

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE

FABIANA MAGALHÃES NAVARRO PETERNELLA

Efeitos de um programa de fortalecimento muscular do tornozelo e estímulos sensoriais cutâneos plantares em idosos com Diabetes Mellitus tipo 2: ensaio clínico aleatório

Maringá - PR  
2016

FABIANA MAGALHAES NAVARRO PETERNELLA

Efeitos de um programa de fortalecimento muscular do tornozelo e estímulos sensoriais cutâneos plantares em idosos com Diabetes Mellitus tipo 2: ensaio clínico aleatório

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para obtenção do título de Doutora em Ciências da Saúde - Área de concentração: Saúde Humana

Orientadora: Profa. Dra. Sonia Silva Marcon

Maringá - PR

2016

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)  
(Biblioteca Central – UNINGÁ, Maringá – PR.)  
(Bibliotecária: Vaudice Donizeti Rodrigues. CRB 9/1726)

Peternella, Fabiana Magalhães Navarro.

P477e    Efeitos de um programa de fortalecimento muscular do tornozelo e  
         estímulos sensoriais cutâneos plantares em idoso com diabetes  
         Mellitus tipo 2: ensaio clínico aleatório / Fabiana Magalhães  
         Navarro Peternella. -- Maringá: UEM, 2016. -- 87 f.

Orientador: Profa. Dra. Sonia Silva Marcon

Tese (Doutorado em Ciências da Saúde) Departamento de Pós  
Graduação em Ciências da Saúde. UEM, 2016.

1. Idoso. 2. Diabetes Mellitus. 3. Pé diabético. 4. Neuropatia  
diabética. 5. Equilíbrio postural. 6. Marcha I. Marcon, Sonia Silva. II.  
UNINGÁ. Programa de Pós-Graduação em Odontologia. III. Título.

CDD 21 ed. 615.855

## FOLHA DE APROVAÇÃO

FABIANA MAGALHÃES NAVARRO PETERNELLA

Efeitos de um programa de fortalecimento muscular do tornozelo e estímulos sensoriais cutâneos plantares em idosos com Diabetes Mellitus tipo 2: ensaio clínico aleatório

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Estadual de Maringá, como requisito parcial para obtenção do título de Doutora em Ciências da Saúde pela Comissão Julgadora composta pelos membros:

### COMISSÃO JULGADORA

Profa. Dra. Sonia Silva Marcon

Universidade Estadual de Maringá (Presidente) - UEM

Profa. Dra. Thais Aidar de Freitas Mathias

Universidade Estadual de Maringá - UEM

Prof. Dr. Pedro Paulo Deprá

Universidade Estadual de Maringá - UEM

Prof. Dra. Maria do Carmo Lourenço Haddad

Universidade Estadual de Londrina – UEL

Profa. Dra. Lígia Maria Facci

Universidade Estadual de Londrina - UEL

Aprovada em: 05 de Dezembro de 2016.

Local de defesa: Sala 01, Bloco 126, *campus* da Universidade Estadual de Maringá.

## DEDICATÓRIAS

Quero dedicar este trabalho a minha querida sogra Roseli Aparecida Ribas de Sousa (*in memorian*), que foi uma pessoa extraordinária que tive a graça de conhecer. Ela me impressionava com sua garra, força e otimismo. E por muitas vezes, me incentivou e não me deixou desanimar. Tenho certeza que ela está muito feliz e orgulhosa de mim neste momento. E para me filho, Mateus Navarro Peternella, que por muitas vezes, teve que se contentar com a minha ausência. Mas tenho certeza que um dia ele terá muito orgulho de sua mãe...

## AGRADECIMENTOS

Eu nunca terei palavras para agradecer à DEUS o quanto ele me ajudou, me motivou e me sustentou durante este período da minha vida. Foram inúmeras vezes que pensei em desistir, que desanimei, mas após lágrimas, ele me preenchia com uma força maior, que me fazia levantar a cabeça e continuar.

Ao me esposo, Anderson Antônio Peternella, que sempre esteve do meu lado, me ajudando, me motivando e sendo compreensível inúmeras vezes com a minha ausência. Te amo muito!!!

Aos meus pais, Dimas Gomes Navarro e Ivone Magalhães Gomes Navarro, a quem agradeço por terem abdicado de muitas coisas por mim e principalmente pela minha educação. Se hoje finalizo este doutorado, é porque um dia, vocês se empenharam por mim e me mostraram que o estudo edifica as pessoas. E junto de meu irmão, Marcio Jr. M. Navarro, obrigada também pelas orações e por terem cuidado do meu bem mais precioso, meu filho, para que eu pudesse estudar e dar conta das minhas tarefas.

Também quero agradecer a toda equipe da Unidade Básica de Saúde Pinheiros, que se mostrou sempre receptiva comigo, me tratando como parte da equipe e fazendo o possível para me ajudar. Desde a diretora, secretarias, enfermeiras, auxiliares de enfermagem, todos sem exceção, muito obrigada.

Aos pacientes que se dispuseram em participar da pesquisa, que confiaram em nosso trabalho e dispenderam uma parte do seu tempo para realizar as atividades e avaliações propostas.

Não poderia deixar de reconhecer e agradecer a dedicação da minha orientadora Prof. Dra. Sonia Silva Marcon, que fez o possível para me ajudar e orientar durante a realização desta pesquisa.

E àqueles que me ajudaram em algum momento a realizar esta pesquisa e finalizar mais esta etapa, são eles: Débora Deitos (Fisioterapeuta), Emília C. Kempinsk (Coordenadora do curso de Fisioterapia do Centro Universitário Uningá), Fernando Possamai (profissional de Educação Física), John Lenno e Bernardo (acadêmicos de Fisioterapia do Centro Universitário Uningá), Guilherme Arruda e Ana Patrícia (Doutorandos em Enfermagem da UEM) e Dr<sup>a</sup>.Élen Ferraz Teston (Doutora em Enfermagem e grande amiga).

## Efeitos de um programa de fortalecimento muscular do tornozelo e estímulos sensoriais cutâneos plantares em idosos com Diabetes Mellitus tipo 2: ensaio clínico aleatório

### **RESUMO**

O Diabetes Mellitus tipo 2 (DM2) pode ocasionar complicações sensoriomotoras nos pés, prejudicando a sensibilidade cutânea plantar, equilíbrio e a marcha dos idosos. **Objetivo:** Analisar o efeito de uma intervenção de fortalecimento muscular do tornozelo e estímulos sensoriais nos pés para a velocidade da marcha e equilíbrio postural em idosos com DM2. **Método:** Inicialmente realizado um estudo transversal com 187 idosos (60 anos ou mais) com DM2 cadastrados em uma Unidade Básica de Saúde do município de Maringá – Paraná, sendo avaliado: condição clínica dos pés, nível de atividade física, sensibilidade cutânea plantar e Classificação de Risco do Pé Diabético. Em seguida, foi realizado um ensaio clínico aleatório com 37, dos 66 idosos, sendo 17 idosos sorteados aleatoriamente para o grupo intervenção (G1) e 20 idosos para o grupo controle (G2). A intervenção teve duração de 12 semanas, com frequência de 2X/semana e consistiu de orientação quanto a cuidados com os pés e exercícios de fortalecimento dos músculos plantiflexores e dorsiflexores com *theraband*, exercícios proprioceptivos no balancim e bóia proprioceptiva e, estímulos sensoriais na região plantar com escova de cerdas e tecido. O G2 recebeu apenas orientação sobre cuidados com os pés. As variáveis analisadas foram a sensibilidade cutânea plantar, pico de torque, equilíbrio postural e velocidade da marcha. Aplicou-se Teste T para diferença intra-grupos (diferença de medias e desvio padrão) e diferença entre grupos (diferença de medias e IC 95%), considerando-se significância para  $p < 0,05$ .

**Resultados:** A perda da sensibilidade cutânea plantar em idosos com neuropatia periférica apresentou associação com baixa renda ( $p < 0,001$ ) e ausência de histórico familiar de DM ( $p < 0,004$ ). O risco de pé diabético apresentou associação com baixa renda ( $p < 0,018$ ). A presença de calos nos pés se associou com perda da sensibilidade cutânea plantar ( $p < 0,002$ ) e com risco de pé diabético ( $p < 0,006$ ). Mais da metade dos idosos (58,6%) era do sexo feminino e entre estas, os fatores de risco para o pé diabético foram: idade mais avançada ( $p < 0,021$ ; OR 6,0), presença de calos ( $p < 0,046$ ; OR 2,83) e dedos em garra ( $p < 0,041$ ; OR 3,18). E, entre os homens, foram: uso de insulina ( $p < 0,008$ ; OR 5,22), presença de comorbidades sensoriais ( $p < 0,007$ ; OR 5,0), úlceras ( $p < 0,001$ ), dormência ( $p < 0,002$ ; OR 6,6) e enrijecimento nos pés ( $p < 0,009$ ; OR 5,44). Ao comparar o G1 e G2, constatou-se que o

primeiro grupo apresentou melhora da sensibilidade cutânea plantar do pé direito (DM: 5,87 pontos; IC95% 2,38 a 9,36) e pé esquerdo (Dif. Média: 6,10; IC95% 1,91 a 10,29), aumento da velocidade da marcha (Dif. Média: 0,18; IC95% 0,34 a 0,03) e aumento do torque de flexão plantar do pé esquerdo (Dif. Média: 19,43; IC95% 1,22 a 37,65). Não foram encontradas diferenças significativas para o torque de dorsiflexão e plantiflexão do pé direito, e no equilíbrio estático. **Conclusão:** O programa de cinesioterapia e estímulos sensoriais foi efetivo na melhora da sensibilidade cutânea plantar de ambos os pés, no aumento da velocidade da marcha e no torque de plantiflexão do pé esquerdo de idosos com DM2. Os idosos com neuropatia diabética, em especial àqueles com baixa renda, necessitam de maior atenção dos profissionais da saúde, com ênfase na orientação e supervisão do cuidado com os pés. Os fatores associados ao desenvolvimento do pé diabético se apresentaram de forma diferente entre as mulheres e homens, sendo necessária uma abordagem preventiva direcionada e mais específica.

**Palavras-chave:** Idosos. Diabetes Mellitus. Pé diabético. Neuropatia diabética. Sexo. Fatores de risco. Equilíbrio Postural. Marcha.

**Trial registration:** ReBEC: Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos (RBR-8hfcz8).

# Effects of an ankle muscle strengthening program and plantar sensory cutaneous stimuli in the elderly with Type 2 Diabetes Mellitus: randomized clinical trial

## ***ABSTRACT***

Diabetes Mellitus (DM) can trigger sensory motor complications in the feet, damaging the plantar sensitivity, balance and gait of the elderly. **Objective:** Analyze the effect of a muscular ankle strengthening intervention and feet sensory stimuli for gait speed and posture balance in elders with Diabetes Mellitus type 2. **Method:** Cross - sectional study with 187 elderly patients (60 years old or older) with DM2 enrolled in a Basic Health Unit of Maringá - Paraná State. The clinical condition of the feet, physical activity level, plantar cutaneous sensitivity and Diabetic Foot Risk Rating were evaluated. A randomized clinical trial was conducted with 37 of the 66 elderly, with 17 elderly randomly selected for the intervention group (G1) and 20 elderly for the control group (G2). The intervention lasted for 12 weeks, with a frequency of 2X / week and consisted of guidance on foot care and exercises to strengthen the plantiflexor and dorsiflexor muscles with theraband, proprioceptive exercises on the rocker and proprioceptive buoy, and sensorial stimuli in the plantar region with bristle brush and fabric. The G2 received only foot care guidance. The variables analyzed were cutaneous plantar sensitivity, peak torque, postural balance and walking speed. T-test was applied for intra-group difference (mean difference and standard deviation) and difference between groups (difference of means and 95% CI), considering significance for  $p < 0.05$ . **Results:** In relation to factors associated with loss of skin-plantar sensitivity in elderly patients with peripheral neuropathy, the low income ( $p < 0.001$ ) and the absence of family background of DM ( $p < 0.004$ ) was associated with the loss of skin-plantar sensitivity and low-income with the risk of diabetic foot ( $p < 0.018$ ). Regarding the overall health of the feet, the presence of calluses is associated with loss of skin-plantar sensitivity ( $p < 0.002$ ) and the risk of diabetic foot ( $p < 0.006$ ). For to differences between genders in relation to factors associated with the risk of diabetic foot in elderly persons, most (58.6%) were female and among them the risk factors for diabetic foot were older age ( $p < 0.021$ ; OR 6.0), presence of calluses ( $p < 0.046$ ; OR 2.83) and claw toes ( $p < 0.041$ ; OR 3.18). And among men, insulin use ( $p < 0.008$ ; OR 5.22), presence of sensory comorbidities ( $p < 0.007$ ; OR 5.0), ulcers ( $p < 0.001$ ), numbness ( $p < 0.002$ ; OR 6.6) and stiffness in the feet ( $p < 0.009$ ; OR 5.44). It was observed that the first group showed improvement of the cutaneous plantar sensitivity of the right foot

(DM: 5.87 points, 95% CI 2.38 to 9.36) and left foot (DM: 6,10, 95% CI 1,91 to 10,29), increased gait speed (DM: 0,18; 95% CI 0,34 to 0,03) and increased plantar flexion torque of the left foot (DM: 19,43; 95% CI 1,22 to 37,65). No significant differences were found for the torque of dorsiflexion and right foot plantiflexion, and in the static balance. **Conclusion:** The kinesiotherapy and sensory stimuli program was effective in improving plantar skin sensitivities of both feet, in gait velocity and in the left foot plantiflexion torque of elderly patients with DM2. Elderly people with diabetic neuropathy, especially those with low income, need more attention from health professionals, with emphasis on the orientation and supervision of foot care. The factors associated with the development of diabetic foot presented differently between women and men, requiring a targeted and more specific preventive approach.

**Keywords:** Elderly. Diabetes Mellitus. Diabetic Neuropathy. Prevention. Risk factors. Diabetic foot. Postural. Balance. Gait.

**Trial registration:** ReBEC: Brazilian Clinical Trials Registry (RBR-8hfcz8/March 2015) (retrospectively registered).

## SUMÁRIO

|       |                                                                                                                                                                                                       |    |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.0   | CAPITULO I.....                                                                                                                                                                                       | 11 |
| 1.1   | Introdução.....                                                                                                                                                                                       | 11 |
| 1.2   | Diabetes Mellitus tipo 2 e fatores de risco.....                                                                                                                                                      | 12 |
| 1.3   | Evolução do Diabetes Mellitus tipo 2 e comprometimentos funcionais.....                                                                                                                               | 13 |
| 1.4   | Justificativa.....                                                                                                                                                                                    | 15 |
| 1.5   | Objetivos.....                                                                                                                                                                                        | 16 |
| 1.5.1 | Objetivo Geral.....                                                                                                                                                                                   | 16 |
| 1.5.2 | Objetivos Específicos.....                                                                                                                                                                            | 16 |
| 1.6   | Referências.....                                                                                                                                                                                      | 17 |
| 2.0   | CAPITULO II – Artigos .....                                                                                                                                                                           | 22 |
| 2.1   | “Fatores associados à perda da sensibilidade cutânea-planta e risco de pé diabético em idosos com neuropatia diabética: estudo transversal”.....                                                      | 22 |
| 2.2   | “Diferenças entre os sexos em relação aos fatores associados com o risco de pé diabético: um estudo transversal.....                                                                                  | 38 |
| 2.3   | “Efetividade de um programa de exercícios associados à estímulos sensoriais na sensibilidade dos pés e na velocidade da marcha de idosos com diabetes mellitus tipo 2: ensaio clinico aleatório”..... | 58 |
| 3.0   | CAPITULO III.....                                                                                                                                                                                     | 76 |
| 3.1   | Conclusões.....                                                                                                                                                                                       | 76 |
| 3.2   | Perspectivas Futuras .....                                                                                                                                                                            | 77 |
| 4.0   | CAPÍTULO IV - ANEXOS.....                                                                                                                                                                             | 78 |
| 4.1   | Ficha de Avaliação.....                                                                                                                                                                               | 79 |
| 4.2   | Carta de Aprovação do Comitê Permanente de Ética e Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Estadual de Maringá (UEM) .....                                                                          | 84 |
| 4.2   | Registro Brasileiro de Ensaio Clínicos – ReBEC.....                                                                                                                                                   | 87 |



## CAPÍTULO I

### 1.1 INTRODUÇÃO

O número de indivíduos com Diabetes Mellitus tipo 2 (DM2) têm crescido em proporções epidêmicas, tornando-se um problema de saúde pública, visto que anos de hiperglicemia podem ocasionar lesões de órgãos-alvo e graves problemas de saúde. Além disso, suas complicações aumentam significativamente os custos médico-hospitalares, tanto para o sistema de saúde privado, como para o sistema público de todo o mundo (SANTOS *et al.*, 2015).

Nos idosos, os comprometimentos do DM2 são maiores, pois estes já apresentam limitações decorrentes do processo de envelhecimento, como alterações sensoriomotoras dos pés (GALICA *et al.*, 2009), que podem prejudicar o equilíbrio e desencadear episódios de quedas. As quedas atingem 33% dos idosos acima de 65 anos (BIERBAUM *et al.*, 2010), que vivenciam inúmeras situações de risco em seu dia-a-dia.

As causas externas ou ambientais que expõe o idoso ao desequilíbrio são importantes, mas o que vai quantificar o risco desta situação é a integração harmoniosa e coordenada de inúmeros sistemas que regulam o equilíbrio, como o vestibular, visual, auditivo, sensorial e sistemas autonômicos, entre eles: força muscular, sensibilidade e propriocepção, principalmente de membros inferiores (CRUZ *et al.*, 2010). A relação positiva entre a sensibilidade cutânea plantar e o desempenho do equilíbrio (BRETAN *et al.*, 2010), pode ser a variável determinante na manutenção postural (SPINK *et al.*, 2011) e desempenho funcional entre os idosos (SPINK *et al.*, 2008).

