HUWC-UFC no período estipulado para inclusão de pacientes no estudo foram convidados a participar. Este período compreende a periodicidade habitual de retorno às consultas.

##### **3.3.2. Critérios de inclusão**

Foram incluídos no estudo pacientes portadores de DM2 que apresentaram condições clínicas e cognitivas de responder ao questionário.

### 3.3.3. Critérios de Exclusão

- Pacientes com deambulação comprometida;
- Pacientes com alterações de equilíbrio;
- Pacientes portadores de úlceras plantares;
- Pacientes com história prévia de acidente vascular cerebral;
- Pacientes alcoolistas;
- Pacientes portadores de hipotireoidismo descompensado;
- Pacientes com anemia ou disproteinemias;
- Pacientes com outras situações clínicas descompensadas;
- Pacientes em uso de drogas neurotóxicas;
- Pacientes com incapacidade de permanecer na posição ortostática sem auxílio de órteses.

### 3.4. Coleta de dados

Os indivíduos foram convidados a participar do estudo na sala de espera do ambulatório de DM do HUWC-UFC. Nesta ocasião foram fornecidas informações sobre o estudo e depois de esclarecidas todas as dúvidas, sendo solicitado aos que desejaram participar que assinassem o termo de consentimento livre e esclarecido (APÊNDICE A).

O estudo foi iniciado com a aplicação de um questionário (APÊNDICE B) constituído de dados referentes à identificação, idade, escolaridade, prática de atividades física, adesão à dieta recomendada, presença de comorbidades, tipos de cuidados com os pés e se era feito auto-exame diário destes.

Foi questionado que tipo de calçado e meia eram utilizados com mais frequência. Os calçados foram considerados inadequados quando não protegiam os pés deixando-os vulneráveis a traumas corriqueiros, tais como as sandálias. As meias foram consideradas inadequadas quando apresentavam costuras internas na região dos pododáctilos.

Os pacientes tiveram os dados antropométricos mensurados, assim como a sua glicemia capilar, como parte da rotina de atendimento do Serviço.

Em seguida foram atendidos por dois médicos colaboradores do estudo e submetidos a uma anamnese e exame físico e neurológico clássicos, de forma padronizada, com o objetivo de definir a presença de neuropatia clínica. Além do exame geral, realizado pelo médico assistente, foram realizados a verificação de sensibilidade vibratória com a utilização de um diapasão de 128Hz, assim como da presença de calos ou lesões cutâneas nos mesmos. Foi verificada também a presença de deformidades tais como hálux valgo, dedos em garra, pé de *Charcot* e outras deformidades ortopédicas. De acordo com os achados clínicos e considerando os critérios de inclusão e exclusão previamente definidos, os pacientes eram considerados elegíveis ou não para este estudo.

Em seguida, foi realizado pela pesquisadora o exame de baropodometria em duas etapas (APÊNDICE C). A primeira etapa constou do exame estático. Após a calibração do equipamento, o paciente foi orientado a permanecer confortavelmente em posição ortostática sobre a plataforma durante 20 segundos, descalço, com os braços alinhados ao longo do corpo, a cabeça em posição neutra, olhos abertos e fixos em um ponto localizado à sua frente e à sua altura, a um metro de distância da parede, conforme recomendado na literatura (SANTANA, 1999; AVAGNINA, 2003; ADAMI, 2005; ANJOS, 2006; SALGADO, 2006).

O exame baropodométrico foi realizado sem contato oclusal (boca entreaberta) pelo fato de alguns autores terem demonstrado que a oclusão pode interferir na pressão plantar (STEFANELLO, 2005; MICHELOTTI *et al.*, 2006).

Na segunda etapa foi realizado o exame dinâmico, no qual foi solicitado ao paciente que andasse em linha reta pela sala de exame e ao chegar na plataforma pisasse primeiro com o pé direito no percurso de ida, e no retorno, com o pé esquerdo. O percurso foi realizado três vezes pelos pacientes para o cálculo da média do pico de pressão exercido pelos pés sobre a plataforma.

Todos os pacientes passaram por um período de adaptação ao equipamento previamente à coleta de dados, minimizando, desta forma, alterações devido a não habituação ao meio (WALL; CHARTERIS, 1980 e 1981; CAMPOS *et al.*, 2002).

Após 15 minutos, tempo utilizado em média para avaliação física e baropodométrica, foi repetido o exame estático para verificar a reprodutibilidade dos resultados.

Foram utilizadas como variáveis baropodométricas no exame estático o percentual da carga plantar do antepé e retropé na pisada com ambos os pés, o percentual da carga plantar do pé direito e do pé esquerdo e o valor do pico de pressão da região plantar em  $\text{kgf/cm}^2$ . Esta última variável foi igualmente avaliada no exame dinâmico.

Neste trabalho a distribuição da carga plantar entre antepé e retropé foi considerada normal se os valores estivessem compreendidos entre 54% a 66% no retropé, correspondendo a valores compreendidos entre 46% e 34% no antepé, respectivamente (MANFIO *et al.*, 2001; TRIBASTONE, 2001). A distribuição da carga plantar entre o pé direito e o pé esquerdo foi considerada normal se o valor estivesse compreendido entre 45% e 55% (NORKIN, 2001).

O valor máximo considerado normal na avaliação do pico de pressão plantar no exame estático foi de  $1,75\text{kgf/cm}^2$  (BETTS *et al.*, 1980). O valor máximo admitido na avaliação dinâmica do pico de pressão plantar foi de  $6\text{kgf/cm}^2$  (ARMSTRONG *et al.*, 1998; PHAM *et al.*, 2000; CASELLI *et al.*, 2002; GARROW *et al.*, 2005; MUELLER *et al.*, 2005).

Na divisão anatômica das regiões do pé, foi considerado antepé a região delimitada pelos pododáctilos e metatarsos. E retropé, a região do calcânhar (LIMA; PRZYSIEZNY, 2005).

Para identificar o tipo de pé, as imagens plantares foram classificadas utilizando a definição do pé segundo Valenti (1979) *apud* Barroco *et al.* (2003), o qual utiliza os seguintes critérios: pé cavo, quando a largura da impressão do mediopé é menor que 1/3 da medida do antepé; pé normal, quando a largura da impressão do mediopé corresponde a 1/3 da largura do antepé; e pé plano quando a largura da impressão do mediopé tem a largura maior que 1/3 do antepé.

Ao final da coleta de dados a autora forneceu instruções de como o paciente deveria cuidar dos pés, a fim de prevenir o desenvolvimento do pé diabético e evitar amputações.

### 3.4.1. Equipamento de Baropodometria

O equipamento utilizado foi uma plataforma de força do Sistema de Análise *Foot Work* (*IST Informatique - Intelligence Service et Technique*, França), *software* versão 1.1.3.0, com 2.704 captadores capacitivos de 7,62 x 7,62 mm, superfície ativa 400 x 400 mm, pressão máxima por capacitador de 100 N/cm<sup>2</sup>. É composto de um conversor A/D de 16 bits e uma frequência de amostragem de 250 Hz.

O programa *Foot Work* foi instalado em um computador com microprocessador *Intel Dual-Core*, com 1GB de memória RAM.

Figura 2: Execução do exame de baropodometria



### 3.5. Processamento e Análise dos Dados

Os dados foram tabulados e analisados com o programa *Statistical Package for Social Science* (SPSS® 11.5 para Windows). As variáveis quantitativas contínuas foram apresentadas por meio de média, desvio padrão e gráficos do tipo *box plot*. As categóricas foram apresentadas através de proporções.

Para comparação entre as médias dos parâmetros avaliados antes e depois de 15 minutos foi utilizado o teste *t-student* para amostras pareadas. O nível de significância estatística escolhido foi de 5%.

### **3.6. Aspectos éticos**

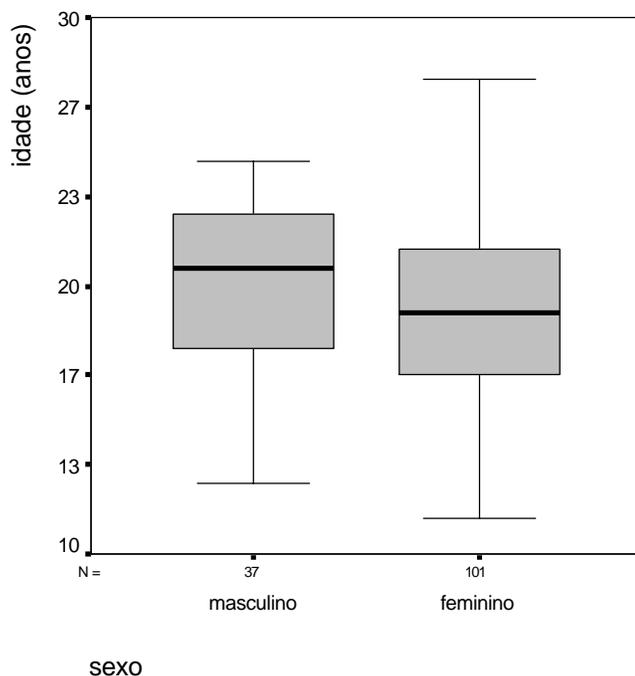
Os pacientes só foram incluídos no estudo após uma explicação detalhada dos objetivos e procedimentos a serem realizados durante o trabalho. A participação do paciente na pesquisa foi voluntária, e este poderia deixar de participar do estudo em qualquer momento do decorrer do trabalho, sem prejuízo ao seu tratamento no ambulatório de DM do HUWC. Foi salvaguardado neste estudo o anonimato dos participantes, respeitando os princípios éticos e legais, de acordo com as recomendações da Resolução nº 196/96 do Conselho Nacional de Saúde. Após os esclarecimentos, fornecidos através da leitura da carta de informação ao paciente, foi solicitado, ao participante, a assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido de participação na pesquisa.

O projeto de pesquisa foi aprovado sob o protocolo de nº 046.07.07 pelo Comitê de Ética e Pesquisa do Hospital Universitário Walter Cantídio, da Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Ceará.