As limitações e perdas sensoriais próprias do envelhecimento, associadas às alterações sensoriomotoras desencadeadas pelo DM2, levam a complicações importantes nos pés, como a instalação da neuropatia periférica em 23-42% dos casos. A polineuropatia periférica aumenta com a idade e o tempo de doença, tendo uma incidência muito maior no DM2, onde surge de modo mais rápido e intenso (DUARTE e GONÇALVES, 2011). Esta neuropatia ocasiona perda da sensibilidade protetora e, subsequente, deformidade dos pés, com possibilidade de uma marcha anormal, tornando o diabético mais vulnerável a pequenos e grandes traumas e tem um papel importante na incidência de complicações e morbidade geral do DM (DYCK *et al.*, 2013).

A perda da sensibilidade dos pés é um dos principais fatores que contribuem para a diminuição das aferências para o sistema de controle motor e para a diminuição do equilíbrio,

gerando alterações da marcha e postura (SACCO *et al.*, 2007). Pode-se inferir que os idosos com neuropatia periférica ou qualquer alteração sensorial dos pés, possuem mais dificuldades em tarefas do dia-a-dia, como subir e descer escadas ou deambular por ruas movimentadas e acidentadas, estando mais propensos a sofrer episódios de quedas.

No campo da Saúde Pública e áreas afins, existem diretrizes estabelecidas para prevenção de quedas na população geriátrica, os quais envolvem, entre outros, a manutenção de ambientes bem iluminados, cuidados com pisos e objetos escorregadios, uso de sapatos e roupas adequadas (KRUSE *et al.*, 2010). Mas, estas orientações não são suficientes para eliminar o risco de quedas entre os idosos. Por esta razão, fatores relacionados à défcits de equilíbrio em idosos e que podem predizer às quedas, abordados com frequência em estudos com população idosa. Embora pesquisa de intervenção venham sendo estimuladas (AVIEIRO *et al.*, 2006; SPINK *et al.*, 2008; SPINK *et al.*, 2010; BRETAN *et al.*, 2010; SPINK *et al.*, 2011; WANDERLEY *et al.*, 2011), ainda são escassas aquelas que avaliam isoladamente a influência dos exercícios de fortalecimento do pé e tornozelo.

## **1.2 DIABETES MELLITUS TIPO 2 E SEUS FATORES DE RISCO**

As doenças crônicas não transmissíveis, típicas do processo de envelhecimento, estão crescendo e atingindo faixas etárias cada vez menores, mas, ainda são entre os idosos que encontramos as maiores incidências de Diabetes Mellitus (DM), por ser um reflexo de um estilo de vida pouco saudável (LIMA-COSTA *et al.*, 2007).

O mundo está em alerta com o DM, pois são mais de 220 milhões, com uma previsão de 370 milhões para 2030 (SARTOR *et al.*, 2012; MAZZINI *et al.*, 2013). No Brasil mais de 20% dos indivíduos acima de 65 anos possuem a doença, sendo que 33% deles têm entre 60 e 79 anos (Portal Brasil, 2012). Muitas vezes, o DM permanece assintomático até a realização de testes específicos de rastreamento ou início do aparecimento de algumas complicações. Assim, pode-se considerar que metade da população portadora de diabetes não sabe da existência da mesma, o que pode elevar estes índices epidemiológicos (STOPA *et al.*, 2014).

O DM2 constitui-se a forma mais comum da doença (90%), por se relacionar diretamente com hábitos de vida inadequados, que prejudicam a ação e a produção da insulina ou predispõe a resistência a mesma (MAZZINI *et al.*, 2013). Seus fatores de risco são o histórico familiar, hipertensão arterial, história de diabetes gestacional, dislipidemias (triglicérides > 250 mg/dl e HDL < 35 mg/dl), hemoglobina glicada  $\geq 5,7\%$ , tolerância a

glicose diminuída, glicemia de jejum alterada, obesidade severa, inatividade física, história de doença cardiovascular e idade superior a 45 anos (ADA, 2015).

Assim, o diabetes mellitus por ser uma condição crônica, necessita de mudanças no estilo de vida, desde um novo plano alimentar, atividades físicas regulares e utilização de medicamentos para obtenção de um bom controle glicêmico e prevenção de complicações (COLDBERG *et al.*, 2010).

### 1.3 EVOLUÇÃO DO DM2 E SEUS COMPROMETIMENTOS FUNCIONAIS

Com o tempo de convivência com o DM2, vão aparecendo as complicações, que podem ser micro e/ou macrovasculares. Nas microvasculares destacam-se as lesões na visão (retinopatia), rins (nefropatia) e neurais (neuropatias), já as macrovasculares se relacionam a cardiopatia isquêmica, doenças cerebrovasculares e doença vascular periférica (SANTOS *et al.*, 2015).

As lesões microvasculares são mais prevalentes e tão importantes quanto as maiores, principalmente no que se refere as lesões periféricas sensoriais, que prejudicam a biomecânica do pé e tornozelo, comprometendo a sensibilidade plantar, vibratória e proprioceptiva, o que deixa o indivíduo propenso ao desenvolvimento do pé diabético (SANTOS *et al.*, 2015).

Uma das piores complicações do DM2 é o risco de desenvolver o pé diabético, que é caracterizado pelo conjunto de alterações crônicas dos pés que sucedem alterações neurológicas, ortopédicas, vasculares e infecciosas (CAIFA *et al.*, 2011). Esta complicação pode atingir 25% dos indivíduos e acredita-se que em todo o mundo acontece uma amputação de membro inferior a cada 30 segundos por tal motivo (DUARTE e GONÇALVES, 2011).

No Pé Diabético ocorrem alteração neurológicas e vasculares em extremidades de membros inferiores, provocadas pelo quadro de DM, que podem produzir mudanças anatômicas e fisiológicas dos pés. Também é presente infecção, ulceração e/ou destruição de tecidos profundos. A alteração da força muscular e da sensibilidade, pode provocar o surgimento dos pontos de pressão, que junto da presença de áreas de ressecamento nos pés, prejudica a elasticidade protetora da pele e a circulação local, aumentando o risco de úlceras nos pés (BRASIL, 2016).

O risco de úlceras e amputações é aumentado em pessoas que apresentam história de úlceras ou amputações prévias, neuropatia periférica, deformidade nos pés, doença vascular periférica, nefropatia diabética (especialmente pacientes em diálise), pobre controle glicêmico

e tabagistas (ADA, 2015). Por isso, as úlceras nos pés do idoso com DM2 são um evento de grande impacto na vida do indivíduo e geram maior atenção do sistema de saúde e sociedade.

Segundo uma revisão sistemática realizada por Monteiro-Soares et al. (2012) os indivíduos que já desenvolveram úlceras, têm maior risco de recidivas e até evoluir para amputações. Desta forma, a prevenção é de extrema importância, sendo para isso necessário estratificar os riscos, que envolvem a idade avançada, sexo masculino, sedentarismo, morar sozinho, baixo nível econômico e educacional, uso de tabaco e álcool, obesidade e presença de complicações micro e macrovasculares (SANTOS *et al.*, 2015).

A Sociedade Americana de Diabetes (ADA, 2015), estabeleceu algumas recomendações para os indivíduos com DM2, no que se refere ao cuidado com os pés, como, por exemplo, o desenvolvimento de campanhas anuais para divulgar os cuidados com os pés e os fatores de risco para úlceras e amputações, bem como a realização de inspeção dos pés e avaliação dos pulsos periféricos. Também orientou que os pacientes com alteração da sensibilidade dos pés, deformidades e úlceras, devem receber visitas frequentes da equipe de saúde, receber educação em saúde sobre o autocuidado com os pés e serem acompanhados por uma equipe multidisciplinar.

Além das úlceras, outra complicação importante que envolve a instalação do pé diabético, é a neuropatia periférica, que leva à alterações do mecanismo intrínseco de controle motor, levando a ineficiência da articulação do tornozelo, o que gera danos no equilíbrio e progressão da marcha, além de danos motores e sensitivos (GUANGREN *et al.* 2014).

O comprometimento do equilíbrio em idosos com DM2 pode estar relacionado a deterioração sensorial que acompanha a evolução da doença, sendo importante a avaliação e monitoramento sensorial da região plantar dos pés como uma das ferramentas de controle de quedas nesta população (LIN *et al.*, 2010). Além do comprometimento sensorial, os idosos com DM2 podem apresentar falhas na ativação do tríceps sural e contato inicial adequado do pé na fase de apoio da marcha, gerando aumento de pressão plantar devido a falta de absorção de choques (FREGONESI e CAMARGO, 2010). Desta forma, observa-se que o DM2 e suas complicações sensoriomotoras levam a déficits na marcha e equilíbrio que, por sua vez, provocam um prejuízo na mobilidade funcional, tornando o idoso com DM2 mais susceptível às quedas (OLIVEIRA et al., 2012).

## 1.4 JUSTIFICATIVA

O processo de envelhecimento, por si só, desenvolve alterações na biomecânica e postura do indivíduo. No caso do idoso com DM2, aumentam-se as chances de desenvolver neuropatias e perdas sensoriais, que culminam no comprometimento da estabilidade deste indivíduo, comprometendo suas atividades de vida diária e aumentando o risco de quedas.

Neste estudo, observou-se fatores associados ao desenvolvimento do pé diabético com base na avaliação de sensibilidade cutânea plantar e propor um programa de intervenção que associe estimulação sensorial com fortalecimento muscular do pé e tornozelo, afim de melhorar o equilíbrio e velocidade da marcha de idosos com DM2 e, a partir daí, direcionar novas medidas preventivas e de intervenção para as equipes de saúde que fazem o cuidado e o acompanhamento dos idosos com DM.

A importância da avaliação sensorial já foi reportada e enfatizada para os indivíduos com DM2, tanto para fins clínicos, como de pesquisa (DYCK *et al.*, 2013). Já que a alteração sensorial dos pés é um fator que se associa ao processo de ulceração em idosos com neuropatia diabética periférica, sugerindo mudanças no padrão de marcha e estratégias posturais (NOZABIELLI *et al.*, 2014).

No estudo de Lin *et al.* (2010) foram avaliados idosos com DM2 acima de 65 anos e encontradas associações significativas da perda de sensibilidade cutânea plantar e pobre deslocamento postural ou falta de equilíbrio, ressaltando a importância de se tornar prática regular a avaliação da sensibilidade plantar para se investigar possíveis relações com perda de equilíbrio e quedas, ou outros fatores associados ao desenvolvimento de complicações nos pés dos indivíduos com DM.

É possível melhorar a sensibilidade cutânea plantar, a partir de estímulos sensoriais e até elétricos, como foi realizado com 54 idosos que receberam estimulação elétrica durante 6 semanas (5x semana) e na reavaliação encontraram um aumento da sensação de proteção e estabilidade postural (NAJAFITI *et al.*, 2013).

As estratégias motoras dos pés e tornozelos, relacionadas a força muscular também influenciam no equilíbrio postural e marcha dos idosos com DM2 (MARTINELLI *et al.*, 2013). Alguns estudos com idosos demonstram que programas simples, que incluam o desenvolvimento de atividades de marcha e equilíbrio, combinados a exercícios de fortalecimento do pé e tornozelo (SPINK *et al.*, 2008), podem aumentar a velocidade da marcha e o equilíbrio (SPINK *et al.*, 2008; SPINK *et al.*, 2010; BRETAN *et al.*, 2010; SPINK *et al.*, 2011; WANDERLEY *et al.*, 2011; OLIVEIRA *et al.*, 2014), além da força muscular do

tornozelo e mobilidade para aqueles com DM (ALLET *et al.*, 2010; COLDBERG *et al.*, 2010).

Por outro lado, também foram encontrados estudos importantes que acusaram a falta de efetividade do programa de intervenção para força muscular e equilíbrio (KRUSE *et al.*, 2014), para redistribuição plantar (MELAI *et al.*, 2013) e até velocidade da marcha (TAVEGGIA *et al.*, 2014) entre idosos com DM.

Reconhecendo que não foram encontrados estudos que avaliaram a associação entre a intervenção sensorial e a motora, especificamente em atividades para os pés e tornozelo, pretende-se com este estudo identificar fatores associados às perdas sensoriais e desenvolvimento do pé diabético e, avaliar a efetividade de um programa de intervenção baseado no estímulo da sensibilidade cutânea plantar e força muscular do pé e tornozelo para alcançar mudanças no equilíbrio estático e velocidade da marcha de idosos com DM2.

A hipótese do estudo é que a estimulação sensorial associada à realização de exercícios de força muscular do pé e tornozelo, pode melhorar a velocidade da marcha e o equilíbrio estático de idosos com Diabetes Mellitus tipo 2.

## **1.5 OBJETIVOS**

### **1.5.1 GERAL**

Analisar o efeito de um programa de exercícios de fortalecimento muscular do pé e tornozelo associado à estímulos sensoriais cutâneos plantares sobre o equilíbrio estático e velocidade da marcha de idosos com DM2.

### **1.5.2 ESPECÍFICOS**

- Identificar fatores associados à perda da sensibilidade cutânea plantar de idosos com neuropatia periférica;
- Comparar fatores associados ao risco de desenvolver pé diabético entre mulheres e homens com 60 anos ou mais;
- Avaliar a sensibilidade cutânea plantar e a força muscular dos pés de idosos com DM2, antes e após um programa de intervenção;
- Verificar a influencia da sensibilidade cutânea plantar e da força muscular dos pés no equilíbrio estático de idosos com DM2;

- Verificar a influencia da sensibilidade cutânea plantar e da força muscular dos pés na velocidade da marcha de idosos com DM2;

## 1.6 REFERÊNCIAS

ALLET, L.; ARMAND, S.; BIE, R.A.; GOLAY, A.; MONNIM, D.; AMINIAN, K.; STAAL, J.B.; BRUIN, E.D. The gait and balance of patients with diabetes can be improved: a randomised controlled trial. **Diabetologia**, v. 53, p. 458-466, 2010.

ADA, American Diabetes Association. Standards of medical care in Diabetes. **Diabetes Care**, v. 35, n. 1, p. S58-S67, 2015.

AVIEIRO, M.C.; GRANITO, R.N.; NAVEGA, M.T.; DRIUSSO, P.; OISHI, J. Influence of a physical training program on muscle strength, balance and gait velocity among women with osteoporosis. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 10, n. 4, p. 441-448, 2006.

BIERBAUM, S.; PEPPER, A.; KARAMANIDIS, K.; ARAMPATZIS, A. Adaptational responses in dynamics stability during disturbed walking in elderly. **Journal of Biomechanics**, v. 43, p. 2362-2368, 2010.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de atuação à saúde. Departamento de atenção básica. Manual do Pé Diabético: estratégias para o cuidado da pessoa com doença crônica. **Brasília: Ministério da Saúde**, 2016. 62p.:il.

BRETAN, O.; PINHEIRO, R.M.; CORRENTE, J.E. Avaliação funcional do equilíbrio e da sensibilidade cutânea plantar de idosos moradores na comunidade. **Brazilian Journal of Otorhinolaryngology**, v. 76, n. 2, p. 219-24, 2010.

CAIFA, J.S.; CASTRO, A.A.; FIDELIS, C.; SANTOS, V.P.; SILVA, E.S. Atenção Integral ao portador de pé diabético. **Jornal Vascular Brasileiro**, v. 10, n. 4, p. 1-20, 2011.

COLBERG, S.R.; SIGAL, R.J.; FERNHALL, B. Exercise and type 2 diabetes – The american College of sports Medicine and The American Diabetes Association: joint position statement. **Diabetes Care**, v. 33, p. e147-e167, 2010.

CRUZ, A.; OLIVEIRA, E.M.; MELO, S.I.L. Análise Biomecânica do equilíbrio do idoso. **Acta Ortopédica Brasileira**, v. 18, n. 2, p. 96-99, 2010.

DYCK, P.J.; HERRMANN, D. N.; STAFF, N.P.; DYCK, P.J.B. Assessing Decreased Sensation and Increased Sensory Phenomena in Diabetic Polyneuropathies. **Diabetes**, v. 62, n. 11, p. 3677-3686, 2013.

DUARTE, N.; GONÇALVES, A. Pé diabético. **Angiologia e Cirurgia Vascular**, v. 7, n. 2, p. 65-79, 2011.

FREGONESI, C.E.P.T.; CAMARGO, M.R. Parâmetros de marcha em portadores de diabetes mellitus. **Revista Brasileira de Cineantropometria Humana**, v. 12, n. 2, p. 155-163, 2010.

GALICA, A.M.; KANG, H.G.; PRIPLATA, A.A.; D'ANDREA, S.E.; STAROBINETS, O.V.; SOROND, F.A. et al. Subsensory vibrations to the feet reduce gait variability in elderly fallers. **Gait Posture**, v.30, n. 3, p. 383-387, 2009.

GUANGREN, L.; CHENGLIN, S.; YANJUN, W.; YUJIA, L.; XIAOKUN, G.; YING, G. et al. A Clinical and neuropathological study of Chinese patients with diabetic peripheral neuropathy. **Plos One**, v.9, n.3, p. 1-5, 2014.

KRUSE, R. L.; LEMASTER, J. W.; MADSEN, R. W. Fall and Balance outcomes after an intervention to promote leg strength, balance, and walking in people with diabetic peripheral neuropathy: “feet first” randomized controlled trial. **Physical Therapy**, v. 90, n. 11, p. 1568-79, 2010.

LIN, S.I.; CHEN, Y.R.; CHOU, C.W. Association between sensorimotor function and forward reach in patients with diabetes. **Gait and Posture**, v. 32, p. 581-585, 2010.