#### 4. RESULTADOS

Preencheram inicialmente os critérios de inclusão definidos para o estudo 162 pacientes com DM2, acompanhados no ambulatório de DM do HUWC-UFC. Destes, 24 foram excluídos da amostra pelos seguintes motivos: alteração na marcha (10), osteoartrose de joelho (4), hepatopatia crônica (1), hanseníase (3), artrite reumatóide (3), luxação de patela (1), trombose venosa profunda (1) e mastectomia com alteração postural (1). Assim, participaram do estudo 138 indivíduos, sendo 101 (73,2%) do sexo feminino. Esta amostra foi superior ao número mínimo calculado para a realização do estudo. A média de idade da amostra total foi de  $57,9 \pm 10,5$  anos. A figura 3 mostra a distribuição da idade dos participantes por sexo.

Figura 3: Representação gráfica da média da idade por sexo, em pacientes com DM. Fortaleza, CE, 2007.



Em relação ao nível de escolaridade, 17 (12%) eram analfabetos, 116 (84%) tinham cursado o nível fundamental (completo ou incompleto) e 5 (3,6%) tinham o nível superior.

Quanto à atividade física regular, 50 (36,2%) pacientes referiram que caminhavam pelo menos 150 minutos por semana. Em relação ao controle dietético, 46 (33,3%) pacientes relataram adesão total, 74 (53,6%) adesão parcial e 18 (13,0%) nenhuma adesão à dieta.

Quanto aos cuidados com os pés, verificou-se que apenas 18 (13%) dos pacientes avaliados referiram uso de calçado adequado, 15 (10,9%) uso de meia apropriada e 61 (44,2%) referiram a prática do auto-exame diário dos pés.

A média de peso corporal dos pacientes do sexo masculino foi de  $80,0 \pm 15,8\text{kg}$  e a média do IMC foi de  $29,3 \pm 4,8\text{kg/m}^2$ . Entre as mulheres a média de peso corporal foi de  $65,5 \pm 10,2\text{kg}$  e a média do IMC foi de  $27,6 \pm 4,4\text{kg/m}^2$ . As figuras 4 e 5 mostram a distribuição do peso e do IMC dos pacientes, em relação ao sexo, respectivamente.

Figura 4: Representação gráfica da média de peso por sexo, em pacientes com DM. Fortaleza, CE, 2007.

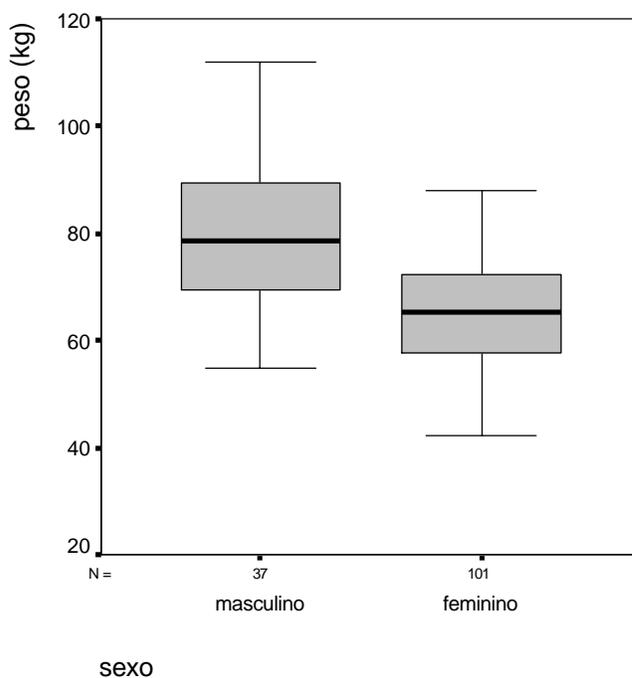
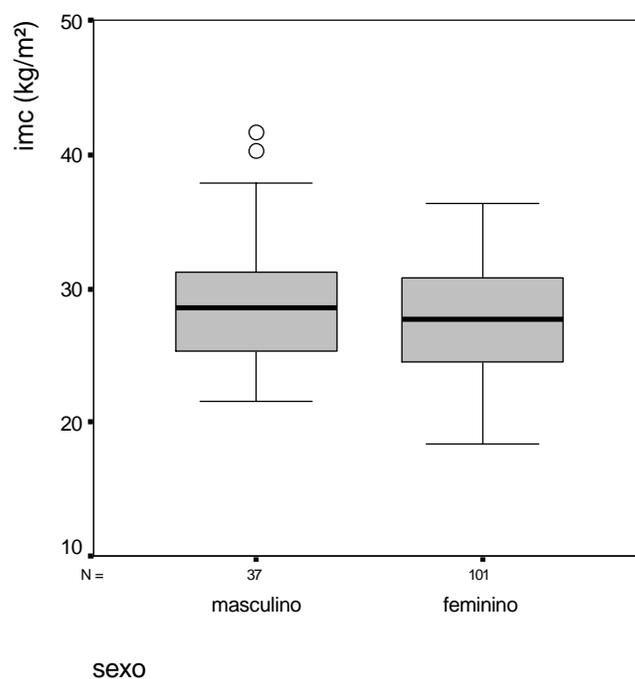


Figura 5: Distribuição do IMC em relação ao sexo, em pacientes com DM. Fortaleza, CE, 2007.



Do total de pacientes avaliados, 92 (67%) tinham hipertensão arterial sistêmica, 97 (70,3%) apresentavam dislipidemias e 7 (5,1%) referiam tabagismo.

A média da glicemia capilar, medida por glicosimetria, dos pacientes avaliados realizada no momento da consulta foi de  $180,5 \pm 77,9$  mg/dl. Estes apresentaram uma média de glicohemoglobina (A1c) de  $8,6 \pm 2,6\%$ .

Ao exame clínico dos pés, em 95 (68,8%) pacientes foram encontradas calosidades. Dentre todos os pacientes do estudo, em 12 (8,7%) foram encontradas lesões dermatológicas interdigitais compatíveis clinicamente com micose (*tinea pedis*), algumas com áreas de descamação mais profunda. Em 45 (32,6%) pacientes foi detectada a redução da sensibilidade vibratória.

Quanto à presença de deformidade nos pés, do total de pacientes examinados, 22 (15,9%) tinham hálux valgo, 6 (4,3%) dedos em garra, 1 (0,7%) pé de *Charcot* e 4 (2,9%) outras deformidades ortopédicas.

Os dados do exame baropodométrico revelaram que 87 (63,0%) pacientes apresentaram pé cavo, 34 (24,6%) pé plano e 17 (12,3%) pé normal, de acordo com a classificação utilizada.

A média da carga plantar de antepé foi de  $48,7 \pm 9,1\%$  e a de retropé de  $51,4 \pm 9,1\%$ . As figuras 6 e 7 mostram a distribuição da carga plantar de antepé e de retropé, respectivamente. De acordo com os critérios de normalidade utilizados, 60 (43,5%) pacientes tiveram a distribuição da carga plantar entre antepé e retropé normal.

Figura 6: Percentual de distribuição da carga plantar de antepé, em pacientes com DM. Fortaleza, CE, 2007.

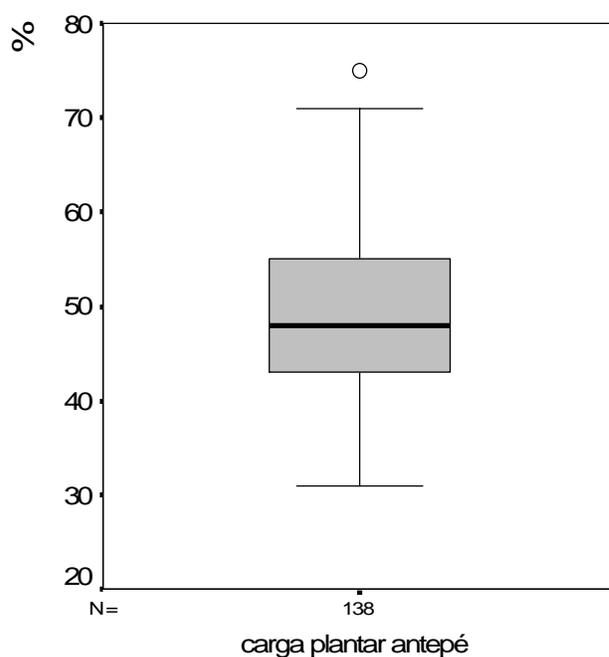
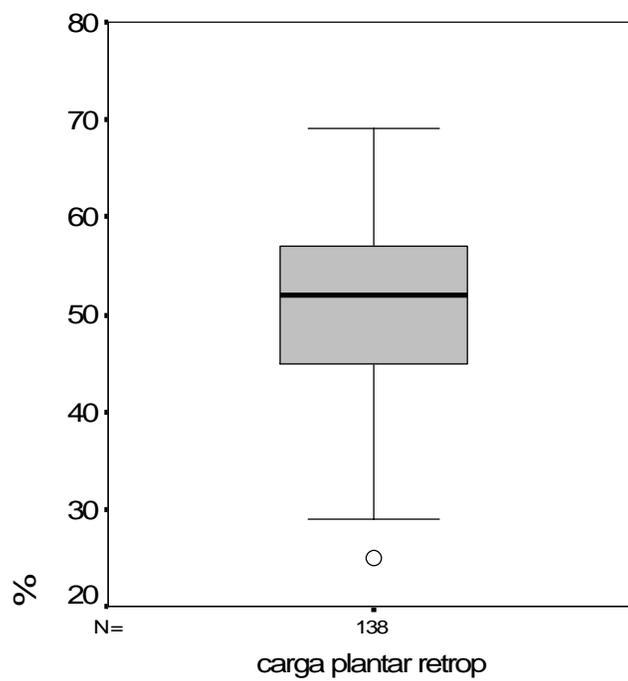
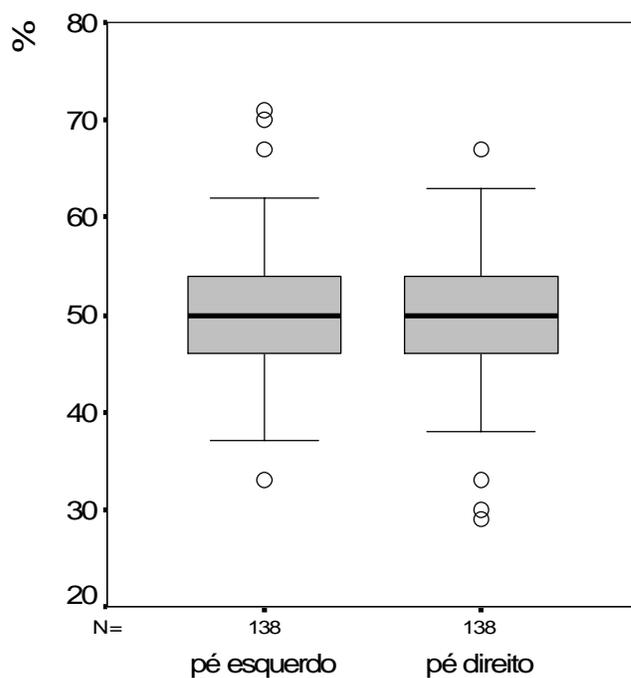


Figura 7: Percentual de distribuição da carga plantar de retropé, em pacientes com DM. Fortaleza, CE, 2007.