LIMA-COSTA, M.F.; FILHO, A.I.L.; MATOS, D.L. Tendências nas condições de saúde e uso de serviços de saúde entre idosos brasileiros: um estudo baseado na Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (1998, 2003). **Cadernos de Saúde Pública**, v. 23, n. 10, p. 2467-78, 2007.

MARTINELLI, A.R.; MANTOVANI, A.M.; NOZABIELI, A.J.L.; FERREIRA, D.M.A.; BARELA, J.A.; CAMARGO, M.R.; FREGONESI, C.E.P.T. Muscle strength and ankle mobility for the gait parameters in diabetic neuropathies. **The foot**, v. 23, p. 17-21, 2013.

MAZZINI, M.C.R.; BLUMER, M.G.; HOEHNE, E.L.; GUIMARÃES, K.R.L.S.L.Q.; CARAMELLI, B.; FORNARI, L.; et al. Diabetes mellitus risk screening of parents of private school students in the city of Jundiaí, São Paulo, Brazil. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v. 59, n. 2, p. 136-42, 2013.

MELAI, T.; SCHAPER, N.C.; IJZERMAN, H.; LANGE, T.L.H.; WILLEMS, P.J.B.; PASSOS, V.L.; LIEVERSE, A.G.; MEIJER, K.; SAVELBERG, H.H.C.M. Lower leg muscle strengthening does not redistribute plantar load in diabetic polyneuropathy: a randomised controlled trial. **Journal of Foot and Ankle Research**, v. 6, p. 41- 46, 2013.

MONTEIRO-SOARES, M.; BOYKO, E.J.; RIBEIRO, J.; RIBEIRO, I.; DINIS-RIBEIRO, M. Predictive factors for diabetic foot ulceration: a systematic review. **Diabetes Metabolism Research**, v. 28, p. 574–600, 2012.

NAJAFITI, B.; CREWS, R.T.; WROBEL, J.S. A Novel Plantar Stimulation Technology for Improving Protective Sensation and Postural Control in Patients with Diabetic Peripheral Neuropathy: A Double-Blinded, Randomized Study. **Gerontology**, v. 59, p. 473–480, 2013.

NOZABIELLI, A.J.; MARTINELLI, A.R.; MANTOVANI, A.M.; FARIA, C.R.; FERREIRA, D.M.; FREGONESI, L.E. Análise do equilíbrio postural de indivíduos diabéticos por meio da baropodometria. **Motricidade**, v. 8, n. 3, p. 30-39, 2012.

OLIVEIRA, P. P.; FACHIN, S. M.; TOZATI, J.; FERREIRA, M. C.; MARINHEIRO, L. P. F. Análise comparativa do risco de quedas entre pacientes com e sem diabetes mellitus tipo 2. **Revista da Associação Médica Brasileira**, v. 58, n.2, p. 234-230, 2012.

OLIVEIRA, M.R.; SILVA, R.A.; DASCAL, J.B.; TEIXEIRA, D.C. Effect of different types of exercise on postural balance in elderly women: a randomized controlled trial. **Archives of Gerontology and Geriatrics**, v. 59, p. 506-514, 2014.

Portal Brasil. Saúde do Idoso. Brasília (DF); 2012. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/sobre/saude/saude-do-idoso/diabetes>. Acesso em 28/02/2014.

SACCO, I.C.N.; SARTOR, C.D.; GOMES, A.A.; JOÃO, S.M.A.; CRONFLI, R. Avaliação das perdas sensório-motoras do pé e tornozelo decorrentes da neuropatia diabética. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 11, n. 1, p. 27-33, 2007.

SANTOS, A.L.; CECÍLIO, H.P.M.; TESTON, E.F.; ARRUDA, G.O.; NAVARRO-PETERNELLA, F.M.; MARCON, S.S. Complicações microvasculares em diabéticos Tipo 2 e fatores associados: inquérito telefônico de morbidade autorreferida. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 20, n. 3, p. 761-770, 2015.

SARTOR, C.D.; WATARI, R.; PASSARO, A.C.; PICON, A.P.; HASUE, R.H.; SACCO, I. Effects of a combined strengthening, stretching and functional training program versus usual-care on gait biomechanics and foot function for diabetic neuropathy: a randomized controlled trial. **Musculoskeletal Disorders**, v. 13, p. 36-46, 2012.

SPINK, M.J.; MENZ, H.B.; LORD, S.R. Efficacy of a multifaceted podiatry intervention to improve balance and prevent falls in older people: study protocol for a randomised trial. **BMC Geriatrics**, v. 8, p. 2318-2330, 2008.

SPINK, M.J.; FOTOHABADI, M.R.; MENZ, H.B. Foot and ankle strength assessment using hand-held dynamometry: reliability and age-related differences. **Gerontology**, v. 56, p. 525-32, 2010.

SPINK, M.J.; FOTOHABADI, M.R.; WEE, E.; HILL, K.D.; LORD, S.R.; MENZ, H.B. Foot and ankle strength, range of motion, posture, and deformity are associated with balance and functional ability in older adults. **Archives of Physical Rehabilitation**, v. 92, n. 1, p. 68-75, 2011.

STOPA, S.R.; CESAR, C.L.G.; SEGRI, N.J.; GOLDBAUM, M.; GUIMARÃES, V.M.V.; ALVES, M.C.G.P.; et al. Self-reported diabetes in older people: comparison of prevalences and control measures. **Revista de Saúde Pública**, v. 48, n. 4, p. 554-62, 2014.

TAVEGGIA, G.; VILLAFANE, J.H.; VAVASSORI, F.; LECCHI, C.; BORBONI, A.; NEGRINI, P.S. Multimodal treatment of distal sensorimotor polyneuropathy in diabetic patients: a randomized clinical trial. **Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics**, v. 37, n. 4, p. 242-252, 2014.

WANDERLEY, F.S.; ALBUQUERQUE-SENDÍN, F.; PARIZOTTO, N.A.; REBELATTO, J.R. Effect plantar vibration stimuli on the balance of older women: a randomized controlled trial. **Archives of Physical Rehabilitation**, v. 92, n. 2, p. 199-206, 2011.

Artigo 1: “FATORES ASSOCIADOS À PERDA DA SENSIBILIDADE CUTÂNEA-  
PLANTAR E RISCO DE PÉ DIABÉTICO EM IDOSOS COM NEUROPATIA  
DIABÉTICA: ESTUDO TRANSVERSAL”

## FATORES ASSOCIADOS À PERDA DA SENSIBILIDADE CUTÂNEA-PLANTAR E RISCO DE PÉ DIABÉTICO EM IDOSOS COM NEUROPATIA DIABÉTICA: ESTUDO TRANSVERSAL

### RESUMO

O Diabetes Mellitus (DM) pode ocasionar complicações sensoriomotoras nos pés, prejudicando a sensibilidade cutânea plantar. **Objetivo:** O objetivo do estudo foi identificar os fatores associados à perda da sensibilidade cutânea plantar em idosos com neuropatia periférica. **Método:** Participaram do estudo 151 idosos com Diabetes Mellitus tipo 2 e sintomas de neuropatia diabética de uma Unidade de Saúde de Maringá-PR. Foram avaliados a condição clínica dos pés, o nível de atividade física, a sensibilidade cutânea plantar e a Classificação de Risco do Pé Diabético. Para associação entre as variáveis foi utilizado o teste Qui-quadrado 2x2 (ou Exato de Fisher) e Qui-quadrado de tendência ( $p < 0,05$ ). **Resultados:** Baixa renda ( $p < 0,001$ ) e ausência de histórico familiar de DM ( $p < 0,004$ ) apresentaram associação com a perda da sensibilidade cutânea plantar e a baixa renda também com risco de pé diabético ( $p < 0,018$ ). A presença de calos nos pés se associou com perda da sensibilidade cutânea plantar ( $p < 0,002$ ) e com risco de pé diabético ( $p < 0,006$ ). **Conclusão:** Os idosos com neuropatia diabética, em especial aqueles com baixa renda e presença de calos nos pés, devem receber maiores cuidados e atenção individualizada dos profissionais da saúde, com vistas à prevenção de maiores complicações, formação de úlceras e amputações.

Palavras-chave: Idoso. Diabetes mellitus. Pé diabético. Neuropatias diabéticas. Prevenção e controle. Serviços de saúde.

### INTRODUÇÃO

A prevalência do Diabetes Mellitus (DM) preocupa diversos países<sup>1-2</sup>, pois os índices são alarmantes<sup>3</sup>. São 220 milhões de pessoas em todo o mundo, com uma previsão de 370 milhões para 2030<sup>4-5</sup>. Nos Estados Unidos da América são mais de 20 milhões de diabéticos<sup>6</sup>, na Inglaterra ou em Malta, uma pequena ilha do mediterrâneo, mais de 10% dos idosos acima de 75 anos tem DM<sup>7</sup>. E no Brasil, os índices são mais preocupantes, pois 20% dos indivíduos acima de 65 anos já são diabéticos<sup>8</sup>.

O DM tipo 2 (DM2) é o mais prevalente, responsável por 90% dos casos e seu desenvolvimento advém de uma combinação de fatores, como hábitos de vida inadequados, idade avançada e fatores genéticos. A possibilidade de complicação, por sua frequência,

diversidade, gravidade e cronicidade, constituem motivo de grande preocupação<sup>9-10</sup>. A polineuropatia periférica ou neuropatia diabética, é uma delas, podendo acometer de 20% a 75% das pessoas com DM<sup>7,11-12</sup>. Ela é provocada ou decorrente da degeneração axonal e desmielinização das grandes fibras somáticas, o que desencadeia uma perda progressiva da sensibilidade cutânea plantar<sup>13</sup>.

A redução da sensação cutânea plantar compromete o feedback necessário para a manutenção do equilíbrio e estabilidade motora durante a marcha e o desenvolvimento de algumas atividades de vida diária<sup>11,13-14</sup>. Esta redução também pode levar a um aumento da pressão em determinadas áreas dos pés, como a presença de deformidades, calos, hálux valgus, o que as tornam mais propícias à lesões e falta de vascularização<sup>1,4,14</sup>, aumentando o risco de amputações<sup>9,15</sup> e ocasionando maiores gastos para o sistema de saúde<sup>16</sup>. A prevalência da redução da sensação cutânea plantar aumenta com a idade e há falta de informação e medidas de controle<sup>17</sup>, principalmente entre a população de baixa renda e escolaridade<sup>18-19</sup>.

Estas alteração neurológicas e vasculares em extremidades de membros inferiores, caracterizam o pé diabético e podem produzir mudanças anatômicas e fisiológicas dos pés junto de infecção, ulceração e/ou destruição de tecidos profundos. A alteração da força muscular e da sensibilidade, pode provocar o surgimento dos pontos de pressão, que junto da presença de áreas de ressecamento nos pés, prejudica a elasticidade protetora da pele e a circulação local, aumentando o risco de úlceras nos pés<sup>20</sup>.

Portanto, o pé diabético resulta da combinação de vários fatores, como neuropatia sensitivo-motora, doença vascular periférica, alterações biomecânicas, que levam à pressão plantar anormal, e possíveis infecções, piorando o quadro clínico do pé diabético<sup>15</sup>. A identificação precoce dos fatores predisponentes ao desenvolvimento da ulceração nos pés e o planejamento de estratégias de intervenção é uma necessidade para controle da doença.<sup>1</sup>

Assim, considerando que a identificação dos fatores que se relacionam à perda da sensibilidade cutânea plantar em idosos com DM, poderá direcionar de forma mais específica a prevenção do pé diabético, o objetivo do presente estudo foi identificar fatores associados à perda da sensibilidade cutânea plantar em idosos com neuropatia periférica.

## MÉTODO

### *Tipo de estudo e amostra*

Trata-se de um estudo transversal, realizado em uma Unidade de Saúde de um município de médio porte no Sul do Brasil, visto que o perfil dos idosos com DM2 é muito semelhante nas diferentes Unidades Básicas do país <sup>21</sup>. Foram avaliados 187 idosos, sendo incluídos aqueles com diagnóstico de DM2 há pelo menos um ano e a presença de algum sintoma clínico de neuropatia diabética, como dor, formigamento, queimação ou dormência nos pés (critérios estabelecidos pelo médico da Unidade de Saúde), ou ausência de sensibilidade protetora em pelo menos uma das regiões plantares avaliadas. Os idosos com acidente vascular encefálico (AVE), doença vascular periférica (DVP) e ausência de sinais de neuropatia periférica, foram excluídos, totalizando 151 idosos para o estudo (Figura 1). Foi estimada uma prevalência de neuropatia periférica de 50%<sup>12</sup>, um erro de 5% e efeito do desenho de 1,0 para uma amostra infinita de indivíduos acima de 60 anos que apresentavam DM2.

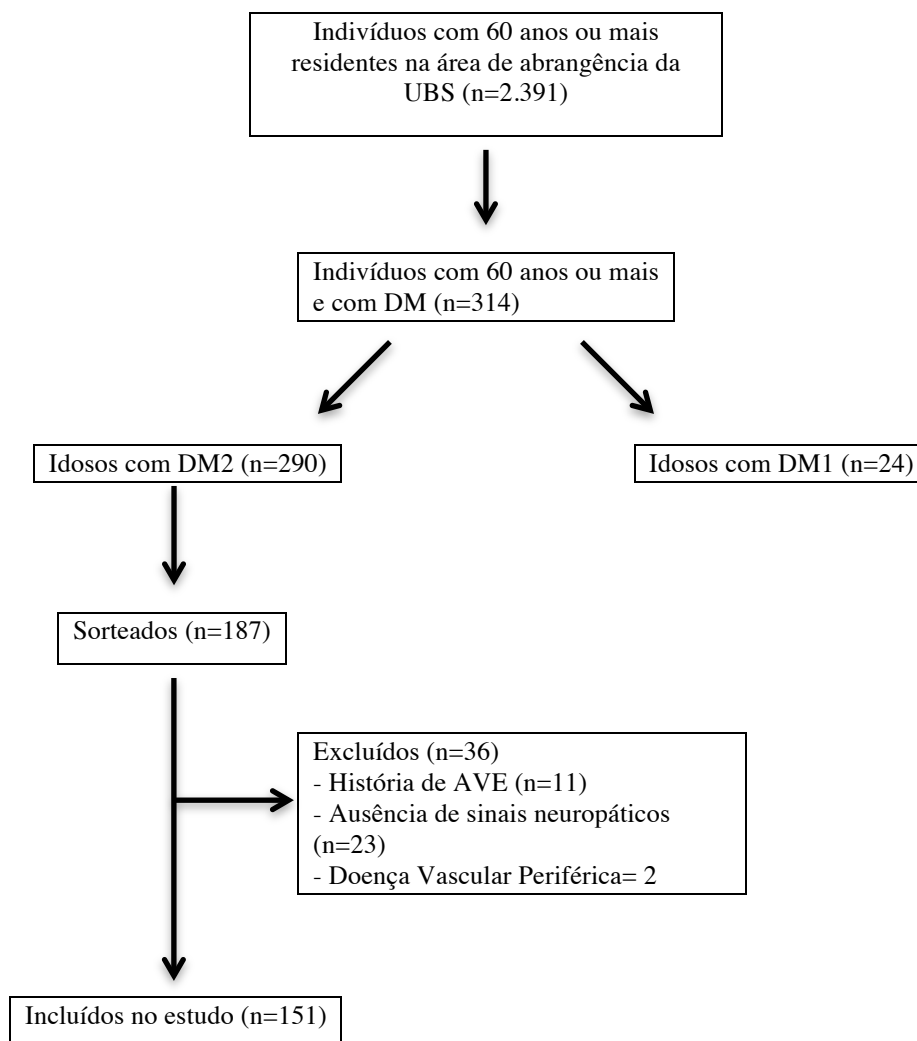


Figura 1. Diagrama do desenho do estudo.

As avaliações e entrevistas foram agendadas por telefone e realizadas individualmente na Unidade de Saúde, com duração de 20 a 30 minutos, através de uma avaliação geral e das condições clínicas dos pés. Para avaliação da saúde geral investigou-se a presença dos critérios de exclusão e algumas comorbidades ou complicações mais prevalentes entre os idosos (déficit visuais ou auditivos, hipertensão arterial sistêmica, insuficiência cardíaca, arritmia, osteoartrite/osteoartrose, depressão, câncer, labirintite), dados clínicos do DM2 e nível de atividade física com aplicação do IPAQ (International Physical Activity Questionnaire). Os idosos foram classificados em muito ativo, ativo, irregularmente ativo e sedentário<sup>22</sup> de acordo com o gasto energético em uma semana habitual e nas atividades relacionadas ao trabalho, transporte, tarefas domésticas, lazer e tempo sentado. Quando o idoso gasta mais de 150 minutos em tais atividades, ele é classificado como ativo; quando gasta menos de 150 minutos, como insuficientemente ativo, e quando não realiza nenhuma atividade física por pelo menos 10 minutos contínuos durante a semana, é tido como sedentário<sup>22</sup>.

O estado nutricional foi determinado a partir do índice de massa corpórea ( $IMC = \text{peso}/\text{altura}^2$ ), que foram mensurados em balança mecânica antropométrica e classificado o idoso em normal ( $IMC = 18,5$  a  $24,9 \text{ Kg/m}^2$ ), sobrepeso ( $IMC = 25,0$  a  $29,9 \text{ Kg/m}^2$ ) e obesidade ( $IMC \geq 30,0 \text{ Kg/m}^2$ )<sup>23</sup>.

A condição clínica dos pés dos idosos foi determinada a partir da presença de calos e queratoses, e relatos sobre a presença de dores, dormência, formigamentos e queimação. Para avaliação da perda da sensibilidade cutânea plantar, utilizou-se os monofilamentos de *Semmes-Weinstein*, que quando aplicados à superfície do pé exercem uma força de 0,2; 2,0; 4,0; 10 e 300 gramas<sup>24</sup>. Foram avaliadas seis regiões plantares dos dois pés: 1º, 3º e 5º artelho, um ponto medial e um lateral na região társica e um ponto no calcâneo<sup>25</sup>. A avaliação foi iniciada pelo monofilamento menos denso, na ausência de resposta prosseguiu-se até que o indivíduo acusasse alguma sensibilidade<sup>26</sup>. Foi considerada perda da sensibilidade cutânea plantar (ou protetora) quando o indivíduo não apresentou sensibilidade ao filamento de 10 gramas em algum dos pontos avaliados em quaisquer dos pés<sup>27</sup>.

O risco para o pé diabético foi determinado a partir de uma escala de seis pontos: 0 - sensibilidade intacta e preservada, 1 - perda de sensibilidade protetora plantar, 2 - perda de sensibilidade protetora plantar e deformidade/aumento de pressão plantar, 3 - perda de sensibilidade protetora plantar e história de úlcera prévia, 4 - perda de sensibilidade protetora plantar e história de úlcera prévia, com deformidade ou aumento da pressão plantar e 5 - presença de fratura neuropática<sup>28</sup>.

### *Análise estatística*

A normalidade dos dados foi testada por meio do teste de Shapiro-Wilk. A análise descritiva envolveu o uso da mediana (Med) e amplitude interquartilica (AIQ) e, frequências absolutas (n) e relativas (%). As associações entre as características gerais da amostra e queixas clínicas com as variáveis desfecho de perda da sensibilidade cutânea plantar e risco para pé diabético foram verificadas por meio do teste Qui-quadrado 2x2 (ou Exato de Fisher) e Qui-quadrado de tendência (para associações que envolviam variáveis politômicas). O nível de significância foi estabelecido em 5%. Todas as análises foram conduzidas usando o IBM SPSS Statistics 2.0.

O desenvolvimento do estudo atendeu as normas nacionais e internacionais de ética em pesquisa envolvendo seres humanos, foi aprovado pelo Comitê Permanente de Ética e Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Estadual de Maringá (parecer nº 353.067) e é parte de um ensaio clínico aleatório registrado na REBEC (RBR-8hfcz8) <http://ensaiosclinicos.gov.br/rg/RBR-8hfcz8/>

## RESULTADOS

A média de idade dos idosos em estudo foi de 70,6 anos (Mediana = 70,3; AIQ = 7,3), mais da metade era do sexo feminino e tinha companheiro (62,9%). A maioria tinha baixa escolaridade, com no máximo oito anos de estudo (74,1%) e 13,2% eram analfabetos. Em relação a renda familiar, 71,5% viviam com um a três salários mínimos. O tempo de diagnóstico do DM variou de um a 40 anos (Med = 10,4; AIQ = 8,3), mais da metade tinha história familiar de DM (57,6%), eram sedentários (57,6%) e a maioria apresentava sobrepeso ou obesidade (70,7%) (Tabela 1).

Das comorbidades apresentadas pelos idosos avaliados, a hipertensão arterial sistêmica foi a mais prevalente (82,8%), seguida da osteoartrose/osteoartrite (39,7%), presença de déficit visual/auditivo (26,5%), insuficiência cardíaca/arritmia (23,1%), labirintite (14,5%), depressão (7,3%) e história de câncer (6,0%).

Dentre as características clínicas e sócio-demográficas a perda da sensibilidade cutânea plantar apresentou associação com baixa renda familiar e ausência de histórico familiar de DM, que constituem fator de proteção para o desenvolvimento da perda da sensibilidade cutânea plantar (OR:0,4 e  $p < 0,05$ ). A perda da sensibilidade cutânea plantar foi mais frequente entre os idosos com maior tempo de diagnóstico da doença (Tabela 1).

Tabela 1 – Características clínicas e sociodemográficas de idosos com DM2 , segundo a perda da sensibilidade cutânea plantar, Maringá – 2014.

|                           |                    | Perda da sensibilidade cutânea plantar |      |                |      |        |
|---------------------------|--------------------|----------------------------------------|------|----------------|------|--------|
|                           |                    | Sim<br>(n=41)                          |      | Não<br>(n=110) |      |        |
| Características           |                    | N                                      | %    | N              | %    | P      |
| Idade (anos)              | ≤ 70               | 21                                     | 51,0 | 65             | 60   | 0,279  |
|                           | > 70               | 20                                     | 49,0 | 46             | 40   |        |
| Diagnóstico (anos)        | ≤ 10               | 20                                     | 49,0 | 75             | 68,2 | 0,086  |
|                           | > 10               | 21                                     | 51,0 | 35             | 31,8 |        |
| Sexo                      | Masculino          | 18                                     | 44,0 | 43             | 61   | 0,592  |
|                           | Feminino           | 23                                     | 56,0 | 67             | 49   |        |
| Estado Civil              | Com companheiro    | 24                                     | 58,5 | 71             | 64,5 | 0,496  |
|                           | Sem companheiro    | 17                                     | 41,5 | 39             | 35,5 |        |
| Escolaridade              | ≤ 8 anos de estudo | 31                                     | 75,6 | 81             | 73,6 | 0,800  |
|                           | > 8 anos de estudo | 10                                     | 24,4 | 29             | 26,4 |        |
| Renda Familiar (SM)       | 1 – 3              | 36                                     | 87,8 | 72             | 65,4 | 0,001* |
|                           | ≥ 4                | 5                                      | 12,2 | 38             | 34,6 |        |
| Histórico Familiar de DM2 | Sim                | 17                                     | 41,5 | 70             | 63,6 | 0,014* |
|                           | Não                | 24                                     | 58,5 | 40             | 36,4 |        |
| Uso de insulina           | Sim                | 11                                     | 26,8 | 24             | 21,8 | 0,516  |
|                           | Não                | 30                                     | 73,2 | 86             | 78,2 |        |
| Estado nutricional        | Normal             | 11                                     | 26,8 | 33             | 30,0 | 0,831  |
|                           | Sobrepeso          | 17                                     | 41,5 | 42             | 38,2 |        |
|                           | Obesidade          | 13                                     | 31,7 | 35             | 31,8 |        |
| Atividade Física          | Ativo              | 14                                     | 34,2 | 50             | 45,5 | 0,211  |
|                           | Não Ativo          | 27                                     | 65,8 | 60             | 54,5 |        |

Nota: SM – Salários Mínimos ( 1 Salário Mínimo = 880,00 reais/2016). (Teste Qui-quadrado 2 x2 considerando significância para \*p<0,05)

Das queixas clínicas, apenas a presença de calos nos pés apresentou associação significativa com o comprometimento da sensibilidade cutânea plantar (OR: 3,2 e p<0,002) (Tabela 2).

Tabela 2. Associações entre queixas clínicas relacionadas aos pés dos idosos e a perda da sensibilidade cutânea plantar, Maringá – 2014.

|                  |          | Perda da sensibilidade cutânea plantar |      |             |      | <i>P</i> |
|------------------|----------|----------------------------------------|------|-------------|------|----------|
|                  |          | Sim (n=41)                             |      | Não (n=110) |      |          |
| Queixas Clínicas |          | N                                      | %    | N           | %    |          |
| Calos            | Presente | 28                                     | 68,3 | 44          | 40   | 0,002*   |
|                  | Ausente  | 13                                     | 31,7 | 66          | 60   |          |
| Queratose        | Presente | 30                                     | 73,2 | 73          | 66,3 | 0,424    |
|                  | Ausente  | 11                                     | 26,8 | 37          | 33,7 |          |
| Dor              | Presente | 18                                     | 43,9 | 64          | 58,2 | 0,117    |
|                  | Ausente  | 23                                     | 56,1 | 46          | 41,8 |          |
| Dormência        | Presente | 25                                     | 61,0 | 60          | 54,5 | 0,479    |
|                  | Ausente  | 16                                     | 39,0 | 50          | 45,5 |          |
| Formigamento     | Presente | 21                                     | 51,2 | 45          | 40,9 | 0,256    |
|                  | Ausente  | 20                                     | 48,8 | 65          | 59,1 |          |
| Queimação        | Presente | 15                                     | 36,6 | 45          | 40,9 | 0,629    |
|                  | Ausente  | 26                                     | 63,4 | 65          | 59,1 |          |

Nota: (Teste Qui-quadrado 2 x2 considerando significância para \* $p < 0,05$ )

Na Tabela 3, observa-se que apenas a renda familiar se associou de forma significativa com o risco de desenvolver o pé diabético.

Tabela 3 – Associações entre características sociodemográficas e clínicas dos idosos segundo a Classificação de Risco para pé diabético, Maringá – 2014.

| Características           | Classificação de Risco para Pé Diabético |             |            |            |            | <i>p</i> |
|---------------------------|------------------------------------------|-------------|------------|------------|------------|----------|
|                           | 0<br>(n=110)                             | 1<br>(n=28) | 2<br>(n=7) | 3<br>(n=3) | 4<br>(n=3) |          |
|                           | N(%)                                     | N(%)        | N(%)       | N(%)       | N(%)       |          |
| Idade                     |                                          |             |            |            |            | 0,081    |
| ≤ 70 anos                 | 61(55,4)                                 | 16(57,1)    | 5(71,4)    | 2(66,7)    | 1(33,4)    |          |
| > 70 anos                 | 49(44,6)                                 | 12(42,9)    | 2(28,6)    | 1(33,3)    | 2(66,6)    |          |
| Diagnóstico               |                                          |             |            |            |            | 0,427    |
| ≤ 10 anos                 | 72(65,4)                                 | 14(50,0)    | 7(100)     | 1(33,3)    | 1(33,4)    |          |
| > 10 anos                 | 38(34,6)                                 | 14(50,0)    | 0(0,0)     | 2(66,7)    | 2(66,6)    |          |
| Sexo                      |                                          |             |            |            |            | 0,194    |
| Masculino                 | 43(39,0)                                 | 10(35,7)    | 4(57,1)    | 2(66,7)    | 2(66,6)    |          |
| Feminino                  | 67(61,0)                                 | 18(64,3)    | 3(42,9)    | 1(33,3)    | 1(33,4)    |          |
| Estado civil              |                                          |             |            |            |            | 0,595    |
| Com companheiro           | 71(64,5)                                 | 17(60,7)    | 3(42,9)    | 2(66,7)    | 2(66,6)    |          |
| Sem companheiro           | 39(35,5)                                 | 11(39,3)    | 4(57,1)    | 1(33,3)    | 1(33,4)    |          |
| Escolaridade              |                                          |             |            |            |            | 0,785    |
| ≤ 8 anos de estudo        | 95(86,3)                                 | 25(89,3)    | 7(100)     | 3(100)     | 2(66,6)    |          |
| > 8 anos de estudo        | 15(13,7)                                 | 3(10,7)     | 0(0,0)     | 0(0,0)     | 1(33,4)    |          |
| Renda familiar            |                                          |             |            |            |            | 0,018*   |
| 1 a 3 SM                  | 72(65,4)                                 | 25(89,3)    | 5(71,4)    | 3(100)     | 3(100)     |          |
| 4 ou mais                 | 38(34,6)                                 | 3(10,7)     | 2(28,6)    | 0(0,0)     | 0(0,0)     |          |
| Histórico familiar de DM  |                                          |             |            |            |            | 0,067    |
| Sim                       | 70(63,6)                                 | 12(42,9)    | 2(28,6)    | 1(33,3)    | 2(66,6)    |          |
| Não                       | 40(36,4)                                 | 16(57,1)    | 5(71,4)    | 2(66,7)    | 1(33,4)    |          |
| Uso de insulina           |                                          |             |            |            |            | 0,213    |
| Sim                       | 24(21,8)                                 | 7(25,0)     | 1(14,3)    | 1(33,3)    | 2(66,6)    |          |
| Não                       | 86(78,2)                                 | 21(75,0)    | 6(85,7)    | 2(66,7)    | 1(33,4)    |          |
| Estado nutricional        |                                          |             |            |            |            | 0,771    |
| Normal                    | 33(30)                                   | 7(25,0)     | 2(28,6)    | 1(33,3)    | 1(33,3)    |          |
| Sobrepeso                 | 42(38,2)                                 | 14(50,0)    | 1(14,3)    | 1(33,3)    | 1(33,3)    |          |
| Obesidade                 | 35(31,8)                                 | 7(25,0)     | 4(42,9)    | 1(33,3)    | 1(33,3)    |          |
| Nível de atividade física |                                          |             |            |            |            | 0,354    |
| Ativo                     | 50(45,5)                                 | 8(28,6)     | 4(42,9)    | 2(66,7)    | 0(0,0)     |          |
| Não Ativo                 | 60(54,5)                                 | 20(71,4)    | 3(57,1)    | 1(33,3)    | 3(100)     |          |

Nota: DM – Diabetes Mellitus. SM – Salários Mínimos ( 1 Salário Mínimo = 788,00 reais). (Teste Qui-quadrado de tendências considerando significância para \* $p < 0,05$ )

O grau de risco do pé diabético, se associou significativamente apenas com a presença de calos ( $p<0,006$ ) (Tabela 4).

Tabela 4. Associações entre queixas clínicas dos pés de idosos com DM2 e Classificação de Risco para Pé Diabético, Maringá – 2014.

| Características | Classificação de Risco para pé diabético |                |               |               |               | <i>p</i>      |
|-----------------|------------------------------------------|----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
|                 | 0                                        | 1              | 2             | 3             | 4             |               |
|                 | (n=110)<br>N(%)                          | (n=28)<br>N(%) | (n=7)<br>N(%) | (n=3)<br>N(%) | (n=3)<br>N(%) |               |
| Calos           |                                          |                |               |               |               | <i>0,006*</i> |
| Presente        | 44(40,0)                                 | 19(67,8)       | 5(71,4)       | 1(33,3)       | 3(100)        |               |
| Ausente         | 66(60,0)                                 | 9(32,2)        | 2(28,6)       | 2(66,7)       | 0(0,0)        |               |
| Queratose       |                                          |                |               |               |               | <i>0,400</i>  |
| Presente        | 73(66,4)                                 | 20(71,4)       | 6(85,7)       | 1(33,3)       | 3(100)        |               |
| Ausente         | 37(33,6)                                 | 8(28,6)        | 1(14,3)       | 2(66,7)       | 0(0,0)        |               |
| Dor             |                                          |                |               |               |               | <i>0,813</i>  |
| Presente        | 64(58,2)                                 | 12(42,9)       | 0(0,0)        | 3(100)        | 3(100)        |               |
| Ausente         | 46(41,8)                                 | 16(57,1)       | 7(100)        | 0(0,0)        | 0(0,0)        |               |
| Dormência       |                                          |                |               |               |               | <i>0,277</i>  |
| Presente        | 60(54,5)                                 | 15(53,5)       | 6(85,7)       | 2(66,7)       | 2(66,7)       |               |
| Ausente         | 50(45,5)                                 | 13(46,5)       | 1(14,3)       | 1(33,3)       | 1(33,3)       |               |
| Formigamento    |                                          |                |               |               |               | <i>0,283</i>  |
| Presente        | 45(40,9)                                 | 13(46,5)       | 6(85,7)       | 0(0,0)        | 2(66,7)       |               |
| Ausente         | 65(59,1)                                 | 15(53,5)       | 1(14,3)       | 3(100)        | 1(33,3)       |               |
| Queimação       |                                          |                |               |               |               | <i>0,422</i>  |
| Presente        | 45(40,9)                                 | 10(35,7)       | 4(57,1)       | 1(33,3)       | 0(0,0)        |               |
| Ausente         | 65(59,1)                                 | 18(64,3)       | 3(42,9)       | 2(66,7)       | 3(100)        |               |

Nota: (Teste Qui-quadrado de tendências considerando significância para  $*p<0,05$ )

## DISCUSSÃO

A perda da sensibilidade cutânea plantar em idosos com DM2, associada à outros sintomas sensoriomotores, constituem a maior complicação da neuropatia diabética<sup>15-16</sup>. Neste estudo, os sintomas sensoriais mais frequentes foram dormência e dor, presentes em mais da metade dos idosos, seguida da perda da sensibilidade protetora (ausência de sensibilidade ao filamento de 10 gramas). Embora sem diferença significativa, observou-se que a perda da sensibilidade protetora estava presente entre os idosos que conviviam há mais de dez anos com o DM e que eram sedentários. Resultados semelhantes foram encontrados em estudo realizado com 147 indivíduos com neuropatia periférica na China, o qual identificou

associação entre a severidade da neuropatia diabética e o tempo de diagnóstico. Tal associação foi atribuída aos elevados níveis de glicose decorrentes do DM, que provocam mudanças morfológicas e na velocidade de condução dos nervos periféricos<sup>12</sup>.

O histórico familiar de DM2 se constituiu fator de proteção para a perda da sensibilidade cutânea plantar. É provável que a convivência com um familiar com a doença desencadeia alerta aos demais sobre as possíveis complicações e por conseguinte, sensibilização quanto a necessidade de cuidados específicos para o controle do DM2. O conhecimento do DM e de suas complicações é extremamente importante para o indivíduo e família, pois uma vez instalada as alterações sensoriomotoras, inicia-se uma sucessão de sintomas sensoriais (perda sensibilidade cutânea plantar, formigamentos, dormências) que culminam no desenvolvimento do pé diabético e risco de amputações<sup>10</sup>. A educação em saúde pode quebrar este ciclo de comprometimentos, já que, uma vez adotado melhores hábitos de vida e monitoramento farmacológico adequado, a doença tende a se manter controlada<sup>19</sup>.