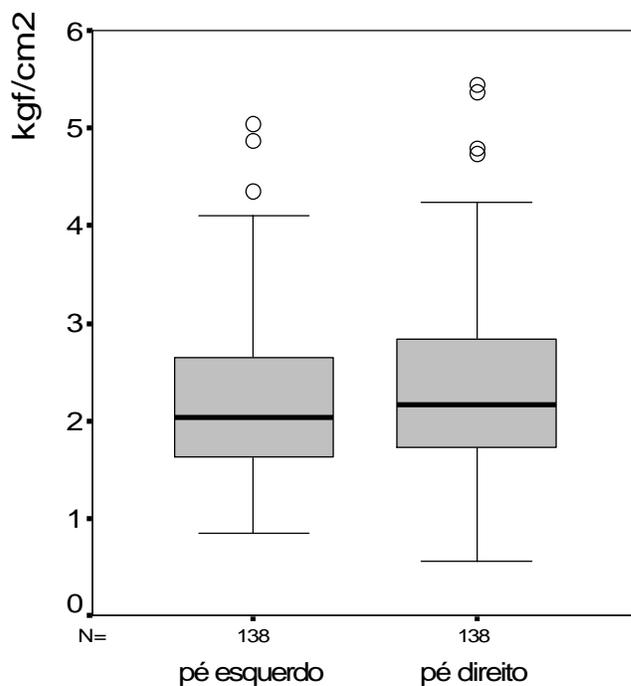
A média da carga plantar do pé direito foi  $49,9 \pm 6,5\%$  e a do pé esquerdo de  $50,1 \pm 6,5\%$ . A figura 8 mostra a distribuição da carga plantar do pé direito e do pé esquerdo, respectivamente. De acordo com os critérios de normalidade utilizados, 84 (60,9%) pacientes tiveram a distribuição da carga plantar entre pé direito e pé esquerdo normal.

Figura 8: Percentual de distribuição da carga plantar do pé direito e do pé esquerdo, em pacientes com DM. Fortaleza, CE, 2007.



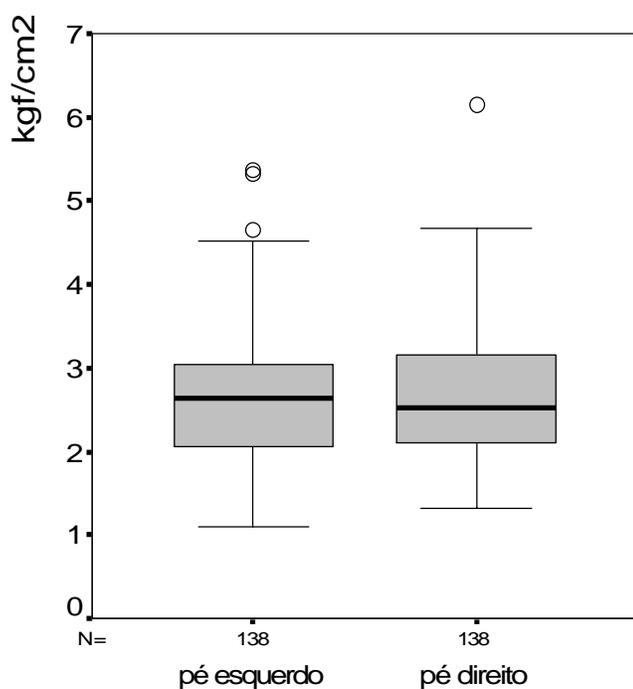
Ao exame estático, a média do pico de pressão plantar do pé direito foi de  $2,3 \pm 0,9$  kgf/cm<sup>2</sup> e do pé esquerdo foi de  $2,2 \pm 0,8$  kgf/cm<sup>2</sup>. A figura 9 mostra as medidas do pico de pressão do pé direito e do pé esquerdo, no exame estático. Os valores da média de pico de pressão plantar estática do pé direito e do pé esquerdo foram considerados normais em 37 (26,8%) e 45 (32,6%) pacientes, respectivamente.

Figura 9: Medidas do pico pressão plantar do pé esquerdo e do pé direito no exame estático, em pacientes com DM. Fortaleza, CE, 2007.



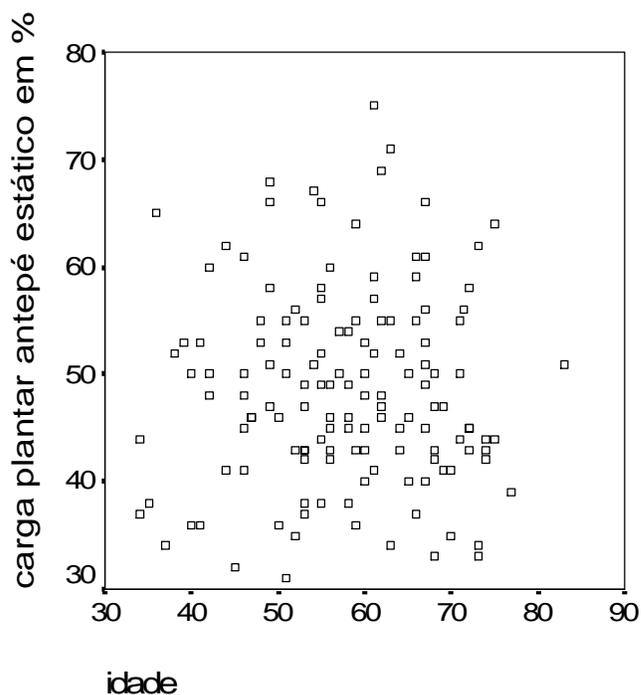
Ao exame dinâmico, a média do pico de pressão plantar do pé direito foi de  $2,7 \pm 0,8 \text{ kgf/cm}^2$  e do pé esquerdo foi de  $2,7 \pm 0,8 \text{ kgf/cm}^2$ . A figura 10 mostra as medidas do pico de pressão do pé direito e do pé esquerdo, no exame dinâmico. Os valores da média de pico de pressão plantar dinâmica do pé direito e do pé esquerdo foram considerados normais em 137 (99,3%) e 138 (100,0%) pacientes, respectivamente.

Figura 10: Medidas do pico pressão plantar do pé esquerdo e do pé direito, no exame dinâmico, em pacientes com DM. Fortaleza, CE, 2007.



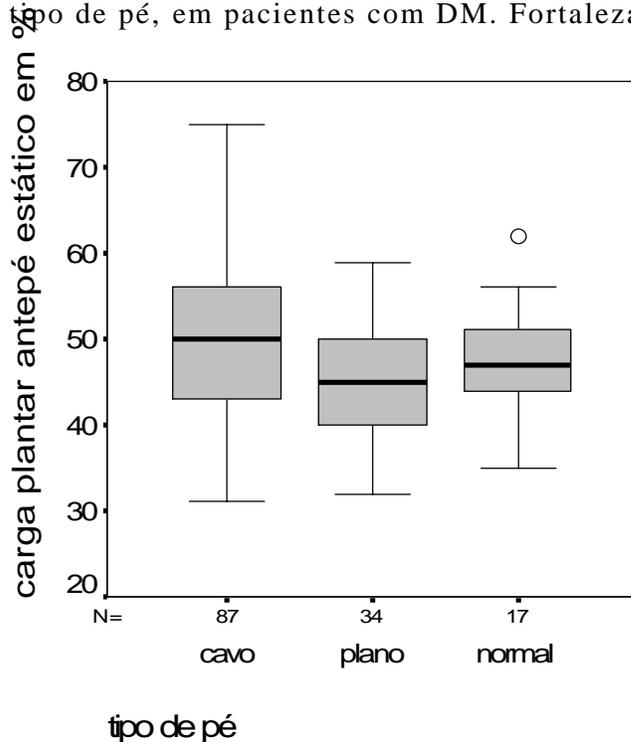
A figura 11 mostra a distribuição da carga plantar em antepé em função da idade dos pacientes. Não houve correlação entre as variáveis.

Figura 11: Distribuição da carga plantar em antepé em função da idade, em pacientes com DM. Fortaleza, CE, 2007.



A figura 12 mostra o percentual da carga plantar em antepé em relação ao tipo de pé, cavo, normal ou plano, dos pacientes avaliados no exame estático.

Figura 12: Percentual da carga plantar em antepé ao exame estático em relação ao tipo de pé, em pacientes com DM. Fortaleza, CE, 2007.



A análise bi-variada entre a presença de alteração de sensibilidade vibratória e a presença de alteração da carga plantar estática em antepé não mostrou significância estatística, apresentando os seguintes valores:

Razão de chance: 1,30

Intervalo de confiança (95%): 0,63 – 2,66

$p=0,466$

A análise bi-variada entre a presença de alteração de sensibilidade vibratória e a presença de alteração da carga plantar estática em pé direito não mostrou significância estatística, apresentando os seguintes valores:

Razão de chance: 1,71

Intervalo de confiança (95%): 0,84 – 3,51

$p=0,138$

A análise bi-variada entre a presença de alteração de sensibilidade vibratória e a presença de alteração da média do pico de pressão do pé direito em posição estática não mostrou significância estatística, apresentando os seguintes valores:

Razão de chance: 0,47

Intervalo de confiança(95%): 0,21 – 1,02

$p=0,057$

A análise bi-variada entre a presença de alteração de sensibilidade vibratória e a presença de alteração da média do pico de pressão do pé esquerdo em posição estática não mostrou significância estatística, apresentando os seguintes valores:

Razão de chance: 1,16

Intervalo de confiança (95%): 0,54 – 2,46

$p=0,700$

A comparação das médias da carga plantar de antepé, medidas em dois momentos com 15 minutos de intervalo, mostrou que não houve diferença estatisticamente significativa entre a média das duas aferições. A Tabela 1 mostra os valores da análise bi-variada.