Foi observada associação significativa entre baixa renda familiar e perda da sensibilidade cutânea plantar, o que corrobora resultados de outros estudos realizados no Brasil<sup>17,19</sup>, os quais apontaram relação entre a condição socioeconômica e o desenvolvimento do DM e suas complicações. No presente estudo, observou-se que a maioria dos idosos apresentavam baixa escolaridade, inclusive um número considerável se definiu como analfabeto, realidade comum em países com menor nível de desenvolvimento econômico. O grande número de indivíduos com menos de oito anos de estudo, justifica o fato de não ter sido observada associação de escolaridade com as variáveis desfecho. Ressalta-se que alguns estudos já apontaram prevalência elevada de DM2 (superior a 40%) entre idosos com menos de oito anos de estudo<sup>17,19</sup>.

A condição de saúde pode estar associada aos cuidados diários e ao acesso à informação, pois é provável que o indivíduo com melhores condições financeiras tenha mais cuidado com a saúde, incluindo o controle glicêmico e a higienização dos pés<sup>16</sup>, fatores essenciais para a manutenção da saúde. Estudo multicêntrico envolvendo sete países (Argentina, Brasil, Chile, Cuba, Barbados, México e Uruguai) constatou que a escolaridade e renda influenciam na prevenção de complicações do DM. Para os idosos especificamente, a renda seria um componente importante para diminuir as diferenças no autocuidado atribuídos à educação<sup>29</sup>.

Estes achados chamam a atenção quanto a necessidade de se investir em políticas públicas assistenciais e preventivas universais, direcionadas principalmente aos idosos diabéticos com baixa renda e pouca escolaridade, pois estas condições, comuns em países

como o Brasil<sup>30</sup>, dificultam a aquisição de conhecimentos e orientações sobre cuidados com a doença, bem como a adoção de hábitos de vida adequados para o controle da doença.

No ano de 2016, o Ministério da Saúde do Brasil, lançou o manual do pé diabético, estabelecendo a necessidade de avaliação periódica dos pés dos idosos, na Unidade de Saúde ou domicílio. Esta avaliação deve contemplar a investigação da temperatura dos pés, coloração, sensibilidade, aspectos da pele, deformidades, calosidades, pulsos pediais, edema e presença de úlceras. A partir dela, estratifica-se o risco de pé diabético e estabelece a periodicidade de acompanhamento deste paciente, com orientações e manejo das condições de risco<sup>20</sup>.

Além de tais diretrizes, a educação e comportamento em saúde são importantes para um bom controle do DM e alguns estudos apontam a importância de uma boa habilidade cognitiva para o êxito das campanhas<sup>31</sup>. Assim, se torna necessário os investimentos em programas de educação em saúde com focos populacionais diferenciados, já que os indivíduos que possuem maior habilidade cognitiva se preocupam mais com a saúde e se envolvem mais em atividades físicas e preventivas<sup>29</sup>.

No que se refere às características clínicas, observou-se que a presença de calos aumenta em mais de três vezes a chance de ocorrer perda da sensibilidade protetora dos pés e, conseqüentemente, a possibilidade de desenvolver o pé diabético. Estudos em relação às condições dos pés em idosos com DM2 têm mostrado a relação entre a neuropatia e presença de úlceras em idosos com DM, mais frequente em homens com maior tempo de diagnóstico e que possuem neuropatia periférica<sup>32</sup>.

Os danos aos nervos periféricos se manifestam com a presença de pele seca nos pés, o que pode resultar em calos, fissuras e úlceras. Os calos podem ser decorrentes do uso incorreto de sapatos ou de alteração biomecânica na descarga do peso nos pés durante a marcha<sup>1</sup>. Eles ocorrem em pessoas de qualquer idade, mas devido a pouca sensibilidade, são mais perigosos em idosos com DM, visto que com a idade ocorre a perda dos corpúsculos de Meissner e Paccini, responsáveis pela sensibilidade tátil e pressórica na derme superficial e profunda, respectivamente<sup>13</sup>.

As alterações vasculares ou deformidades estruturais, associadas ao controle glicêmico deficiente, também podem desencadear úlceras, e estas, podem levar a uma amputação<sup>9-10</sup>. As úlceras e as amputações geram inúmeros gastos financeiros com tratamentos e hospitalizações, e prejudicam a qualidade de vida do indivíduo, visto as limitações físicas e até psicológicas que estas condições podem desencadear.

Deste modo, a atenção e os cuidados dos profissionais da saúde, devem ser maiores quando o indivíduo é idoso e apresenta comprometimento sensorial decorrente do DM, pois o risco de úlcera e consequentemente pé diabético aumentam. Estas alterações ocasionam mudanças importantes para o indivíduo e a sociedade em geral, pois as limitações físicas e os prejuízos na qualidade de vida podem o incapacitar e o tornar dependente, interferindo na sua atividade social e econômica<sup>7</sup>.

Algumas variáveis importante não foram avaliadas e investigadas entre os idosos, constituindo-se uma limitação do estudo, como avaliação do auto-cuidado com os pés e uso de sapatos adequados.

## CONCLUSÃO

Os resultados mostraram associação entre baixa renda, ausência de histórico familiar de DM e presença de calos nos pés com perda da sensibilidade cutânea plantar. Estes resultados apontam a necessidade de maior atenção ao idoso com DM, especialmente os de baixa renda, no que se refere aos cuidados com os pés e a prevenção do desenvolvimento de calos, visto que a perda da sensibilidade cutânea plantar constitui fator de risco para o desenvolvimento do pé diabético. Para tanto, os profissionais da saúde precisam receber capacitação específica que lhes permita implementar em seu cotidiano de trabalho, atividades educativas contextualizadas com as reais condições de vida e saúde de idosos com DM2.

## REFERENCIAS

1. Formosa C, Gatt A, Chockalingam N. Diabetic foot complications in Malta: Prevalence of risk factors. *The Foot*. 2012; 22: 294–297.
2. Arredondo A, Reyes G. Health Disparities from Economic Burden of Diabetes in Middle-income Countries: Evidence from Mexico. *Plos one*. 2013; 8(7): 1-6.
3. Schmidt MI, Duncan BB, Mill JG, Lotufo PA, Chor D, Barreto SM, et al. Cohort Profile: Longitudinal Study of Adult Health (ELSA-Brasil). *Int. j. epidemiol*. 2014;1:1–8.
4. Sartor CD, Watari R, Passaro AC, Picon AP, Hasue RH, Sacco I. Effects of a combined strengthening, stretching and functional training program versus usual-care on gait biomechanics and foot function for diabetic neuropathy: a randomized controlled trial. *BMC musculoskelet. disord*. 2012; 13:36-46.

5. Mazzini MCR, Blumer MG, Hoehne EL, Guimarães KRLSLQ, Caramelli B, Fornari L, et al. Diabetes mellitus risk screening of parents of private school students in the city of Jundiaí, São Paulo, Brazil. *Rev. assoc. med. bras.* 2013; 59(2): 136-42.
6. Smith AG, Singleton JR. Obesity and hyperlipidemia are risk factors for early diabetic neuropathy. *J. diabetes complications.* 2013; 27:436–442.
7. Demakakos P, Hamer M, Stamatakis E, Steptoe A. Low-intensity physical activity is associated with reduced risk of incident type 2 diabetes in older adults: evidence from the English Longitudinal Study of Ageing. *Diabetologia.* 2010; 53:1877–1885.
8. Brazil. Vigitel Brazil 2010: surveillance of risk and protective factors for chronic diseases through telephone survey. Secretariat of Health Surveillance, Secretariat of Strategic and Participative Management, Brasilia: Ministry of Health , 2011.
9. Hurley L, Kelly L, Garrow AP, Glynn LG, McIntosh C, Alvarez-Iglesias A, Avalos G., Dinneen SF. A prospective study of risk factors for foot ulceration: The West of Ireland Diabetes Foot Study. *Q. J. Med.* 2013; 106:1103–1110.
10. Bruun C, Siersma V, Guassora AD, Holstein P, Olivarius NF. Amputations and foot ulcers in patients newly diagnosed with Type 2 diabetes mellitus and observed for 19 years. The role of age, gender and co-morbidity. *Diabet. med.* 2013, 30: 964–972.
11. Lin SI, Chen YR, Chou CW. Association between sensorimotor function and forward reach in patients with diabetes. *Gait posture.* 2010; 32: 581-585.
12. Guangren L, Chenglin S, Yanjun W, Yujia L, Xiaokun G, Ying G, et al. A Clinical and neuropathological study of Chinese patients with diabetic peripheral neuropathy. *Plos one.* 2014, 9(3): 1-5.
13. Dyck PJ, Herrmann DN, Staff NP, Dyck PJB. Assessing Decreased Sensation and Increased Sensory Phenomena in Diabetic Polyneuropathies. *Diabetes.* 2013; 62 (11):3677-86.
14. Hohne A, Stark C, Bruggemann GP, Arampatzis A. Effects of reduced plantar cutaneous afferent feedback on locomotor adjustments in dynamics stability during perturbed walking. *J. Biomechanics.* 2011; 44: 2194-2200.
15. Caifa JS, Castro AA, Fidelis C, Santos VP, Silva ES. Integral attention to diabetic foot. *J. vasc. bras.* 2011; 10(4): 1-20.
16. Oliveira AF, De Marchi ACB, Leguisamo CP, Baldo GV, Wawginiak TA. Estimate of cost for diabetic foot treatment; how to prevent it and save funds. *Ciën saúde colet.* 2014; 19(6): 1663-1671.

17. Mendes TAB, Goldbaum M, Segri NJ, Barros MBA, Cesar CLG, Carandina L, et al. Diabetes mellitus: factors associated with prevalence in the elderly, control measures and practices, and health services utilization in São Paulo, Brazil. *Cad saúde pública*. 2011; 27(6): 1233-1243.
18. Vieira-Santos ICR, Souza WV, Carvalho EF, Medeiros MCWC, Nóbrega MGL, Lima PMS. Prevalence of diabetic foot and associated factors in the family health units of the city of Recife, Pernambuco State, Brazil, in 2005. *Cad. saúde pública*. 2008; 24(12): 2861-70.
19. Stopa SR, Cesar CLG, Segri NJ, Goldbaum M, Guimarães VMV, Alves MCGP, et al. Self-reported diabetes in older people: comparison of prevalences and control measures. *Rev saúde pública*. 2014; 48(4): 554-62.
20. BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de atuação à saúde. Departamento de atenção básica. Manual do Pé Diabético: estratégias para o cuidado da pessoa com doença crônica. Brasília: Ministério da Saúde, 2016. 62p.:il.
21. Benedetti TRB. Physical activity: A perspective of promoting health of the elderly in the city of Florianópolis. Doctoral thesis presented at the Health Sciences program. UDESC, 2004.
22. Matsudo S, Araujo T, Matsudo V, Andrade D, Andrade E, Oliveira LC, Braggion G. International Physical Activity Questionnaire IPAC: study validity and reproducibility in Brazil. *Phys. activity health*. 2001;6(2):5-18.
23. WHO. (1998). World Health Organization Obesity. Preventing and managing the global epidemic: report of a WHO consultation. Geneva, World Health Organization. Technical report series, 894.
24. Simmons RW, Richardson C, Pozos R. Postural stability of diabetics patients with and without cutaneous sensory deficit in the foot. *Diabetes res. clin. pract.* 1997; 36:153-60.
25. Souza A, Nery CAS, Marciano LHSC, Garbino JA. Evaluation of peripheral neuropathy: correlation between skin sensitivity of the feet, clinical and electromyographic. *Acta fisiatr.* 2005; 12(3): 87-93.
26. Semmens J, Weinstein S, Ghent L, Teuber H. L. Somatosensory changes after penetrating brain wounds in man. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1960 apud Dellon AL. Evaluation of sensibility and re-education of sensation in the hand. Baltimore: Williams & Wilkins, p.99-175, 2000.
27. Tuttle LJ, Hastings MK, Mueller MJ. A moderate-intensity weight-bearing exercise program for a person with type 2 diabetes and peripheral neuropathy. *Phys. ther.* 2013; 92: 133-41.

28. Sims Jr DS, Cavanagh PR, Ulbrecht JS. Risk factors in the diabetic foot. Recognition and management. *Phys. ther* .1988; 68(12):1887-902.
29. Trujilo A, Fleisher LK. Beyond Income, Access, and Knowledge: Factors Explaining the Education Gradient in Prevention Among Older Adults With Diabetes and Hypertension in Latin America. *J. aging health*. 2013, 25: 1398-424.
30. Aquino EML, Barreto SM, Bensenor IM, Carvalho MS, Chor D, Duncan BB, Lotufo PA, Mill JG, Molina MDC, Mota ELA, Passos VMA, Schmidt MI, Szklo M. Brazilian Longitudinal Study of Adult Health (ELSA-Brasil): Objectives and Design. *Am. j. epidemiol*. 2012, 175 (4): 315-24.
31. Cutler DM, Lleras-Muney A. Understanding differences in health behaviors by education. *J. Health Economics*. 2010; 29:1-28.
32. Tentolouris N, Voulgari C, Liatis S, Kokkinos A, Eleftheriadou I, Makrilakis K, et al. Moisture Status of the Skin of the Feet Assessed by the Visual Test Neuropad Correlates With Foot Ulceration in Diabetes. *Diabetes care*. 2010, 33:1112–14.

Artigo 2: “DIFERENÇAS ENTRE OS SEXOS EM RELAÇÃO AOS FATORES ASSOCIADOS COM O RISCO DE PÉ DIABÉTICO EM IDOSOS: UM ESTUDO TRANSVERSAL”

(Journal of Clinical & Translational Endocrinology, v.6, p. 30-36, 2016)

## DIFERENÇAS ENTRE OS SEXOS EM RELAÇÃO AOS FATORES ASSOCIADOS COM O RISCO DE PÉ DIABÉTICO EM IDOSOS: UM ESTUDO TRANSVERSAL

### RESUMO

**Objetivo:** O objetivo do estudo foi identificar diferenças entre os sexos em relação aos fatores associados ao risco de pé diabético em idosos.

**Método:** Foram avaliados 187 idosos com diagnóstico de Diabetes Mellitus tipo 2. As variáveis investigadas foram dados sociodemográficos, história clínica do Diabetes Mellitus e queixas em relação aos pés. A sensibilidade cutânea plantar foi avaliada em ambos os pés, com o uso dos monofilamentos de *Semmens-Weinstein*. Para análise dos dados foi utilizado teste Qui-quadrado e regressão logística binária ( $p < 0,05$ ; 95% IC).

**Resultados:** Foram incluídos 174 idosos que não apresentavam história de acidente vascular encefálico e doença vascular periférica. A maioria (58,6%) foram do sexo feminino e entre estas, os fatores de risco para o pé diabético foram a idade mais avançada ( $p < 0,021$ ; OR 6,0), presença de calos ( $p < 0,046$ ; OR 2,83) e dedos em garra ( $p < 0,041$ ; OR 3,18). E, entre os homens, o uso de insulina ( $p < 0,008$ ; OR 5,22), presença de comorbidades sensoriais ( $p < 0,007$ ; OR 5,0), úlceras ( $p < 0,001$ ), dormência ( $p < 0,002$ ; OR 6,6) e enrijecimento nos pés ( $p < 0,009$ ; OR 5,44).

**Conclusão:** Os fatores associados ao desenvolvimento do pé diabético se apresentaram de forma diferente entre as mulheres e homens, sendo necessária uma abordagem preventiva direcionada e mais específica.

Palavras-chave: Idoso. Diabetes Mellitus. Sexo. Fatores de risco. Pé diabético.

### 1.0 Introdução

A prevalência do Diabetes Mellitus (DM) têm aumentado em todo o mundo (Nyanzi, Wamala, & Atuhaire, 2014), chegando a 13,8% na Espanha (Alonso-Móran et al., 2014) e 8% na Costa Rica (Lacle, & Valero-Juan, 2012). Na Inglaterra, por exemplo, mais de 10% dos indivíduos com mais de 75 anos têm DM (Demakokos, Hamer, Stamatakis, & Steptoe, 2010). No Brasil, cerca de 20% das pessoas acima de 65 anos já são diabéticos (Brasil, 2012). E, dados da pesquisa Nacional de Saúde de 2013, apontam uma prevalência de diabetes de 19,9% para as pessoas com idade entre 65 e 74 anos (IBGE, 2013). O DM tipo 2 (DM2) é o mais frequente, principalmente entre os idosos (Stopa et al., 2014) e seu desenvolvimento

pode estar associado ao aumento da esperança de vida da população, estilo de vida mais sedentário e aumento da obesidade (Alonso-Móran et al., 2014).

Inquérito telefônico realizado com 318 pessoas com DM no sul do Brasil, apontou que a faixa etária, independente de outros fatores, apresenta associação com a presença de complicações de forma geral, principalmente com retinopatia e nefropatia (Santos et al., 2015).

As complicações do DM2 podem ser micro e/ou macrovasculares, e são advindas de fatores de risco como idade, tempo de diagnóstico da doença, hiperglicemia, comportamento sedentário, obesidade e falta de cuidados com os pés (Yu, Lyles, Bent-Shaw, & Young, 2013), além de fatores hereditários (Formosa, Gatt, & Chockalingam, 2012).

A falta de controle destes fatores pode desencadear inúmeras complicações, inclusive o pé diabético, condição que reúne um conjunto de sintomas clínicos e físicos na extremidade dos membros inferiores, mais precisamente no pé e tornozelo (Lazo et al., 2014). Inicialmente, ocorre um acúmulo de gordura nos vasos, consequentemente uma redução do fluxo sanguíneo (Paton, Bruce, Jonesa, & Stenhousea, 2011), e uma diminuição da sensibilidade periférica, que evolui rapidamente para áreas menos vascularizadas e com maior pressão, susceptíveis a formação de úlceras e risco de amputações (Kogani, Monsournia, Doosti-Irani, & Holokouie-Naiemi, 2015).