Tabela 1: Comparação das médias de carga plantar estática em antepé, mensuradas com 15 minutos de diferença, em análise bi-variada (teste t pareado), em pacientes com DM. Fortaleza, CE, 2007.

Carga plantar antepé	Média em kgf/cm <sup>2</sup>	n	Desvio padrão	Intervalo confiança (95%)	P valor
Medida 1	49,81	133	9,08	-2,04 a 0,36	0,168
Medida 2	49,42	133	8,77		

A comparação das médias da carga plantar de pé direito, medidas em dois momentos com 15 minutos de intervalo, mostrou que houve diferença estatisticamente significativa entre a média das duas aferições. A Tabela 2 mostra os valores da análise bi-variada.

Tabela 2: Comparação das médias de carga plantar estática em pé direito, mensuradas com 15 minutos de diferença, em análise bi-variada (teste t pareado), em pacientes com DM. Fortaleza, CE, 2007.

Carga plantar pé direito	Média em kgf/cm <sup>2</sup>	n	Desvio padrão	Intervalo confiança (95%)	P valor
Medida 1	49,81	133	6,55	1,61 a 3,87	0,000
Medida 2	49,42	133	7,55		

## 5. DISCUSSÃO

Constata-se na amostra examinada, formada por pacientes com DM2, a presença de hiperglicemia, de sobrepeso e de co-morbididades, tais como hipertensão arterial e dislipidemia, freqüentemente associadas ao DM.

O comportamento da distribuição das pressões plantares nos pés de pacientes com DM provoca vários questionamentos. Com a modernização tecnológica torna-se cada vez mais comum a utilização de equipamentos sofisticados de alta definição na área de saúde, como é o caso da plataforma de força. Apesar de os estudos sobre a pressão plantar terem sido iniciados no final do século XIX, os resultados ainda são controversos, principalmente acerca dos padrões de normalidade.

O presente estudo observou a distribuição da pressão plantar em pacientes com DM2 nas posturas estática e dinâmica. Na postura estática foi encontrado como valor médio da carga plantar 51,4% na região de retropé (figura 7) e 48,7 % na região de antepé (figura 6), mostrando que, em média, há uma tendência ao deslocamento anterior do peso do corpo. Dos pacientes avaliados, 78 (56,5%) apresentaram carga plantar de antepé anormal, concordando com o estudo de Sousa (2005).

Cavanagh *et al.* (1987) encontraram uma distribuição da carga plantar estática de 60,5% nos calcanhares e 39,5% na região de antepé em indivíduos normais. Já Tribastone (2001) e Tokars *et al.* (2003) relataram uma distribuição de carga de 57% na região de retropé e 43% sobre a parte antepé. Manfio *et al.* (2001) encontraram valores de 60% no calcanhar e de 31% a 38% na região da cabeça dos metatarsos e 2% na região dos dedos. Já Merczak (2004) encontrou valores de 55 a 60% da carga em retropé e de 35 a 40% da pressão no antepé. As diferenças encontradas entre estes autores e os dados do presente trabalho podem ser explicados por diferentes aparelhos utilizados no exame baropodométrico, ou por diferenças na população estudada, uma vez que estes autores avaliaram pessoas saudáveis.

O deslocamento anterior do peso do corpo em pacientes com DM é um dado preocupante, pois pode facilitar o surgimento de úlceras plantares, tal como demonstrado por Caselli *et al.* (2002), ao encontrarem 98% das úlceras

plantares em pacientes com DM nesta localização. Brasileiro *et al.* (2005) estudaram o acometimento do pé de 56 pacientes com DM e verificaram que 28,6% das ulcerações acometem esta região.

Fontequê (2004) verificou que há influência da ansiedade na postura corporal. Indivíduos saudáveis com elevado nível de ansiedade apresentaram deslocamento anterior do centro de gravidade. Neste estudo, apesar desta variável não ter sido objeto de análise, observou-se um número grande de pacientes com nível de ansiedade alto.

Neste estudo a análise da figura 11 não indica correlação entre carga plantar de antepé e idade dos pacientes. Entretanto, Betts *et al.* (1980) e Caselli *et al.* (2002) verificaram uma correlação positiva entre idade e pressão em antepé, ou seja, quanto maior a idade, maior o deslocamento anterior do centro de gravidade do corpo. Esta diferença pode ser consequência de variações amostrais, tais como peso, IMC, altura, etc. Jucá (2006) constatou resultados semelhantes aos destes últimos autores, porém avaliou adolescentes praticantes de ginástica rítmica, o que torna os resultados não comparáveis aos pacientes com DM avaliados neste estudo.

Na avaliação estática da distribuição da carga plantar entre o pé direito e o pé esquerdo (figura 8), apesar da média das medidas ter mostrado distribuição da carga aproximadamente igual entre ambos os pés, apenas 60,9% dos pacientes foram considerados com distribuição normal. Em bipedestação cada pé deve receber 50% do peso corporal (NORKIN, 2001).

A úlcera do tipo neuropática tem geralmente a alta pressão como fator etiológico, secundária à mudança na distribuição das cargas na superfície plantar (BRASILEIRO *et al.*, 2005). A distribuição anormal da carga entre os pés pode tornar a região plantar mais vulnerável ao aparecimento de úlceras, principalmente em indivíduos com alterações vasculares e tróficas (DIAS *et al.*, 1999). A concentração de carga numa única região, na medida em que diminui a fluxo de sangue na micro-circulação plantar, pode induzir lesões teciduais, responsáveis pelos elevados índices de amputação do segmento afetado. O tratamento do pé diabético baseia-se na redução da pressão tecidual, portanto acredita-se que o controle da pressão plantar seja fundamental (BRASILEIRO *et al.*, 2005).

A média encontrada para o pico de pressão plantar ao exame dinâmico foi de 2,7 kgf/cm<sup>2</sup> para ambos os pés (figura 10), e na avaliação estática de 2,3 kgf/cm<sup>2</sup> e 2,2 kgf/cm<sup>2</sup> para pé direito e esquerdo respectivamente (figura 9). Pitei *et al.* (1999) encontraram os valores do pico de pressão plantar em postura dinâmica: 4,92 kgf/cm<sup>2</sup> em pacientes com neuropatia, 7,72 kgf/cm<sup>2</sup> em pacientes com isquemia na região plantar, 3,16 kgf/cm<sup>2</sup> em pacientes diabéticos controlados e 3,72 kgf/cm<sup>2</sup> em pacientes não diabéticos. Garrow *et al.* (2005) e Pham *et al.* (2000), também no exame dinâmico, encontraram a média de pressão plantar de 4,71 kgf/cm<sup>2</sup> e 5,71 kgf/cm<sup>2</sup> em indivíduos com DM, respectivamente. Lavery *et al.* (2003) sugeriram o valor limite de 8,92 kgf/cm<sup>2</sup> para o desenvolvimento de úlceras plantares em diabéticos.

Neste trabalho, entretanto, a análise dos picos de pressão em postura estática mostrou resultados muito mais alterados do que os valores da análise dinâmica. Esta diferença pode ser explicada por falta de critérios bem definidos da normalidade, o que torna difícil a utilização dos valores como índices diagnósticos. Deste modo, através do exame dinâmico realizado não foi possível a identificação de áreas de risco nos pacientes diabéticos para o desenvolvimento de ulceração plantar.

A análise dos picos de pressão estática em pé direito e pé esquerdo mostrou que apenas 26,8% e 32,6% dos pacientes, respectivamente, apresentaram valores considerados normais para este trabalho. Por outro lado, a análise dos picos de pressão dinâmica mostrou valores normais para a quase totalidade dos pacientes, 99,3% para o pé direito e 100,0% para o pé esquerdo. Atualmente a maioria dos autores prefere utilizar o exame dinâmico na análise baropodométrica, pois além de fornecer maior quantidade e fidedignidade de informações, o exame dinâmico tem se mostrado mais sensível na detecção de alterações sugestivas de patologias (NERY, 1994; DIAS *et al.*, 1999).

A diversidade de metodologias, de equipamentos e de dados utilizados nas análises baropodométricas torna difícil o estabelecimento de padrões de normalidade da distribuição da carga plantar e do pico de pressão plantar. Deste modo, a multiplicidade de valores dos padrões normais prejudica o diagnóstico de anormalidades nos pés. Este fenômeno, já identificado por vários autores, constitui uma das maiores barreiras à utilização do método de

baropodometria (STOTT *et al.*, 1973; KATOH *et al.*, 1983; CAVANAGH *et al.*, 1987; NERY, 1995; GARROW *et al.*, 2005; VIANNA; GREVE, 2006; FILIPPIN, 2007).

Na análise das deformidades dos pés, foi verificada na amostra estudada a presença de anormalidades como dedos em garra, hálux valgo, calosidades, pé cavo e pé de *Charcot*. Calsolari (2002) encontrou deformidades semelhantes no estudo com 234 pacientes diabéticos na Santa Casa de Belo Horizonte-MG. A deformidade dos pés pode ter papel importante na gênese da ulceração plantar, na medida em que pode elevar a pressão plantar (NERY, 1995; DIAS *et al.*, 1999; LAVERY *et al.*, 2003). Lavery *et al.* (2003) verificaram que quanto maior o número de deformidades, maior a probabilidade de elevação da pressão plantar, além de provocar alteração da mobilidade articular, o que também incrementa a pressão plantar (VEVES *et al.*, 1995; FERNANDO *et al.*, 1999; VIANNA; GREVE, 2006). A preservação da mobilidade articular é essencial para a manutenção do bom funcionamento dos pés (VIANNA; GREVE, 2006).

A alteração na distribuição da carga plantar pode ser vista na figura 12. Observa-se que para os três tipos de pé, a distribuição da carga plantar em antepé assumiu valores diversos. O pé cavo mostrou o maior nível de carga plantar em antepé, o que pode ser, teoricamente, fator de risco para o desenvolvimento de ulceração plantar, pois quanto menor for a área total de apoio, maiores serão as pressões exercidas na planta dos pés (NERY, 1995).

Quando os riscos de aumento de pressão plantar se associam a movimentos posturais instáveis, comuns em pacientes com DM, aumenta a probabilidade de alterações na marcha. Vários autores afirmam que as calosidades são resultados de pressões elevadas em pontos ósseos e concluíram que prevenir e controlar os locais com hiper pressão plantar se faz necessário em indivíduos com DM (VEVES *et al.*, 1992; COLLIER; BODBECK, 1993; MURRAY *et al.*, 1996; STESS *et al.*, 1997; LAVERY *et al.*, 1998; ABOUAESHA *et al.*, 2001; LAVERY *et al.*, 2003. Por sua vez, Woodburn e Helliwell (1996), analisando a posição do retropé e do antepé, e verificando a distribuição das pressões plantares de pacientes com artrite reumatóide e neuropatia associada, concluíram que não existe correlação significativa entre pico de pressão plantar e a formação de calos. Talvez a

presença de alterações na micro-circulação nos pacientes com DM, ausentes nos pacientes com artrite reumatóide, possa explicar esta diferença.

Quanto aos cuidados com os pés, durante este estudo somente 18 (13%) pacientes referiram usar regularmente calçado adequado e somente 15 relataram o uso de meia apropriada. O uso de calçado inadequado é causa significativa de ulceração isquêmica, além de contribuir para a deformidade do pé (SOUZA, 2005; BRASILEIRO *et al.*, 2005). O uso de meias de cuidados preventivo promove aumento da área de contato da superfície plantar e, portanto reduz a pressão plantar (GARROW *et al.*, 2005).

Pressões anormais do pé podem ser reduzidas usando-se várias abordagens, incluindo debridamento de calos, prescrição de sapatos especiais, injeção de silicone na derme profunda, alongamento do tendão de Aquiles e a prescrição de palmilhas proprioceptivas para amenizar os pontos de pressão e para correção postural. Segundo Garrow *et al.* (2005) as meias de cuidado preventivo dos pés aumentam a área de contato sob estes, reduzindo conseqüentemente a pressão plantar.

Apesar de não ser objetivo deste trabalho, os autores constataram uma mudança de hábito entre alguns pacientes após participarem da avaliação. O uso de calçados e de meias aumentou após as orientações recebidas na consulta de avaliação com a autora. Estas observações corroboram os estudos que têm demonstrado a efetividade de programas educacionais simples e consistentes na modificação da atitude do paciente e da família nos cuidados preventivos e terapêuticos com os pés. Tais cuidados podem reduzir em até 50% as lesões dos pés de pacientes com DM (BRASILEIRO *et al.*, 2005; COSSON *et al.*, 2005).

A hipoestesia torna os pés mais vulneráveis a traumas triviais, na medida em que diminui a resposta a estímulos nociceptivos que, caso preservada, desviaria pressões excessivas para outras áreas do pé (DIAS *et al.*, 1999). Deste modo, a alteração da sensibilidade decorrente da microangiopatia da *vasa nervorum* é considerada o gatilho de uma série de eventos que culminam em infecções silenciosas e graves, caso não tratadas precocemente (BRASILEIRO *et al.*, 2005).

A sensibilidade pode ser avaliada através dos testes de condução nervosa, considerados padrão-ouro para o diagnóstico de neuropatia diabética.

Na prática clínica são pouco recomendados por não detectarem perda de fibras finas (DIRETRIZES DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES - DSBD, 2006), pelo alto custo e por serem considerados pelos pacientes altamente invasivo (DIAS *et al.*, 1999). Métodos simples, de baixo custo, passíveis de serem utilizados em qualquer cenário de complexidade são mais recomendados, atendendo a critérios de sensibilidade e especificidade. O diapasão é um método simples e de baixo custo. O mais utilizado é o de 128Hz, que identifica qualitativamente a alteração da sensibilidade vibratória, quando aplicado em uma superfície óssea (hálux e maléolo) (DIRETRIZES DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES - DSBD, 2006). Do total da pacientes com DM2 avaliados neste estudo, 45 (32,6%) apresentaram sensibilidade vibratória reduzida ou abolida na planta dos pés.

É muito importante a investigação do nível de sensibilidade podal no protocolo de avaliação do pé de pacientes com DM. Quando a alteração sensitiva é diagnosticada precocemente, o cuidado com os pés deve ser intensificado a fim de evitar o aparecimento de úlceras. Não foi encontrada associação entre a diminuição de sensibilidade vibratória e alteração de carga plantar. Estes resultados podem ser explicados pelo menor valor preditivo positivo da alteração da sensibilidade vibratória em relação à sensibilidade táctil dos processos fisiopatogênicos que culminam no pé diabético (DIRETRIZES DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES - DSBD, 2006).

A comparação das médias da carga plantar estática em antepé em dois momentos distintos, com intervalo de 15 minutos entre as duas mensurações, mostrou que não houve diferença estatisticamente significativa entre os resultados encontrados. Por outro lado, a mesma comparação realizada com a média da carga plantar em pé direito, revelou uma diferença significativa entre as duas aferições. Pode-se concluir que na análise baropodométrica realizada, a distribuição de peso em antepé e retropé foi mais confiável e com melhor acurácia do que a análise da distribuição da carga plantar entre pé direito e pé esquerdo.

No atual estado da arte, o exame baropodométrico ainda não é um bom instrumento para avaliar as diferentes pressões plantares. Isto se deve ao fato da inexistência padronização de equipamentos, de metodologias e de critérios

de normalidade. Estes fatos dificultam a interpretação e a comparação dos dados. A reprodutibilidade dos resultados do exame baropodométrico permanece em aberto.

## 6. CONCLUSÃO

Na avaliação baropodométrica dos pacientes com DM2 deste estudo foi constatada uma carga aumentada em antepé e elevação do pico de pressão plantar ao exame estático.

Não houve associação entre alteração de sensibilidade vibratória e a presença de alteração na distribuição das cargas plantares de antepé/retropé, nem entre pé direito e pé esquerdo e nem com alteração dos picos de pressão plantar estática em ambos os pés.

A reprodutibilidade dos resultados encontrados na análise da distribuição da carga plantar entre antepé/retropé e entre pé direito/pé esquerdo foi considerada adequada apenas entre antepé/retropé.

Verificou-se a dificuldade na comparação destes com dados prévios de outros autores, dado a diversidade de equipamentos e metodologias utilizadas nos dados de literatura.

Em conclusão, no presente trabalho foi realizado o primeiro estudo utilizando a baropodometria em população diabética no nosso meio. Considerando as limitações deste estudo exploratório, serão necessárias avaliações futuras em populações mais específicas para uma melhor padronização desta técnica, considerando as nossas características regionais, que provavelmente definiriam de forma clara os seus benefícios no tratamento e na prevenção do pé diabético.

As alterações ora observadas neste estudo poderiam ser minimizadas diante de tratamentos fisioterápicos tais como a reeducação postural e técnicas de propriocepção.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABOUAESHA, F. *et al.* Plantar Tissue Thickness is Related to Peak Plantar Pressure in the High-Risk Diabetic Foot. **Diabetes Care**, v.24, n.7, p.1270-74, jul. 2001.

ADAMI, Délcia Barbosa de Vasconcelos. **Análise da Pressão Plantar em jogadores de basquete de 12 a 17 anos por meio de parâmetros baropodométricos**. 2005. 65f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Biomédica) – Programa de Pós-graduação *stricto sensu* em Bioengenharia, Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento, Universidade Vale do Paraíba, São José dos Campos, São Paulo, 2005.

ALLEN, T.R. *et al.* The Assessment of Adolescent Hallux Valgus Before and After First Metatarsal Osteotomy. **Int Orthop (SICOT)**, v.5, p.111-5, 1981.

ALVARENGA, K.F. *et al.* Potencial Cognitivo P300 em indivíduos com diabetes mellitus. **Rev Bras Otorrinolaringol**, São Paulo v. 71, n. 2, p. 202-207, mar/abr. 2005.

AMADIO, A.C.; SACCO, C. N. Considerações metodológicas de biomecânica para a avaliação da distribuição plantar. **Diabetes Clin**, v. 3, n. 1, p 42-49,1999.

**AMERICAN DIABETES ASSOCIATION - ADA (2007)**. Total Prevalence of Diabetes & Pre-diabetes (<http://www.diabetes.org/diabetes-statistics/prevalence.jsp>). URL accessed on 2007-10-23.

ANJOS, Daniela Maria da Cruz dos. **Verificação da relação entre as alterações de pressão plantar e equilíbrio em pacientes diabéticos por meio de parâmetros Baropodométricos e Estabilométricos**. 2006. 70f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Biomédica) – Programa de Pós-graduação *stricto sensu* em Bioengenharia, Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento, Universidade Vale do Paraíba, São José dos Campos, São Paulo, 2006.

ARMSTRONG, D.G.; LAVERY, L.A.; Plantar pressure are higher in diabetic patients following partial foot amputation. **Ostomy Wound Manage**, v.44, n.3, p.30-36, 1998.

AVAGNINA, L. *et al.* **Diagnostica biomeccanica com pedane di pressione**. Bologna: Timeo Editore, 2003, 175p.

BARROCO, R. *et al.* O pé plano adquirido do adulto por disfunção do tendão tibial posterior. **Sociedade Brasileira de Medicina e Cirurgia do Pé**. São Paulo, 2003.

BAUMAN, J.H.; BRAND, P.W. Measurement of Pressure Between Foot and Shoe. **Lancet**, n.23, p.629-32, 1963.

BELLENZANI, A.N. Baropodometria – essencial para o diagnóstico. **COFFITO**. p.16-19, 2002.

BETTS, R.P. *et al.* Static and dynamic foot pressure measurements in clinical orthopaedics. **Med Biol Eng Comput**, v.18, p.674-84, 1980.