Os dados referentes às pessoas inscritas em 2007 no Medicare, sistema de seguros de saúde gerido pelos Estados Unidos da América, mostraram que 24,4% do total gasto com a saúde no país, foi dispendido no cuidado de indivíduos com DM2 que apresentavam pé diabético (Sargen, Hoffstad, & Margolis, 2013). A prevenção das complicações nos pés, portanto, deve ser enfatizada, por meio do controle de fatores de risco glicêmico e cardiovascular (Li, Zhang, Barker, Chowdhury, & Zhang, 2010), orientação nutricional e controle alimentar, hábitos de vida saudáveis (Bantle et al., 2008; Imayama, Plotnikoff, Courneya, & Johnson, 2011) associados a orientações mais específicas, como o uso de calçado adequado e manipulação correta dos pés e unhas (Paton, Bruce, Jonesa, & Stenhousea, 2011).

Outros fatores sociodemográficos, como o sexo, além de marcar diferenças na prevalência do DM (IBGE, 2013), também pode influenciar a conduta do indivíduo em relação aos cuidados com os pés. Portanto, homens e mulheres com DM podem diferir na forma como enfrentam a doença e também no modo como aderem aos cuidados necessários para manter a doença sob controle. Os homens, por exemplo, cuidam menos de seus pés (Pscherer, Dippel, Lauterbach, & Kostev, 2012; Monteiro-Soares, Byko, Ribeiro, Ribeiro, &

Diniz-Ribeiro, 2012; Tang, Chen, & Zhao, 2014), resultando em maior proporção de amputações entre eles (Lacle, & Valero-Juan, 2012; Chen, Ho, & Li, 2006). Já as mulheres, devido à dificuldade de mudança no estilo de vida, em especial na adoção de um plano alimentar e prática regular de atividade física, apresentam problema para manter o controle glicêmico e lipídico (Yu, Lyles, Bent-Shaw, & Younge, 2013; Schroeder, Bayliss, Daugherty, & Steiner, 2014).

Diante desses fatores, o presente estudo tem como objetivo responder a seguinte pergunta: Existem características sociodemográficas, clínicas e relacionadas aos pés que se associam ao risco de desenvolver o pé diabético de forma diferente em mulheres e homens com DM2?

## 2.0 Método

### 2.1 Participantes do estudo

Um total de 187 indivíduos com DM2  $\geq$  60 anos, foram avaliados em uma unidade de saúde no município de Maringá, Paraná, Brasil. Os idosos com história de acidente vascular encefálico (AVE) e doença vascular periférica (DVP) foram excluídos, totalizando 174 idosos para o estudo (Figura 1).

As avaliações e entrevistas tiveram duração de 20 a 30 minutos, foram previamente agendadas por telefone e realizadas individualmente na unidade de saúde. Na entrevista foram coletados dados referentes a características clínicas do DM2, histórico da doença e hábitos de vida. Foi realizada avaliação clínica dos pés e da sensibilidade cutânea plantar, para traçar o risco de desenvolvimento do pé diabético. O desenvolvimento do estudo atendeu as normas nacionais e internacionais de ética em pesquisa envolvendo seres humanos, e foi aprovado pelo Comitê Permanente de Ética e Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Estadual de Maringá (parecer nº 353.067).

### 2.2 Avaliação sociodemográfica e clínica do DM2

Foram coletados dados referentes a idade, situação conjugal, escolaridade, número de residentes no domicílio, renda individual e plano de saúde. Também se investigou o tempo de diagnóstico da doença, presença de DM2 na família (pai, mãe e irmãos), uso de insulina,

hábitos de vida (tabagismo, etilismo e prática de atividade física) e, presença de comorbidades.

O cigarro, foi questionado quanto ao uso frequente, assim como a bebida alcoólica. A prática de atividade física foi avaliada com o uso do International Physical Activity Questionnaire (IPAQ), que classifica o idoso em níveis de atividade de acordo com gasto energético em uma semana habitual e as atividades relacionadas ao trabalho, transporte, tarefas domésticas, lazer e tempo sentado. Quando o idoso gasta mais de 150 minutos em tais atividades, ele é classificado como ativo; quando gasta menos de 150 minutos, como insuficientemente ativo, e quando não realiza nenhuma atividade física por pelo menos 10 minutos contínuos durante a semana, é tido como sedentário (Matsudo et al., 2001). As comorbidades foram agrupadas em: Cardiovasculares (história de infarto, hipertensão arterial e arritmia); Osteomioarticulares (osteoartrose, osteoartrite, lombalgia, osteoporose) e Sensoriais (déficit visual, auditivo e vestibular).

O estado nutricional foi determinado a partir do índice de massa corpórea ( $IMC = \text{peso}/\text{altura}^2$ ), que foram mensurados em balança mecânica antropométrica e classificado o idoso em normal ( $IMC = 18,5$  a  $24,9 \text{ Kg/m}^2$ ), sobrepeso ( $IMC = 25,0$  a  $29,9 \text{ Kg/m}^2$ ) e obesidade ( $IMC \geq 30,0 \text{ Kg/m}^2$ ) (OMS, 1998).

### 2.3 Avaliação dos pés

Na avaliação dos pés, foi verificado a presença ou ausência de calos, queratoses, rachaduras, micoses, dedos em garra, pé cavo, pé plano e úlceras. Foi questionado a presença de queixas clínicas a partir de dados subjetivos como dor, dormência, queimação, formigamento nos pés, enrijecimento no pé e tornozelo, falta de equilíbrio e claudicação.

O risco de desenvolvimento do pé diabético foi determinado pela sensibilidade cutânea plantar que foi mensurada pelos monofilamentos de *Semmes-Weinstein*, os quais quando aplicados à superfície do pé exercem uma força de 0,2; 2,0; 4,0; 10 e 300 gramas (Simmons, Richardson, & Pozos, 1997). Foram avaliadas seis regiões plantares dos pés: 1º, 3º e 5º artelho, região medial e lateral társica e um ponto central no calcâneo (Souza, Nery, Marciano, & Garbino, 2005). A avaliação foi iniciada pelo monofilamento menos denso, e na ausência de resposta prosseguiu-se com o seguinte e assim sucessivamente, até que o indivíduo acusasse alguma sensibilidade (Semmens, Weinstein, Ghent, & Teubert, 2000). Foi considerado perda da sensibilidade cutânea plantar quando o indivíduo não apresentou

sensibilidade ao filamento de 10 gramas em algum dos pontos avaliados em quaisquer dos pés (Tuttle, Hastings, & Mueller, 2013).

Na definição do grau de risco para o desenvolvimento do pé diabético pela escala de seis pontos: 0 - sensibilidade intacta e preservada, 1 - perda de sensibilidade protetora plantar, 2 - perda de sensibilidade protetora plantar e deformidade/aumento de pressão plantar, 3 - perda de sensibilidade protetora plantar e história de úlcera prévia, 4 - perda de sensibilidade protetora plantar e história de úlcera prévia, com deformidade ou aumento da pressão plantar e 5 - presença de fratura neuropática (Sims, Cavanagh, & Ulbrecht, 1988).

Para efeitos de análise, foi considerado o risco para o desenvolvimento do pé diabético quando identificado comprometimento sensibilidade cutânea plantar (Classificação 1 ao 5).

## 2.4 Análise estatística

### 2.4.1 Cálculo Amostral

Para o cálculo do tamanho amostral, considerou-se uma prevalência de neuropatia periférica de 50% (Guangren et al, 2014) um erro de 5% e efeito do desenho de 1,0 para uma amostra infinita, resultando em um tamanho amostral mínimo de 151 idosos com DM2.

### 2.4.2 Análise dos dados

Foram utilizados dados descritivos, representados por frequências absolutas e relativas (Média e Desvio Padrão), além da aplicação do teste de qui-quadrado de Pearson para verificar associações entre as covariáveis (sociodemográficas, clínicas e estilo de vida, características dos pés e queixas clínicas) e a variável dependente (Classificação do Risco para Pé Diabético), segundo o sexo, não sendo avaliado as variáveis de ajuste. Como medida de associação, adotou-se o *Odds Ratio* (OR), sendo que, para estimá-lo, bem como o respectivo intervalo de confiança de 95%, utilizou-se a função de regressão logística simples. À análise das tabelas de contingência, quando os valores esperados foram menores do que 5, foi utilizado o Teste Exato de *Fisher* para se estimar o p-valor, porém, sem apresentação do OR e do Intervalo de Confiança. Todas as análises foram conduzidas usando o IBM SPSS Statistics 2.0 e  $p < 0,05$  foi considerado para nível de significância.

### 3.0 Resultados

Dos 174 idosos incluídos no estudo, mais da metade (58,6%) foram do sexo feminino, com idade média de 69,6 ( $\pm$  7,16) anos. A idade média dos homens foi de 70,4 ( $\pm$  7,26) anos. Em relação aos fatores sociodemográficos, observou-se que as mulheres com 80 anos ou mais, apresentaram chance seis vezes maior de desenvolver pé diabético, do que àquelas com idade entre 60 e 69 anos (OR: 6,0 e  $p < 0,021$ ) (Tabela 1).

Dentre as características clínicas e estilo de vida, as mulheres que referiram história familiar de DM2 (OR: 0,22  $p < 0,009$ ) e as fisicamente ativas (OR: 0,09  $p < 0,002$ ), tiveram estas condições como fator de proteção para o risco de desenvolvimento do pé diabético. Já entre os homens, o uso de insulina (OR: 5,22  $p < 0,008$ ) e a presença de alterações sensoriais (OR: 5,0  $p < 0,007$ ) estiveram associados ao risco para desenvolvimento do pé diabético, com chance igual ou maior do que cinco vezes, comparado aos que não usavam insulina e que não apresentavam alterações sensoriais (Tabela 2).

Em relação às características dos pés, a presença de calos (OR: 2,83  $p < 0,046$ ) e dedos em garra (OR: 3,18  $p < 0,041$ ) nas mulheres aumentaram o risco para pé diabético. Nos homens, a presença de úlceras se associaram significativamente com o risco de desenvolver pé diabético (Tabela 3).

As mulheres não apresentaram nenhuma associação de queixas clínicas com o risco para o pé diabético, mas nos homens, as queixas de dormência (OR: 6,60  $p < 0,002$ ) e enrijecimento (OR: 5,44  $p < 0,009$ ) mostraram-se associadas ao risco para desenvolvimento do pé diabético, com chance maior do que cinco vezes a daqueles que não apresentaram tais queixas (Tabela 4).

### 4.0 Discussão

Neste estudo, os fatores significativamente associados ao risco para pé diabético foram diferentes em cada sexo. Nas mulheres a idade avançada ( $\geq$  80 anos), presença de calos e dedos em garra foram determinantes para o desenvolvimento do pé diabético, com chance pelo menos duas vezes maior do que as que não apresentaram esses fatores, e, para elas, a história familiar e nível de atividade física constituíram fatores de proteção. Já entre os homens, o uso de insulina, presença de comorbidades sensoriais (auditiva, visual e vestibular), úlceras, dormência e enrijecimento nos pés mostraram-se associados, com chance pelo menos cinco vezes maiores do que aquela apresentada pelos homens sem a presença destes fatores.

Embora a média de idade dos homens tenha sido maior, foram as mulheres que apresentaram associação entre a maior idade e risco de desenvolver pé diabético (seis vezes maior para aquelas com 80 anos ou mais). Isto decorre do fato de os homens terem apresentado o dobro de risco para pé diabético já na primeira categoria de faixa etária (20,5% nos homens com 60 a 69 anos), enquanto que nas mulheres, o risco nesta faixa etária foi de 10%, mas aumentou à medida que aumentava a idade. A idade constitui importante fator desencadeante de complicações, aumentando a probabilidade de desenvolvê-la (Alonso-Móran et al., 2014). No estudo de Yu, Lyles, Bent-Shaw, & Young (2013), os homens também apresentaram tendência de serem mais velhos.

Entre as mulheres, o fato de ter algum familiar com DM2 e praticarem atividade física regular, constituiu fator de proteção para o risco de pé diabético, visto que, normalmente as mulheres tendem a ser mais inativas do que os homens (Mendes et al., 2011). No entanto, nota-se que, as mulheres participantes do presente estudo poderiam estar em melhores condições físicas/motoras para a prática de atividade física, ao passo que, entre os homens, as alterações sensoriais e a alteração da sensibilidade cutâneo-plantar poderiam dificultar a prática de atividade física regular.

Em um estudo realizado com 207 pessoas, com DM2 e idade entre 40 e 75 anos, observou-se que o número médio de dias de prática de atividade física dos homens é significativamente maior do que as mulheres, o que diverge do que foi encontrado no presente estudo. Isto, provavelmente é decorrente da maior idade, da presença significativa de alterações sensoriais e da maior sensibilidade cutânea plantar entre os homens. Contudo, as mulheres referiram executar alguns cuidados, como: examinar os pés, examinar dentro dos sapatos e secar os espaços interdigitais, em um número médio de dias maior do que os homens (Daniele, Vasconcelos, & Coutinho, 2014).

O uso de insulina nos homens aumentou em mais de cinco vezes o risco de pé diabético. Pode ser pela dificuldade de adesão às recomendações de dieta, controle da glicemia e cuidado com os pés (Yu, Lyles, Bent-Shaw, & Young, 2013).

Quando não são adotados os cuidados relacionados aos hábitos de vida, auto monitoramento manejo farmacológico, a doença tende a se descontrolar e somente a medicação oral, não consegue corrigir os déficits de insulina (Stopa et al., 2014). A falta de cuidados e seriedade com o controle glicêmico, aumenta a necessidade de uso de insulina, o que por sua vez pode se associar com o risco de desenvolvimento do pé diabético. Estudo de *cohort* realizado na Costa Rica, identificou que os homens que usavam insulina tiveram 16,8 vezes mais incidência de amputações de membros inferiores (Lacle, & Valero-Juan, 2012).

Embora o uso da insulina tenha representado um fator significativo para o risco de pé diabético entre os homens, destaca-se que, provavelmente, esta associação decorra, não de um efeito de causalidade relacionado à insulina, mas sim, do fato de que os homens que usam insulina podem ter um controle glicêmico descompensado por seus hábitos e comportamentos, e assim, o uso de insulina se torna a ferramenta necessária para o controle da doença.

A frequência de comorbidades, muitas vezes concomitantes, seja cardiovascular, osteomioarticular ou sensorial, foi elevada em ambos os sexos (mais de 94% nas mulheres e 90% nos homens). Muitas pessoas com DM2 possuem outras doenças crônicas que influenciam no manejo do DM2 e nos resultados do tratamento (Alonso-Morán et al., 2014). Os homens com comprometimentos sensoriais (auditivo, visual e vestibular) tiveram chance de cinco vezes maior chance de desenvolver pé diabético. A presença dessas comorbidades sensoriais prejudicam o *feedback* necessário para a manutenção do equilíbrio e estabilidade motora durante a marcha e o desenvolvimento de algumas atividades de vida diária (Lin, Chen, & Chou, 2010).

Nas mulheres a presença de calos e dedos em garra constituíram fatores associados ao aumento do risco de pé diabético. É necessário uma orientação em relação a este risco, pois estas deformidades alteram a distribuição plantar, deixando o local mais susceptível a formação de úlceras (Formosa et al., 2012). Deste modo, o monitoramento irregular da HbA1c e uso de calçados inadequados, podem aumentar a predisposição para o desenvolvimento de complicações nos pés de mulheres com DM2 (Kogani, Monsournia, Doosti-Irani, & Holokouie-Naiemi, 2015).

As mulheres deste estudo não apresentaram associação de queixas clínicas dos pés com o risco de desenvolver pé diabético e embora a presença de dor nos pés tenha aparecido em mais da metade delas, não houve relação significativa desta variável com a perda de sensibilidade plantar. Isso pode ser entendido pelo fato das mulheres se comprometerem mais com o cuidado dos pés (Yu, Lyles, Bent-Shaw, & Young, 2013). Já, entre os homens, maior atenção deve ser dada àqueles com queixas de dormência e enrijecimento nos pés, os quais devem ser encorajados para a efetivação do autocuidado com sua saúde, principalmente em relação cuidado com os pés. Assim, o cuidado com os pés é uma medida efetiva que pode prevenir o risco de pé diabético e diminuir os gastos públicos com as complicações advindas desta condição, pois os idosos com DM2 tem maior risco de quedas e um pior índice de qualidade de vida (Chiba et al., 2015).

Para minimizar os fatores de risco específicos identificados neste estudo, faz-se necessário considerar a existência de diferenças na prática de cuidados com os pés de homens e mulheres. Mesmo que não se tenha um consenso sobre a influência do sexo sobre o autocuidado em diabetes (Tol et al., 2012; Clark, & Utz, 2014), é possível utilizar diferentes abordagens na orientação e avaliação desta população, a fim de proporcionar uma assistência especializada, capaz de incentivar o autocuidado e assim, melhorar a qualidade de vida e saúde dos idosos.

Neste sentido, estudo realizado no Sul do Brasil, com 1.515 pessoas com DM acima de 40 anos apontou que entre os homens é significativamente maior a baixa frequência de secagem dos espaços interdigitais, a não avaliação periódica dos pés, o hábito de permanecer descalço, a higiene insatisfatória dos pés e o corte inadequado das unhas. Já entre as mulheres, foi observada frequência maior da prática de esquentar os pés, ~~mas~~ e uso de calçado inadequado (Rossaines et al., 2016).

Assim, faz-se necessário ponderar os fatores que atuam como possíveis barreiras para o autocuidado em DM para homens e mulheres. Deve ser considerado, que tais questões envolvem aspectos culturais, e estes por sua vez, podem influenciar na procura dos serviços de saúde. Portanto, o modo como os diferentes grupos da população se comportam e se autoavaliam em relação à própria saúde, impacta em seu perfil de morbimortalidade (Levorato et al., 2014).