- BEUKER, B. *et al.* Plantar pressure in off-loading devices used in diabetic ulcer treatment. **Wound Repair Regen**, v.13, n.5, p.537-542, 2005.
- BIENFAIT, M. **Fisiologia da Terapia Manual**. São Paulo – SP: Summus, 1989.
- BIENFAIT, M. **Bases elementares, técnicas de terapia manual e osteopatia**. São Paulo: Summus, 1999, 107 p.
- BIRKE, J.A. *et al.* First ray joint limitation, pressure and ulceration of the first metatarsal head in diabetes mellitus. **Foot Ankle Int**, v. 16, n.5, p.277-84, 1995.
- BOULTON, A.J.M *et al.* Guidelines for the diagnosis and outpatient management of diabetic peripheral neuropathy. **Diabetic Med**, v.15, p.508-514, 1998.
- BOULTON, A.J.M. *et al.* Diabetic somatic neuropathies: a technical review. **Diabetes Care**, v.27, p.1458-1486, 2004.
- BRASIL, **Ministério da Saúde**. Coordenação de Doenças Crônico – Degenerativas. Orientações básicas para o diabético. 2 ed. Brasília, 1993. 105p. (Diabetes Mellitus).
- BRASILEIRO, J. *et al.* Pé diabético: Aspectos Clínicos. **J Vasc Br** , v. 4, n. 1, p. 11-21, 2005.
- BREAKEY, J. Gait of unilateral below-knee amputees. **Orthot Prosth**, v.30, p.17-24, 1976.
- BRICOT, B. **Posturologia**. 3. ed. São Paulo: Ícone, 2004. 270 p.
- BROWN, M. *et al.* Measurement of dynamic pressures at the shoe-foot interface during normal walking with various foot orthoses using F-Scan System. **Foot Ankle Int**, v.17, n.3, p.152-6, 1996.
- CALSOLARI, M.R. *et al.* Análise Retrospectiva dos pés de Pacientes Diabéticos do Ambulatório de Diabetes da Santa Casa de Belo Horizonte, MG. **Arq Bras Endocrinol Metab** v.46, n.2, São Paulo, apr. 2002.
- CAMPOS, A.O. *et al.* Análise das alterações biomecânicas da força de reação do solo durante a adaptação da caminhada em esteira. **Rev Bras Biomec**, n.5, p.13-19, 2002.
- CARVALHO, C. *et al.* Pé Diabético: Análise Bacteriológica de 141 casos. **Arq Bras Endocrinol Metab**, v. 48, n. 3, p. 398-405, 2004.
- CASELLI, A. *et al.* The forefoot-to-rearfoot plantar pressure ratio is increased in severe diabetic neuropathy and can predict foot ulceration. **Diabetes Care**, v.25, p.1066-1071, 2002.
- CAVANAGH, P.R. *et al.* Pressure distribution under symptom – free feet during barefoot standing. **Foot & Ankle**, v.7, n.15, p.262-267, 1987.
- CAVANAGH, P.R.; ULBRECHT, J.S. Clinical plantar pressure measurement in diabetes: rationale and methodology. **The Foot**, v.4, p.123-135, 1994.

- CAVANAGH, P.R. *et al.* Biomecânica do pé no diabetes melito. In. BOWKER J.O.; PFEIFER, M.A. **Levin e O'Neal o pé diabético**. 6ed. Rio de Janeiro: Di-Livros, cap.6, p.125-195, 2002.
- CECCHINI, L.M.L., Análise da Baropodometria e estabilometria em indivíduos portadores de estrabismo. **Terapia Manual**, v. 3, n. 10, p. 294-297, 2004.
- CECI, L.A; FONSECA, V. Análise das alterações baropodométricas através do uso de aparelhos da ortopedia funcional dos maxilares. **Fisio Magazine**. n.5, p. 26-28, 2005.
- CHACON, D. A. *et al.* Achados da fundoscopia e alterações do pé diabético em pacientes do Hospital Universitário Onofre Lopes/UFRN. **Acta Cirúrgica Brasileira**, São Paulo v. 20, supl. 1, p. 3-7, 2005.
- CHAMLIAN, T.R. **Medicina Física e Reabilitação**: parte 1. São Paulo: EDUSP, 1999. 41P.
- COLL, M.D.; PASARIN, A. Estudio baropodométrico de los valores de normalidad en la marcha del niño. **Mapfre Méd**, v.5, p.19-23, 1994.
- COLLIER, J.H.; BRODBECK, M.S.N. Assessing the diabetic foot: plantar callus and pressure sensation. **Diabetes Care**, v.19, n.16, p.503-508, 1993.
- COLLIS, W.J.; JAYSON, M.I. Measurement of pedal pressures. An illustration of a method. **Ann Rheum Dis**, v.31, n.3, p. 215-7, 1972.
- CONSENSO BRASILEIRO SOBRE DIABETES – CBD**. Diagnóstico e Classificação do diabetes melito e tratamento do diabetes melito do tipo 2, São Paulo. Sociedade Brasileira de Diabetes – 2002.
- CONSENSO INTERNACIONAL DO PÉ DIABÉTICO - CIPD**. Grupo de Trabalho Internacional sobre o pé Diabético. Secretaria de Estado do Distrito Federal. Direção: Pedrosa, H.C., Brasília, p.20, 2001.
- COSSON, I. *et al.* Avaliação do conhecimento de Medidas Preventivas do Pé Diabético em Pacientes de Rio Branco, Acre. **Arq Bras Endocrinol Metab**, v.49, n.4, p.548-56, agos. 2005.
- D'AMBROGI, E. *et al.* Contribution of plantar fascia to the increased forefoot pressure in diabetic patient. **Diabetes Care**, v.26, p.1525-1529, 2003.
- DAVIDSON, M.B. **Diabetes mellitus: Diagnóstico e Tratamento**. 4. ed. Rio de Janeiro: Revinter, 389p. 2001.
- DERBYSHIRE, B.; PLATTS, R.G. A shapeable foot-pressure measuring device. **J. Biomed Eng**, v.11, n.3, p.258-64, 1989.
- DHANENDRAN, M. *et al.* The distribution of the force under human foot an on-line measuring system. **Measur & Control**, v.11, p.261-4, 1978.
- DIAS, R. *et al.* Pé diabético: clínica, eletroneurografia e baropodometria. **Rev Med Reabilit**, São Paulo v.51, p.11-16, 1999.

DINH, T.L.; VEVES, A. A review of the mechanisms implicated in the pathogenesis of the diabetic foot. **Int J Low Extrem Wounds**, United States, v. 4, n. 3, p. 154-9, sep. 2005.

**DIRETRIZES DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES - DSBD.** Tratamento e acompanhamento do Diabetes Mellitus 2006.

DONAGHUE, V.M.; VEVES, A. Foot pressure measurement. **Orthop Phys Thera Clin North Am**, v. 6,n.1, p.2-16, 1997.

DUCKWORTH, T. *et al.* The measurement of pressures under the foot. **Foot Ankle**, v.3, n.3, p.130-41, 1982.

DUCKWORTH, T. *et al.* Plantar pressure measurements and the prevention of ulceration in the diabetic foot. **J Bone Joint Surg (Br)**, v.67, p.79-85, 1985.

ENGSBERG, J.R. *et al.* Weight distribution of below-knee amputee and able-bodied children during standing. **Prosthet Orthot Int**, v.16, p.200-2, 1992.

FERNANDO, D. *et al.* Relationship of limited joint mobility to abnormal foot pressures and diabetic ulceration. **Diabetes Care**, v.14, p.8-11, 1999.

FILIPPIN, Nadiesca Taisa. **Estudo da distribuição das pressões plantares em crianças obesas: efeitos de um programa de intervenção.** 2007. 131f. Dissertação (Mestrado em Fisioterapia) – Programa de Pós-graduação *stricto sensu* em Fisioterapia – Biomecânica do movimento, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, 2007.

FONTEQUE, Maria Amélia Carmona. **Estudo comparativo em crianças portadoras de mordida cruzada posterior unilateral e normoclusão através da análise estabilométrica.** 2006. 61f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Biomédica) – Programa de Pós-graduação *stricto sensu* em Bioengenharia, Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento, Universidade Vale do Paraíba, São José dos Campos, São Paulo, 2006.

FRANCO, J.J. **Estudo sobre prevalência do diabetes mellitus na população de 30 a 69 anos de idade no município de São Paulo.** 1988. 54p. Tese (Livre Docência) Escola Paulista de Medicina, São Paulo, 1988.

FRANCO, J.J. *et al.* Diabetes como causa básica ou associada de morte no Estado de São Paulo, Brasil, 1992. **Rev Saude Publica**, v.32, n. 3, p. 237-245, jun, 1998.

GAGEY, P.M.; WEBER, B. **Posturologia. Regulação e distúrbios da posição ortostática.** 2. ed. São Paulo: Manole, 2000. 161 p.

GARBALOSA, J.C. *et al.* Foot function in diabetic patients after partial amputation. **Foot Ankle Int**, v.17, n.1, p. 43-8, 1996.

GARROW, A.P. *et al.* Efficacy of multilayered hosiery in reducing in-shoe plantar foot pressure in high-risk patients with diabetes. **Diabetes Care**, United States, v. 28, n. 8, p. 2001-6, aug. 2005.

GIURI, J.M.; LYONS, T.E. Diabetic foot complications: diagnosis and management. **Int J Low Extrem Wounds**, United States, v. 4, n. 3, p. 171-82, sep. 2005.

GOODING, G.W. *et al.* Sonography of the sole of the foot-evidence for loss of foot pad thickness in diabetics and its relationship to ulceration of the foot. **Invest Radiol**, v.21, p.45-48, 1986.

GREVE, J.M.D. *et al.* Podometry: a critical evaluation of its use in Hasen's disease. **São Paulo Medical Journal**, v.112, p.500-3, 1994.

GRIEVE, D.W.; D'ANGELO, M. Spatial distributions of peak pressures under the feet as recorded by the foil pedobarography. **J Anat**, v.130, p.648, 1980.

GRUNDY, M. *et al.* An Investigation of the Centres of Pressure Under The Foot While Walking. **J Bone Joint Surg. (AM)**, v.57, n.1, p.98-103, 1975.

HARDY, R.; CLAPHAM, J. Observations on Hallux Valgus. **J Bone Joint Surg. (Br)**, v.33, n.3, p.376-91, 1951.

HUGHES, J. The clinical use of pedobarography. **Acta Orthop Belg**, v.59, p.10-16, 1993.

IDB – Indicadores e Dados Básicos - BRASIL - 2006. <<http://www.datasus.gov.br/tabcgi.exe?idb2006/c12.def>>. Acesso em: 05.nov.2007

**INTERNACIONAL CONSENSUS ON THE DIABETIC FOOT:** by the Internacional working group one diabetic foot. May, 1999. Amsterdam, Netherlands.

JUCA, Rodrigo Luiz Lima, **Análise da distribuição de pressão plantar e tipos de pé de atletas de ginástica rítmica em plataforma de baropodometria**. 2006. 64f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Biomédica) – Programa de Pós-graduação *stricto sensu* em Bioengenharia, Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento, Universidade Vale do Paraíba, São José dos Campos, São Paulo, 2006.

KATOH, Y. *et al.* Biomechanical analysis of foot function during gait and clinical applications. **Clin Orthop**, v.177, p.23-33, 1983.

KELLIS, E. Plantar pressure distribution during barefoot standing, walking and landing in preschool boys. **Gait & Posture**, v.14, n.2, p. 92-97, 2001.

KIATOKA, H.B. *et al.* Kinematics of the normal arch of the foot and ankle under physiologic loading. **Foot Ankle**, v. 16, p. 492-99, 1995.

KING, H. *et al.* Global burden of diabetes, 1995 – 2025. **Diabetes Care**, United States, v. 21, n. 9, p. 1414-31, 1998.

KOZAK, G. P. *et al.* **Tratamento do pé diabético**. 2 ed. Rio de Janeiro: Copyright, 1996.

LAVERY, L.A. *et al.* Practical criteria for screening patient at high risk for diabetic foot ulceration. **Arch Int Medicine**, v.158, p.157-162, 1998.

LAVERY, L.A. *et al.* Predictive Value of Foot Pressure Assessment as Part of a Population-Based Diabetes Disease Management. **Diabetes Care**, v.26, n.4, p.1069-73, 2003.

LESSA, I. *et al.* Doenças crônicas não transmissíveis no Brasil: dos fatores de risco ao impacto social. **Bol Oficina sanit panam** v. 120, n.5, p. 389-413, 1996.

LIBOTTE, M. Podospie Electronique. **Encyclopédie Médico-Chirurgicale: Kinésithérapie rééducation fonctionnelle**, Paris: Edition Scientifiques es médicales Elsevier, 2001.

LIMA, P. R.; PRYZSIEZNY, W. L. A relação entre as disfunções ascendentes e o tipo de pé. **Fisio Magazine**, v.2, n.5, p. 248-253, nov. 2004/jan. 2005.

LORD, M.; SMITH, D.M. Foot loading in amputee stance. **Prosth Orthot Int**, v.8, p.159-64, 1984.

LORD, M. *et al.* Method for in-shoe shear stress measurement. **J Biomed Eng**, v.14, n.3, p.181-6, 1992.

LORENZETTI, Maria Inês, **Análise da distribuição de pressão plantar em odontólogos portadores da síndrome dolorosa miofascial**. 2006. 81f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Biomédica) – Programa de Pós-graduação *stricto sensu* em Bioengenharia, Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento, Universidade Vale do Paraíba, São José dos Campos, São Paulo, 2006.

MAGALHÃES, E.P. *et al.* Pés reumatóides: avaliação pela podobarometria dinâmica computadorizada e restauração funcional com órteses plantares. **Acta Fisiátrica**, São Paulo, v. 10, n. 2, p. 78-82, 2003.

MANFIO, E. F. *et al.* Análise do comportamento da Distribuição de pressão plantar em Sujeitos Normais. **Fisioter Bras**, v. 2, n. 3, 2001, 157p.

MANN, R.A.; HAGY, J.L. The function of the toes in walking, jogging and running. **Clin Orthop**, 142, 24-9, 2004.

MASSON, E. A. What causes foot pressures in diabetes: how can they be relived? **The Foot**, v.2, p. 212-217, 1992.

MAYFIELD, J. A. *et al.* Preventive foot care in people with diabetes. **Diabetes Care**, v.21, n.12, p.2161-2177, 1998.

MERCZAK, J. **Análise postural através de baropodometria no ballet clássico**. Monografia (Especialista em Terapia Manual e Postural Internacional) Centro Universitário de Maringá, Maringá, PR, 2004.

MICHELLOTTI *et al.* Postural stability and unilateral posterior crossbite: Is there a relationship? **Neurosci Lett**, v.392, p.140-144, 2006.

MIDICAPTEURS. **Manual of installation and use of Pel-38 podometer**. Toulouse, France: [s.ed], 1998, 114p.

- MILMAN *et al.* Pé Diabético: Avaliação da Evolução e Custo Hospitalar de Pacientes Internados no Conjunto Hospitalar de Sorocaba. **Arq Bras Endocrinol Metab**, São Paulo, v. 45, n. 5, p. 447-451, 2001.
- MUELLER, M.; STRUBE, M.J. Generalizability of in-shoe peak pressures measures using the F-scan system. **Clin Biomech**, v.11, n.3, p.158-64, 1996.
- MUELLER, M. *et al.* Therapeutic footwear can reduce plantar pressures in patients with diabetes and transmetatarsal amputation. **Diabetes Care**, v.20, n.4, p.637-41, 1997.
- MUELLER, M. *et al.* Pressure Gradient as an Indicator of Plantar Skin Injury. **Diabetes Care**, v.28, n.12, p.2908-11, dec. 2005.
- MURRAY, H.J. *et al.* The association between callus formation, high pressure and neuropathy in diabetic foot ulceration. **Diabet Med**, v.13, p.879-882, 1996.
- MYAZAKI, S.; IWAKURA, H. Foot – Force measuring device for assessment of pathological gait. **Med Biol Eng Comput**, v.16, p.429-36, 1978.
- MYAZAKI, S.; ISHIDA, A. Capacitive transducer for continuous measurement of vertical foot force. **Med Biol Eng Comput**, v.22, n.4, p.309-16, 1984.
- NERY, Caio Augusto de Souza. **O tratamento do hálux valgo pela osteotomia de Chevron. Avaliação Baropodométrica e Estudo Trigonométrico.** 1994. 174f. Tese (Concurso de Livre Docência) – Departamento de Ortopedia e Traumatologia – Disciplina de Ortopedia e Traumatologia, Escola Paulista de Medicina, São Paulo, 1994.
- NERY, C.A.S. Osteotomia em “chevron” para tratamento do hálux valgo: Parte 2. Avaliação baropodométrica. **Rev Bras Ortop**, estado, v. 30, n. 6, p. 433-40, jun. 1995.
- NEVILL, A.J. *et al.* In-shoe foot pressure measurement system utilising piezoelectric film transducers. **Med Biol Eng Comput**, v.33, n.1, p.76-81, 1995.
- NORKIN, C. **Articulações estrutura e função – Uma Abordagem Prática e Abrangente.** Rio de Janeiro: Ed. Revinter, 2001. 498p.
- OLIVEIRA, G.S. *et al.* Interpretação das variáveis quantitativas da baropodometria computadorizada em indivíduos normais. **Rev Hosp Clin Fac Med Univ São Paulo**, São Paulo, v. 53, n. 1, p. 16-20, jan./fev. 1998.
- PATAKY, Z. *et al.* Plantar pressure distribution in type 2 diabetic patients without peripheral neuropathy and vascular disease. **Diabet Med**, v.22, p.762-767, 2005.
- PAYNE, C. B. Biomechanics of the diabetic foot – some theoretical considerations. **Journal of American Podiatric Medical Association**, v.88, p.285-289, 1998.
- PEDROSA, H.C. *et al.* Aspectos Clínicos, fundamentos do tratamento da neuropatia diabética. **Endocrinologist**. (Suplemento especial em português), pS3 – S36, 2004.
- PERKINS, B. A., BRIL, V. Diabetic neuropathy: a review emphasizing diagnostic methods. **Clin Neurophysiol**, v. 114, p. 1167-1175, 2003.

PHAM, H. *et al.* Sreening Techniques to identify People at High Risk for Diabetic Foot Ulceration. **Diabetes Care**, v.23, n.5, p.606-11, may, 2000.

PITEL, D. *et al.* Plantar Pressure Are Elevated in the Neuroischemic and the Neuropathic Diabetic Foot. **Diabetes Care**, v.22, n.12, p.1966-70, dec. 1999.

PORTO, C.C. **Exame Clínico. Bases para a prática médica.** 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. 443 p.

RICHARD, J. L. Como rastrear o risco pedológico no paciente diabético? **Diabetes & Metabolismo**, v.1, n. 4, p. 168-72, 1997.

ROBINSON, J.L. *et al.* Accelerographic, temporal and distance gait factors in bellow-knee amputes. **Phys Ther**, v.57, p.898-904, 1977.

ROSE, N.E. *et al.* A method for measuring foot pressure using a high resolution computadorized insole sensor: the effect of heel wedges on plantar pressure distribution and center of force. **Foot Ankle**, v.13, n.5, p.263-70, 1992.

SALGADO, Nilma Juliana. **Estudo do controle postural em crianças com peso normal, sobrepeso e obesidade em posição ereta.** 2006. 48f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Biomédica) – Programa de Pós-graduação *stricto sensu* em Bioengenharia, Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento, Universidade Vale do Paraíba, São José dos Campos, São Paulo, 2006.

SANTANA, L.A. **Medidas da estabilidade postural: estudo das diferenças entre crianças obesas e não obesas,** 1999. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Brasília, UNB, 1999.

SARNOW, M.R. *et al.* In-shoe foot pressure measurements in diabetic patients with at-risk feet and in healthy subjects. **Diabetes Care**, v.17, n.9, p.1002-6, 1994.

SCAPIM, Elizabeth P. **Perfil dos pacientes com diabetes mellitus que possuem úlcera no pé, atendidos em unidade ambulatorial na cidade de Marília – SP.** Dissertação (Mestrado em Enfermagem Fundamental) – Programa de Pós-Graduação da Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto – Universidade de São Paulo. Departamento de enfermagem geral e especializada, 2004.

SOAMES, R.W. *et al.* Measurement of Pressure Under the Foot During Function. **Med Biol Eng Comput.**, v.20, p.489-95,1982.

**SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES - SBD.** Recomendações da Sociedade Brasileira de Diabetes para a prática clínica. Consenso brasileiro de conceitos e condutas para o diabetes mellitus; São Paulo: Sociedade Brasileira de Diabetes, 1997.

SOUZA, Alexandre de Castro. **Análise baropodométrica e incidência de dor lombar em funcionários dos setores administrativos da Universidade do Vale do Paraíba.** 2005. 80f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Biomédica) – Programa de Pós-graduação *stricto sensu* em Bioengenharia, Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento, Universidade Vale do Paraíba, São José dos Campos, São Paulo, 2005.