No caso dos homens, apesar da grande mudança observada nas últimas décadas, ainda recai sobre eles a responsabilidade pela sustentação financeira da família e a imagem de invulnerabilidade e de fortaleza. Estas características aceitas pelo senso comum, podem influenciar no distanciamento dos homens de atividades relacionadas com o cuidado em saúde e inclusive, retardar ou mesmo inibir a procura por serviços de saúde, o que estaria mais próximo do universo de atribuições femininas (Levorato et al., 2014).

Assim, as dificuldades encontradas pelos indivíduos do sexo masculino estão atreladas à cultura do descaso do homem com a própria saúde, o que pode contribuir para a menor efetividade destes na realização de atividades de autocuidado em DM (Cortez, 2016).

Apesar de algumas limitações como o fato de avaliar idosos pertencentes a uma única unidade de saúde e o tamanho da amostra, que não permitiu uma análise de regressão logística dos fatores associados. O presente estudo avançou à medida que identificou as alterações clínicas dos pés e as diferenças entre os sexos em relação ao risco para o desenvolvimento do pé diabético em idosos, apontando variáveis associadas a cada sexo.

Evidenciou portanto, a necessidade de ações específicas na atenção primária, para homens e mulheres, quanto a prevenção do pé diabético, em contraposição às abordagens educativas descontextualizadas e genéricas.

## 5.0 Conclusão

Com base nos achados do estudo, surge a necessidade de maior atenção aos cuidados a serem realizados com os pés, por idosos com Diabetes Mellitus. Sendo assim, os programas educativos devem ser implantados, visando o empoderamento da pessoa com DM e a individualização do tratamento. O plano assistencial deve ser centrado na pessoa e envolver o desenvolvimento de ações de educação para a saúde fundamentadas nos aspectos clínicos do pé diabético, e também as questões de gênero e saúde. Por fim, novas investigações, sobretudo de cunho qualitativo, possibilitarão maior compreensão dos possíveis fatores emocionais e socioculturais que impactam a saúde e o autocuidado de homens e mulheres idosos com diabetes.

## REFERÊNCIA

Alonso-Morán, E., Orueta, J.F., Esteban, J.I.F., Axpe, J.M.A., Gonzáles, M.L.M., Polanco, N.T., Loiola, P.E., Gaztambide, S., & Nuño-Solinis, R. (2014). The prevalence of diabetes-related complications and multimorbidity in the population with type 2 diabetes mellitus in the Basque Country. *BMC public health*, 14, 1059-1066.

Bantle, J.P., Wylie-Rosett, J., Albright, A.L., Apovian, C.M., Clark, N.G., et al. (2008). Nutrition recommendations and interventions for diabetes: a position statement of the American Diabetes Association. *Diabetes care*, 31, S61-78.

Brasil. Brasil Portal. (2012) Elderly Health. Brasília (DF) [2014 fev 28]. Available in: <http://www.brasil.gov.br/sobre/saude/saude-do-idoso/diabetes>

Chiba, Y., Kimbara, Y., Koderá, R., Tsuboi, Y., Sato, K., Tamura, Y., Mori, S., Ito, H., & Araki, A. (2015). Risk factors associated with falls in elderly patients with type 2 diabetes. *Journal of diabetes and its complications*, 29, 898-902.

Clark, M. L., Utz, S. W. (2014). Social determinants of type 2 diabetes and health in the United States. *World J Diabetes*, 5, 296-304.

Cortez, D. N. (2016). Avaliação da efetividade do programa de empoderamento para o autocuidado em diabetes mellitus na atenção primária. Tese de doutorado. Programa de pós graduação em enfermagem. Universidade Estadual de Minas Gerais.

Daniele, T. M. C., Vasconcelos, J. P., Coutinho F. G. (2014). Self-care assessment of patients with type 2 diabetes in a primary care unit. *Cinergis*, 15(3):135-139.

Demakakos, P., Hamer, M., Stamatakis, E., & Steptoe, A. (2010). Low-intensity physical activity is associated with reduced risk of incident type 2 diabetes in older adults: evidence from the English Longitudinal Study of Ageing. *Diabetologia*, 53,1877–1885.

Formosa, C., Gatt, A., & Chockalingam, N. (2012). Diabetic foot complications in Malta: Prevalence of risk factors. *The foot*, 22, 294–297.

Guangren, L., Chenglin, S., Yanjun, W., Yujia, L., Xiaokun, G., Ying, G., et al. (2014). A Clinical and neuropathological study of Chinese patients with diabetic peripheral neuropathy. *Plos one*, 9, 1-5.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa Nacional de Saúde. 2013.

Kogani, M., Monsournia, M.A., Doosti-Irani, A., & Holokouie-Naiemi, K. (2015). Risk factors for amputation in patients with diabetic foot ulcer in South West Iran: a matched case-control study. *Epidemiol community health*, 37, 1-6.

Lacle, A., & Valero-Juan, L.F. (2012). Diabetes-related lower-extremity amputation incidence and risk factors: a prospective seven-year study in Costa Rica. *Rev panam salud pública*, 32, 192-198.

Lazo, M.A., Bernabe-Ortiz, A., Pinto, M.E., Ticse, R., Malaga, G., Sacksteder, K., Miranda, J.J., & Gilman, R.H. (2014). Diabetic peripheral neuropathy in ambulatory patients with type 2 diabetes in a general hospital in a middle income country: a cross-sectional study. *Plos one*, 9(5): e95403.

Li, R., Zhang, P., Barker, L.E., Chowdhury, F.M., & Zhang, X. (2010). Cost-effectiveness of interventions to prevent and control diabetes mellitus: a systematic review. *Diabetes care*, 33, 1872-1894.

Lin, S.I., Chen, Y.R., & Chou, C.W. (2010). Association between sensorimotor function and forward reach in patients with diabetes. *Gait posture*, 32, 581-585.

Levorato, C. D., Mello, L. M., Silva, A. S., Nunes, A. A. (2014). Fatores associados a procura por serviços de saúde numa perspectiva relacional de gênero. *Cienc Saúde Coletiva*, 19, 1263-1274.

Matsudo, S., Araujo, T., Matsudo, V., Andrade, D., Andrade, E., Oliveira, L.C., & Braggion, G. (2001). International Physical Activity Questionnaire IPAC: study validity and reproducibility in Brazil. *Phys activity health*, 6, 5-18.

Mendes, T.A.B., Goldbaum, M., Segri, N.J., Barros, M.B.A., Cesar, C.L.G., Carandina, L., et al. (2011). Diabetes mellitus: factors associated with prevalence in the elderly, control measures and practices, and health services utilization in São Paulo, Brazil. *Cadernos de saúde pública*, 27, 1233-1243.

Monteiro-Soares, M., Boyko, E.J., Ribeiro, J., Ribeiro, I., & Dinis-Ribeiro, M. (2012). Predictive factors for diabetic foot ulceration: a systematic review. *Diabetes metabolism research*, 28, 574-600.

Nyanzi, R., Wamala, R., & Atuhaire, L.K. (2014). Diabetes and Quality of Life: A Ugandan Perspective. *Journal of diabetes research*, 1, 1-9.

Paton, J., Bruce, G., Jones, R., & Stenhouse, E. (2011). Effectiveness of insoles used for the prevention of ulceration in the neuropathic diabetic foot: a systematic review. *Journal of diabetes and its complications*, 25, 52-62.

Pscherer, S., Dippel, F.W., Lauterbach, S., & Kostev, K. (2012). Amputation rate and risk factors in type 2 patients with diabetic foot syndrome under real-life conditions in Germany. *Primary care diabetes*, 6, 241-246.

Rossaneis, M. A., Haddad, M. C. F. L., Mathias, T. A. F., Marcon, S. S. (2016). Differences in foot self-care and lifestyle between men and woman with diabetes mellitus. *Rev latino-americana enfermagem*, 24, e2761.

Santos, A. L., Cecílio, H. P. M., Teston, E. F., Arruda, G. O., Peternella, F. M. N., Marcon, S. S. (2015). Microvascular complications in type 2 diabetes and associated factors: a telephone survey of self-reported morbidity. *Ciênc Saúde Coletiva*, 20, 761-770.

Sargen, M.R., Hoffstad, O., & Margolis, D.J. (2013). Geographic variation in Medicare spending and mortality for diabetic patients with foot ulcers and amputations. *Journal of diabetic and its complications*, 27: 128–133.

Semmens, J., Weinstein, S., Ghent, L., & Teuber, H. L. (2000). Somatosensory changes after penetrating brain wounds in man. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1960 apud Dellon AL. Evaluation of sensibility and re-education of sensation in the hand. Baltimore: Willians & Wilkins, 99-175.

Sims, D.S., Cavanagh, P.R., & Ulbrecht, J.S. (1988). Risk factors in the diabetic foot. Recognition and management. *Physical therapy*. 68, 1887-902.

Simmons, R.W., Richardson, C., & Pozos, R. (1997). Postural stability of diabetics patients with and without cutâneos sensory déficit in the foot. *Diabetes res clin pract*, 36, 153-60.

Souza, A., Nery, C.A.S., Marciano, L.H.S.C., & Garbino, J.A. (2005). Evaluation of peripheral neuropathy: correlation between skin sensitivity of the feet, clinical and electromyographic. *Acta fisiátrica*, 12, 87-93.

Schroeder, E.B., Bayliss, E.A., Daugherty, S.L., & Steiner, J.F. (2014). Gender differences in cardiovascular risk factors in incident diabetes. *Womens health issues*, 24, 61-8.

Stopa, S.R., César, C.L.G., Segri, N.J., Goldbaum, M., Guimarães, V.M.V., Alves, M.C.G.P., & Barros, M.B.A. (2014). Diabetes self reported in the elderly: comparison of prevalence and control measures. *Health Public Journal*, 48, 554-562.

Tang, Z.Q., Chen, H.L., & Zhao, F.F. (2014). Gender Differences of Lower Extremity Amputation Risk in Patients With Diabetic Foot: A Meta-Analysis. *Int j low extrem Wounds*, 13, 197-204.

Tol, A., Shojaezadeh, D., Sharifirad, G., Alhani, F., Tehrani, M. M. (2012). Determination of empowerment score in type 2 diabetes patients and its related factors. *J Pak Med*, 62, 16-20.

Tuttle, L.J., Hastings, M.K., & Mueller, M.J. (2013). A moderate-intensity weight-bearing exercise program for a person with type 2 diabetes and peripheral neuropathy. *Physical Therapy*, 92: 133-41.

WHO. (1998). World Health Organization Obesity. Preventing and managing the global epidemic: report of a WHO consultation. Geneva, World Health Organization. Technical report series, 894.

Yu, M.K., Lyles, C.R., Bent-Shaw, L.A., & Young, B.A. (2013). Sex disparities in diabetes process of care measures and self-care in high-risk patients. *Journal of diabetes research*, 1-8.

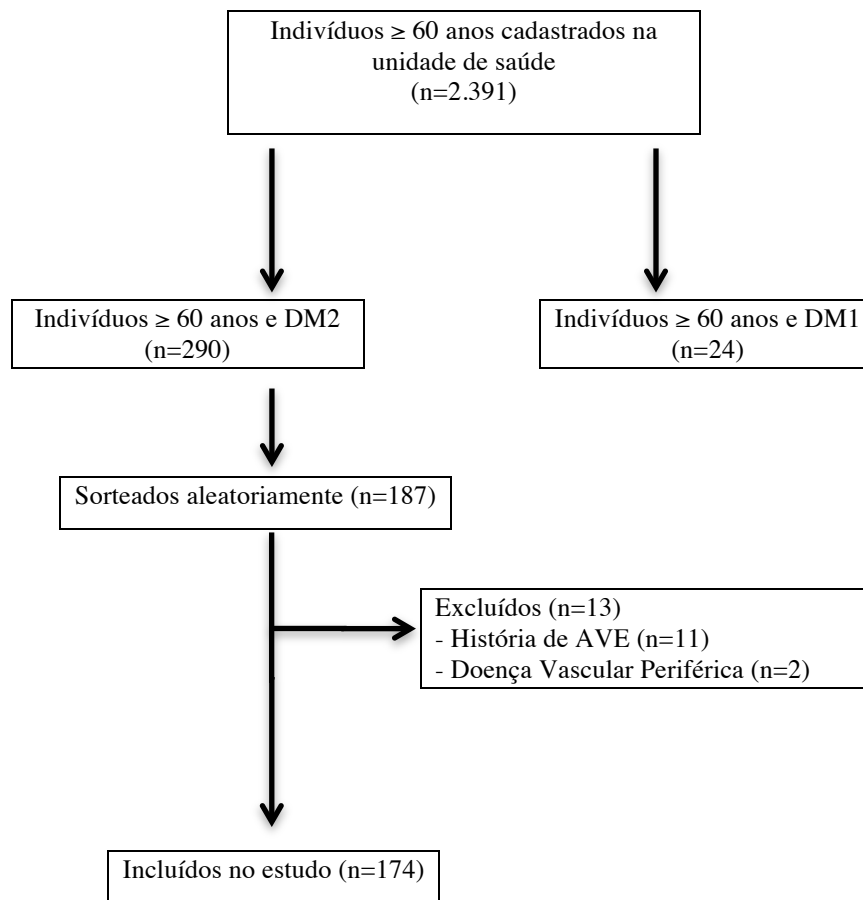


Figura 1. Fluxograma da amostra.

Tabela 1. Associação dos fatores sociodemográficos com o risco de pé diabético em mulheres e homens com DM2.

| Variáveis sociodemográficas | Risco de pé diabético |                    |                  |               |                    |                  |
|-----------------------------|-----------------------|--------------------|------------------|---------------|--------------------|------------------|
|                             | Mulheres (n=102)      |                    |                  | Homens (n=72) |                    |                  |
|                             | N (%)                 | p                  | OR (IC 95%)      | N (%)         | p                  | OR (IC 95%)      |
| Idade (anos)                |                       |                    |                  |               |                    |                  |
| 60-69                       | 6 (10,0)              | --                 | 1                | 8 (20,5)      | --                 | 1                |
| 70-79                       | 8 (25,0)              | 0,064              | 3,0 (0,93-9,59)  | 4 (19,0)      | 0,892              | 0,91 (0,24-3,47) |
| ≥ 80                        | 4 (40,0)              | 0,021*             | 6,0 (1,31-27,44) | 4 (33,3)      | 0,365              | 1,93 (0,46-8,09) |
| Situação conjugal           |                       |                    |                  |               |                    |                  |
| Com companheiro             | 6 (11,5)              | 0,105              | 0,41 (0,14-1,20) | 13 (21)       | 0,527              | 0,62 (0,14-2,73) |
| Sem companheiro             | 12 (24,0)             |                    |                  | 3 (30)        |                    |                  |
| Escolaridade                |                       |                    |                  |               |                    |                  |
| Analfabeto                  | 5 (29,4)              |                    |                  | 0 (0)         |                    |                  |
| EFI                         | 13 (21,0)             | 0,071 <sup>‡</sup> | --               | 8 (16,7)      | 0,007 <sup>‡</sup> | --               |
| EFC                         | 0 (0)                 |                    |                  | 6 (66,7)      |                    |                  |
| EM/ES                       | 0 (0)                 |                    |                  | 2 (16,7)      |                    |                  |
| Nº residentes domicílio     | 4 (19,0)              | --                 | 1                | 1 (20,0)      | --                 | 1                |
| Sozinho                     | 1 (2,9)               | 0,077              | 0,13 (0,01-1,24) | 8 (25,8)      | 0,782              | 1,39(0,13-14,36) |
| Com um (1)                  | 13 (27,7)             | 0,451              | 1,62 (0,46-5,74) | 7 (19,4)      | 0,977              | 0,96(0,09-10,04) |
| Com dois ou mais            |                       |                    |                  |               |                    |                  |
| Renda (SM)                  |                       |                    |                  |               |                    |                  |
| 0 – 3                       | 16 (20,0)             | 0,248              | 0,4 (0,08-1,89)  | 13 (29,5)     | 0,072              | 0,28 (0,07-1,11) |
| ≥ 4                         | 2 (9,1)               |                    |                  | 3 (10,7)      |                    |                  |
| Plano de Saúde              |                       |                    |                  |               |                    |                  |
| Sim                         | 12 (18,5)             | 0,775              | 1,17 (0,39-3,42) | 11 (25,0)     | 0,479              | 1,53 (0,47-5,0)  |
| Não                         | 6 (16,2)              |                    |                  | 5 (17,9)      |                    |                  |

Nota: EFI – Ensino fundamental incompleto. EFC – Ensino fundamental completo. EM/ES – Ensino médio/ensino superior. SM – Salários mínimos.