SPICHLER, E.R.S. *et al.* Estudos Brasileiro de Monitorização de Amputações de Membros Inferiores (MAMI). **Ministério da Saúde / CODEG /SPS**, p. 42, 2000.

STEFANELLO, Thiago Daross. **Estudo comparativo entre pacientes classe I, II e III de Angle através da plataforma de baropodometria**. Monografia (Trabalho de conclusão de curso de fisioterapia) Faculdade Assis Gurgacz, Cascavel, 2005.

STEFANSKY, S.A.; ROSENBLUM, B.I. The Charcot foot: a clinical challenge. **Int. J Low Extrem Wounds**, United States, v. 4, n. 3, p. 183-7, sep. 2005.

STESS, R.M.*et al.* The role of dynamic plantar pressure in diabetic foot ulcer. **Diabetes Care**, v.20, n.5, p.855-859, 1997.

STOKES, I.A. *et al.* The neuropathic ulcer and loads on the foot in diabetic patients. **Acta Orthop Scand**, v.46, p.839-47, 1975.

STOTT, J.R. *et al.* Forces under the foot. **J Bone Joint Surg (Br)**, v.55, n.2, p.335-44, 1973.

SUMPIO, B. Foot Ulcers. **New Eng.J Medicine**. v. 343, n. 11, p 787-93, 2001.

TOKARS, E. *et al.* A influência do arco plantar na postura e no conforto dos calçados ocupacionais. **Fisioter Bras**, v.4, n.3, 2003.

TRIBASTONE, F. **Tratado de Exercícios Corretivos – Aplicados à reeducação motora postural**. São Paulo: Manole, 2001. 411p.

VAN SCHIE, C.H. A review of the biomechanics of the diabetic foot. **Int J Low Extrem Wounds**, United States, v. 4, n. 3, p. 160-70, sep. 2005.

VEVES, A. *et al.* The risk of foot ulceration in diabetic patients with high foot pressure: a prospective study. **Diabetologia**, v.15, p.660-661, 1992.

VEVES, A. *et al.* Differences in joint mobility and foot pressures between black and white diabetic patients. **Diabetic Med**, v.12, p.585-89, 1995.

VIANNA, D.L.; GREVE, J.M.D. Relação entre a mobilidade do tornozelo e pé e a magnitude da força vertical de reação do solo. **Rev Bras Fisioter**, São Carlos, v. 10, n. 3, jul./set. 2006.

WALL, J.C.; CHARTERIS, J. The process of habituation to treadmill walking at different velocities. **Ergonomics**, v.23, p.425-435, 1980.

WALL, J.C.; CHARTERIS, J. A kinematic study of long-term habituation to treadmill walking. **Ergonomics**, v.24, p.531-542, 1981.

WOODBURN, J.; HELLIWELL, P.S. Relation between heel position and the distribution of forefoot plantar pressures and skin callosities in reumatoid arthritis. **Ann Rheum Dis**, v.55, n.11, p.806-10, 1996.

WOODEN, M.J. Biomechanical evaluation for functional orthotics. In: DONATELLI, R.A. **The biomechanics of the foot and ankle**. 2ed. Philadelphia: Davis Company, 1996.

XIA, B. *et al.* Error analysis of two systems to measure in-shoe pressure. **Proc Am Soc Biomech**, p.219-20, 1994.

YOUNG, C.R. The F-Scan System of Pressure Analysis. **Clin Pod Med & Surg**, v.10, n.3, p.455-61, 1993.

ZUNIGA, E.N. *et al.* Gait patterns in above-knee amputees. **Arch Phys Med Rehabil**, v.53, n.8, p.373-82, 1972.

**APÊNDICE A - Universidade de Fortaleza e Hospital Universitário  
Walter Cantídio - HUWC**

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Você está sendo convidado(a) para participar da pesquisa “**Estudo Baropodométrico de pacientes com diabetes mellitus tipo 2**”. Sua participação é voluntária e a qualquer momento pode desistir de participar e retirar seu consentimento. Você não receberá qualquer tipo de pagamento pela sua participação nesta pesquisa. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com as unidades de saúde ou com os pesquisadores. Todas as informações obtidas através dessa pesquisa serão confidenciais e asseguramos o sigilo sobre sua participação. Os dados não serão divulgados de forma a possibilitar sua identificação. Os nomes dos participantes desta pesquisa não aparecerão em publicações nem serão acessíveis a terceiros.

O objetivo deste estudo é analisar as características baropodométricas dos pacientes diabéticos tipo 2 atendidos no HUWC.

Você responderá a um questionário onde constam perguntas tais como nome, idade, sexo, escolaridade, profissão, altura, peso, atividade física etc.

Em seguida, será realizado em você o exame rápido de baropodometria para verificar como está pisando. Você será colocado descalço em pé sobre o equipamento por aproximadamente 20 segundos. O equipamento não produz sensação desagradável.

Com os resultados desta pesquisa espera-se conhecer melhor as características e os benefícios que a baropodometria pode trazer para o paciente diabético tipo 2 na tentativa de reduzir o número de úlceras plantares e de amputações.

Você receberá uma cópia deste termo de consentimento, onde constam o telefone e o local onde o pesquisador principal pode ser encontrado, podendo tirar suas dúvidas sobre a pesquisa e sobre sua participação, agora ou a qualquer momento.

---

Fabíola Monteiro de Castro

Pesquisador responsável: Fabíola Monteiro de Castro  
Mestrado em Saúde Coletiva - UNIFOR - telefone (85) 3477-3280  
Comitê de Ética em Pesquisa do HUWC - telefone (85) 3366-8589  
Universidade de Fortaleza - Av. Washington Soares, 1321 – Bairro Edson Queiroz, Fortaleza, CE, CEP: 60811-905

Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios de minha participação nesta pesquisa e concordo em participar.

----- \-----\-----  
Nome e assinatura do sujeito da pesquisa

**APÊNDICE B****INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS****DADOS PESSOAIS**

Nome \_\_\_\_\_

Idade \_\_\_\_\_ anos      Sexo    M •    F •

Profissão \_\_\_\_\_      Escolaridade • Superior  
 • Fundamental completo  
 • Fundamental  
 incompleto  
 • Analfabeto \_\_\_\_\_

**CO-MORBIDADES (RELATO)****DADOS DO PRONTUÁRIO**

HAS • sim • não • não sabe \_\_\_\_\_

Dislipidemia • sim • não • não sabe \_\_\_\_\_

Tabagismo • sim • não \_\_\_\_\_

Está fazendo dieta • sim totalmente • sim parcialmente • não

Atividade física • sim • não Qual? \_\_\_\_\_

Frequência? \_\_\_\_\_ Tempo \_\_\_\_\_ minutos/dia

**CUIDADOS COM OS PÉS**

- Realiza exames diários nos pés? • sim • não • não informa

- Utiliza calçados adequados? • sim • não    Tipo \_\_\_\_\_

- Utiliza meias adequadas? • sim • não • não informa

- Anda sempre descalço? • sim • não • não informa

- Possui calos? • sim • não • não informa

- Possui feridas nos pés? • sim • não • não informa

- Apresenta diminuição de sensibilidade? • sim • não • não informa

**EXAME FÍSICO**Peso \_\_\_\_\_ kg    Altura \_\_\_\_\_ m    IMC: \_\_\_\_\_ kg/m<sup>2</sup>

Circunferência abdominal\_\_\_\_\_cm    Circunferência quadril\_\_\_\_\_cm

PA: \_\_\_\_\_mmHg    HbA1c:\_\_\_\_\_% (realizado em \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_)

Glicemia durante avaliação:\_\_\_\_\_mg/dl    • Em jejum    • Pós Prandial

**APÊNDICE C****Exame de Baropodometria**

**Tipo de pé** cavo ( ) plano ( ) normal ( )

Distribuição da carga	plantar (%)	
	Início	Após 15 minutos
Pé direito		
Pé esquerdo		

Valores médios de pico de pressão plantar na posição estática (Kgf/cm <sup>2</sup> )	
Início	Após 15 minutos
Pé direito	Pé direito
Pé esquerdo	Pé esquerdo

Valores médios de pico de pressão plantar durante a marcha (Kgf/cm <sup>2</sup> )		
1° vez	2° vez	3° vez
Pé direito	Pé direito	Pé direito
Pé esquerdo	Pé esquerdo	Pé esquerdo
Média		

**Preenchido por:** \_\_\_\_\_

**Em:**        /        /

HUWC/UFC  
 Comitê de Ética em Pesquisa  
 Cód CEP- 046.07.07



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
 HOSPITAL UNIVERSITÁRIO WALTER CANTÍDIO  
 COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

Rua Capitão Francisco Pedro, 1250 – Rodolfo Teófilo – 60.430-370 – Fortaleza-CE  
 FONE: (85) 3366-8889 / 4011-8218 - FAX: (85) 281-4961 - E-MAIL: [cep@huwc.ufc.br](mailto:cep@huwc.ufc.br)

Protocolo nº: 046.07.07

Pesquisadora Responsável: Fabíola Monteiro de Castro

Departamento / Serviço:

Título do Projeto: "Estudo comparativo entre a avaliação clínica e baropodometria na neuropatia diabética"

O Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital Universitário Walter Cantídio analisou em sessão ordinária o projeto de pesquisa: "Estudo comparativo entre a avaliação clínica e baropodometria na neuropatia diabética", tendo como pesquisadora responsável Fabíola Monteiro de Castro.

Baseando-se nas normas que regulamentam a pesquisa em seres humanos, do Conselho Nacional de Saúde (Resoluções CNS 196/96, 251/97, 292/99, 303/00, 304/00, 347/05, 346/05), o Comitê de Ética resolve classificar o referido projeto como: **APROVADO**.

Salientamos a necessidade de apresentação de relatório ao CEP-HUWC da pesquisa dentro de 12 meses (data prevista: 13/08/07).

Fortaleza, 20 de agosto de 2007.

*Marta M. das Chagas Medeiros*  
 Coordenadora do CEP-HUWC

Prof.ª Dr.ª Marta M. das Chagas Medeiros  
 Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa  
 CEP-HUWC/UFCE

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)