<sup>‡</sup> Exato de Fisher

Tabela 2. Associação das características clínicas e estilo de vida com o risco de pé diabético em mulheres e homens com DM2.

| Variáveis clínicas   | Risco de pé diabético |        |                  |               |                  |                  |
|----------------------|-----------------------|--------|------------------|---------------|------------------|------------------|
|                      | Mulheres (n=102)      |        |                  | Homens (n=72) |                  |                  |
|                      | N (%)                 | p      | OR (IC 95%)      | N (%)         | P                | OR (IC 95%)      |
| Tempo de diagnóstico |                       |        |                  |               |                  |                  |
| 0 – 4                | 3 (12,0)              | --     | 1                | 3 (20,0)      | --               | 1                |
| 5 – 9                | 4 (17,4)              | 0,599  | 1,54 (0,30-7,78) | 3 (15,0)      | 0,699            | 0,70 (0,12-4,11) |
| ≥ 10                 | 11 (20,4)             | 0,370  | 1,87 (0,47-7,42) | 10 (27,0)     | 0,597            | 1,48 (0,34-6,37) |
| História Familiar    |                       |        |                  |               |                  |                  |
| Sim                  | 5 (8,6)               | 0,009* | 0,22 (0,07-0,69) | 5 (14,7)      | 0,153            | 0,42 (0,13-1,37) |
| Não                  | 13 (29,5)             |        |                  | 11 (28,9)     |                  |                  |
| Uso de Insulina      |                       |        |                  |               |                  |                  |
| Sim                  | 3 (12,0)              | 0,399  | 0,56 (0,15-2,13) | 8 (47,1)      | 0,008            | 5,22(1,55-17,54) |
| Não                  | 15 (19,5)             |        |                  | 8 (14,5)      | *                |                  |
| Comorbidades         |                       |        |                  |               |                  |                  |
| Sim                  | 15 (15,6)             | 0,051  | 0,18 (0,03-1,00) | 13 (20,0)     | 0,183            | 0,33 (0,06-1,67) |
| Não                  | 3 (50,0)              |        |                  | 3 (42,9)      |                  |                  |
| Cardiovasculares     |                       |        |                  |               |                  |                  |
| Sim                  | 15 (17,0)             | 0,690  | 0,75 (0,18-3,03) | 11 (18,6)     | 0,129            | 0,36 (0,10-1,34) |
| Não                  | 3 (21,4)              |        |                  | 5 (38,5)      |                  |                  |
| Osteomioarticulares  |                       |        |                  |               |                  |                  |
| Sim                  | 9 (14,5)              | 0,305  | 0,58 (0,21-1,63) | 4 (16,0)      | 0,358            | 0,55 (0,15-1,94) |
| Não                  | 9 (22,5)              |        |                  | 12 (25,5)     |                  |                  |
| Sensoriais           |                       |        |                  |               |                  |                  |
| Sim                  | 4 (17,4)              | 0,977  | 0,97 (0,28-3,32) | 10 (41,7)     | 0,007            | 5,0 (1,53-16,25) |
| Não                  | 14 (17,7)             |        |                  | 6 (12,5)      | *                |                  |
| IMC                  |                       |        |                  |               |                  |                  |
| Normal               | 6 (22,2)              | --     | 1                | 5 (18,5)      | --               | 1                |
| Sobrepeso            | 6 (15,4)              | 0,481  | 0,63 (0,18-2,23) | 7 (75,0)      | 0,562            | 1,46 (0,40-5,35) |
| Obesidade            | 6 (16,7)              | 0,579  | 0,70 (0,19-2,47) | 4 (23,5)      | 0,689            | 1,35 (0,30-5,96) |
| IPAQ                 |                       |        |                  |               |                  |                  |
| Sedentário           | 8 (42,1)              | --     | 1                | 2 (20,0)      | --               | 1                |
| Insuficiente Ativo   | 7 (20,0)              | 0,089  | 0,34 (0,10-1,17) | 7 (25,9)      | 0,710            | 1,4 (0,23-8,24)  |
| Ativo                | 3 (6,3)               | 0,002* | 0,09 (0,02-0,40) | 7 (20,0)      | 1,0              | 1,0 (0,17-5,79)  |
| Tabagista            |                       |        |                  |               |                  |                  |
| Sim                  | 1 (16,7)              | 0,948  | 0,93 (0,10-8,47) | 4 (22,2)      | 1,0 <sup>‡</sup> | --               |
| Não                  | 17 (17,7)             |        |                  | 12 (22,2)     |                  |                  |
| Etilista             |                       |        |                  |               |                  |                  |
| Sim                  | 0 (0)                 | --     | --               | 3 (21,4)      | 0,937            | 0,94 (0,23-3,89) |
| Não                  | 18 (17,6)             |        |                  | 13 (22,4)     |                  |                  |

Nota: IMC – Índice de massa corpórea. IPAQ - *International Physical Activity Questionnaire*.

<sup>‡</sup> Exato de Fisher

Tabela 3. Associação das características dos pés com o risco de pé diabético em mulheres e homens com DM2.

| Variáveis relacionadas aos pés | Risco de pé diabético |        |                   |               |                         |                  |
|--------------------------------|-----------------------|--------|-------------------|---------------|-------------------------|------------------|
|                                | Mulheres (n=102)      |        |                   | Homens (n=72) |                         |                  |
|                                | N (%)                 | P      | OR (IC 95%)       | N (%)         | p                       | OR (IC 95%)      |
| Calos                          |                       |        |                   |               |                         |                  |
| Sim                            | 11 (26,8)             | 0,046* | 2,83 (0,99-8,06)  | 10 (28,6)     | 0,212                   | 2,0 (0,66-6,46)  |
| Não                            | 7 (11,5)              |        |                   | 6 (16,2)      |                         |                  |
| Queratose                      |                       |        |                   |               |                         |                  |
| Sim                            | 11 (17,5)             | 0,950  | 0,96 (0,34-2,75)  | 12 (24,0)     | 0,586                   | 1,42 (0,40-5,02) |
| Não                            | 7 (17,9)              |        |                   | 4 (18,2)      |                         |                  |
| Rachadura                      |                       |        |                   |               |                         |                  |
| Sim                            | 12 (23,1)             | 0,148  | 2,20 (0,75-6,41)  | 11 (26,8)     | 0,284                   | 1,90 (0,58-6,20) |
| Não                            | 6 (12,0)              |        |                   | 5 (16,1)      |                         |                  |
| Micose                         |                       |        |                   |               |                         |                  |
| Sim                            | 12 (21,4)             | 0,273  | 1,81 (0,62-5,29)  | 11 (22,0)     | 0,945                   | 0,96 (0,29-3,18) |
| Não                            | 6 (13,0)              |        |                   | 5 (22,7)      |                         |                  |
| Dedos em Garra                 |                       |        |                   |               |                         |                  |
| Sim                            | 7 (33,3)              | 0,041* | 3,18 (1,05-9,63)  | 4 (26,7)      | 0,643                   | 1,36 (0,36-5,05) |
| Não                            | 11 (13,6)             |        |                   | 12 (21,1)     |                         |                  |
| Pé Cavo                        |                       |        |                   |               |                         |                  |
| Sim                            | 1 (7,1)               | 0,290  | 0,32 (0,04-2,62)  | 4 (30,8)      | 0,417                   | 1,74 (0,45-6,63) |
| Não                            | 17 (19,3)             |        |                   | 12 (20,3)     |                         |                  |
| Pé Plano                       |                       |        |                   |               |                         |                  |
| Sim                            | 4 (25,0)              | 0,405  | 1,71 (0,48-6,09)  | 0 (0)         | 0,215 <sup>‡</sup>      | --               |
| Não                            | 14 (16,3)             |        |                   | 16 (23,9)     |                         |                  |
| Úlcera                         |                       |        |                   |               |                         |                  |
| Sim                            | 1 (50,0)              | 0,271  | 4,88 (0,29-81,95) | 3 (100,0)     | 0,001 <sup>‡</sup><br>* | --               |
| Não                            | 17 (17,0)             |        |                   | 13 (18,8)     |                         |                  |

<sup>‡</sup> Exato de Fisher

Tabela 4. Associação das queixas clínicas com o risco de pé diabético em mulheres e homens com DM2.

| Queixas Clínicas    | Risco de pé diabético |          |                  |               |                    |                  |
|---------------------|-----------------------|----------|------------------|---------------|--------------------|------------------|
|                     | Mulheres (n=102)      |          |                  | Homens (n=72) |                    |                  |
|                     | N (%)                 | <i>p</i> | OR (IC 95%)      | N (%)         | <i>p</i>           | OR (IC 95%)      |
| Dor                 |                       |          |                  |               |                    |                  |
| Sim                 | 10 (18,2)             | 0,878    | 1,08 (0,39-3,01) | 5 (25,0)      | 0,725              | 1,24 (0,37-4,17) |
| Não                 | 8 (17,0)              |          |                  | 11 (21,2)     |                    |                  |
| Dormência           |                       |          |                  |               |                    |                  |
| Sim                 | 8 (18,6)              | 0,829    | 1,12 (0,40-3,12) | 11 (44,0)     | 0,002*             | 6,60(1,95-22,30) |
| Não                 | 10 (16,9)             |          |                  | 5 (10,6)      |                    |                  |
| Queimação           |                       |          |                  |               |                    |                  |
| Sim                 | 7 (17,5)              | 0,975    | 0,98 (0,34-2,79) | 5 (25,0)      | 0,725              | 1,24 (0,37-4,17) |
| Não                 | 11 (17,7)             |          |                  | 11 (21,2)     |                    |                  |
| Formigamento        |                       |          |                  |               |                    |                  |
| Sim                 | 10 (21,7)             | 0,329    | 1,66 (0,59-4,64) | 6 (31,6)      | 0,258              | 1,98 (0,60-6,50) |
| Não                 | 8 (14,3)              |          |                  | 10 (18,9)     |                    |                  |
| Enrijecimento       |                       |          |                  |               |                    |                  |
| Sim                 | 4 (25,0)              | 0,405    | 1,71 (0,48-6,09) | 7 (50,0)      | 0,009*             | 5,44(1,53-19,31) |
| Não                 | 14 (16,3)             |          |                  | 9 (15,5)      |                    |                  |
| Falta de Equilíbrio |                       |          |                  |               |                    |                  |
| Sim                 | 8 (21,6)              | 0,429    | 1,51 (0,54-4,26) | 4 (25,0)      | 0,762              | 1,22 (0,33-4,48) |
| Não                 | 10 (15,4)             |          |                  | 12 (21,4)     |                    |                  |
| Claudicação         |                       |          |                  |               |                    |                  |
| Sim                 | 3 (42,9)              | 0,089    | 4,0 (0,81-19,7)  | 0 (0)         | 0,590 <sup>‡</sup> | --               |
| Não                 | 15 (15,8)             |          |                  | 16 (22,5)     |                    |                  |

<sup>‡</sup> Exato de Fisher

Artigo 3: “EFETIVIDADE DE UM PROGRAMA DE EXERCÍCIOS ASSOCIADO A ESTÍMULOS SENSORIAIS NA SENSIBILIDADE DOS PÉS E NA VELOCIDADE DA MARCHA DE IDOSOS COM DIABETES MELLITUS TIPO 2: ENSAIO CLÍNICO ALEATÓRIO”

## EFETIVIDADE DE UM PROGRAMA DE EXERCÍCIOS ASSOCIADO A ESTÍMULOS SENSORIAIS NA SENSIBILIDADE DOS PÉS E NA VELOCIDADE DA MARCHA DE IDOSOS COM DIABETES MELLITUS TIPO 2: ENSAIO CLÍNICO ALEATÓRIO

### RESUMO

**Objetivo:** Avaliar a efetividade de um programa de exercícios associado a estímulos sensoriais na melhora da velocidade da marcha, da sensibilidade cutâneo plantar dos pés, assim como no pico de torque e no equilíbrio estático de idosos com Diabetes Mellitus tipo 2 (DM2). **Métodos:** Ensaio clínico aleatório realizado com indivíduos  $\geq 60$  anos de idade e diagnóstico clínico de DM2 cadastrados em uma Unidade Básica de Saúde de um município de médio porte. Todos foram avaliados por um examinador independente com relação à sensibilidade cutânea plantar (monofilamentos de Semmens-Weinstein); velocidade da marcha pelo teste de caminhada de 10 metros; pico de torque de plantiflexão e dorsiflexão pelo dinamômetro isocinético; e equilíbrio postural estático por meio da plataforma de força. Dos 187 idosos avaliados, 37 foram alocados aleatoriamente em grupo intervenção (G1, n=17) e controle (G2, n=20). O G1 realizou 2X/semana, durante 12 semanas, exercícios de cinesioterapia (exercícios de alongamento, fortalecimento muscular, estímulos musculares em desequilíbrio, estímulos sensoriais plantares e relaxamento), e recebeu orientações sobre cuidados com os pés e calçados. O G2 recebeu em uma única visita domiciliar as mesmas orientações do G1. **Resultados:** Foi utilizada a análise por intenção de tratar e observado que o G1 apresentou melhora da sensibilidade cutânea plantar do pé direito (DM: 5,87 pontos; IC95% 2,38 a 9,36) e pé esquerdo (Dif. Média: 6,10; IC95% 1,91 a 10,29), aumento da velocidade da marcha (Dif. Média: 0,18; IC95% 0,34 a 0,03) e aumento do torque de flexão plantar do pé esquerdo (Dif. Média: 19,43; IC95% 1,22 a 37,65). Não foram encontradas diferenças significativas para o torque de dorsiflexão e plantiflexão do pé direito, e no equilíbrio estático. **Conclusão:** O programa de cinesioterapia e estímulos sensoriais foi efetivo na melhora da sensibilidade cutânea plantar de ambos os pés, no aumento da velocidade da marcha e no torque de plantiflexão do pé esquerdo de idosos com DM2.

**Palavras-chave:** Idosos. Diabetes Mellitus. Equilíbrio Postural. Marcha.

**Trial registration:** ReBEC: Registro Brasileiro de Ensaio Clínicos (RBR-8hfcz8).

## INTRODUÇÃO

O Diabetes Mellitus tipo 2 (DM2) têm alcançado elevadas proporções em todo o mundo. Uma de suas complicações mais frequentes é a neuropatia diabética, que pode atingir mais de 50% dos idosos com DM2<sup>1</sup>. Ela é caracterizada por comprometimento sensorial e motor,<sup>2</sup> desencadeando diminuição da mobilidade articular do tornozelo,<sup>3</sup> da força muscular do pé e tornozelo,<sup>4</sup> da sensibilidade cutânea plantar e do equilíbrio corporal<sup>5</sup>.

O comprometimento sensorial da região plantar associado à presença de áreas com aumento de pressão plantar<sup>1</sup> prejudicam o *feedback* sensorial, pois alteram a distribuição plantar, resultando em perda da estabilidade postural<sup>6</sup>. Esta condição também compromete os estímulos neuromusculares para contração muscular, contribuindo para diminuição dos movimentos articulares e atrofia muscular<sup>7</sup>. Consequentemente, há prejuízo no equilíbrio e na marcha, desde sua velocidade até o comprimento do passo<sup>8</sup>. Deste modo, a instabilidade corporal gerada pela doença, associada às alterações decorrentes do envelhecimento para dar respostas adequadas às perturbações do equilíbrio, podem tornar o idoso com DM2 mais susceptível a quedas<sup>9</sup>. O equilíbrio postural pode constituir a variável determinante na manutenção postural do idoso e no desempenho de suas atividades de vida diária, como por exemplo, a velocidade da marcha<sup>10</sup>.

O diagnóstico das alterações apresentadas pelo idoso com DM2 possibilita o desenvolvimento de intervenções que tenham como objetivo modificar e, possivelmente, reduzir os episódios de quedas. Ainda, os efeitos de programas específicos de treinamento de força muscular dos músculos que envolvem o tornozelo associados ao aumento de amplitude de movimento articular e treinos funcionais, precisam ser melhor investigados<sup>3</sup>.

Estudos prévios realizados com idosos demonstraram que programas incluindo atividades de marcha e equilíbrio, combinados a exercícios de fortalecimento da musculatura do pé e tornozelo, podem aumentar a velocidade da marcha e o equilíbrio<sup>10-13</sup>, além da força muscular do tornozelo e mobilidade para aqueles com DM2<sup>2</sup>.

Além disso, considera-se que atividades de resistência moderada podem melhorar a condição muscular<sup>14</sup> e que os estímulos sensoriais melhoram o desempenho dos mecanorreceptores que promovem a sensação de proteção dos pés<sup>1</sup>. É necessário, no entanto, investigar a influência de exercícios sensoriais plantares associados ao fortalecimento muscular do pé e tornozelo, para melhorar o equilíbrio e a velocidade da marcha e, ainda, diminuir a propensão à quedas desta população.

Diante do exposto, o objetivo deste estudo foi avaliar a efetividade de um programa de exercícios associado a estímulos sensoriais comparado a orientações na melhora da velocidade da marcha, da sensibilidade cutâneo plantar dos pés, assim como na força muscular e no equilíbrio estático de idosos com DM2.

## **METODO**

### **Desenho do estudo**

Foi realizado um ensaio clínico aleatório. Para isso, entre fevereiro e maio de 2014 foram selecionados indivíduos de ambos os sexos que atendiam aos critérios de inclusão, como idade de 60 anos ou mais e diagnóstico clínico de DM2 estabelecido por um médico há pelo menos um ano.

O estudo foi realizado em uma das 32 Unidades de Saúde do município de Maringá, Paraná, Sul do Brasil. Foi eleita aquela com maior número de idosos com DM2 cadastrados no sistema municipal de saúde. A seleção dos idosos ocorreu a partir de uma consulta no banco de registros da unidade, com auxílio de um profissional da enfermagem responsável pela manutenção destes dados.

Na sequência, foi estabelecido um contato telefônico com os idosos e para aqueles que aceitaram participar da pesquisa foi agendado um dia e horário específico na unidade de saúde. Nesta ocasião, foram reforçados os objetivos do estudo e após a assinatura do termo de consentimento livre esclarecido e coleta de informações pessoais (nome, idade, sexo, endereço e telefone), foram iniciadas as avaliações iniciais.

Foram excluídos idosos sedentários/inativos (nível de atividade física); que faziam uso de dispositivos auxiliares para deambulação; comorbidades que pudessem comprometer o equilíbrio (deficiência visual completa, sequela de acidente vascular encefálico, traumas ortopédicos recentes, vestibulopatias, doença vascular periférica e insuficiência cardíaca); e idosos com ausência de sensibilidade protetora em algum ponto dos pés a partir do estímulo ao filamento de 10 gramas da avaliação sensorial<sup>14</sup>.

Os indivíduos incluídos no estudo foram encaminhados a um centro de análise do movimento, para avaliação biomecânica de força muscular (pico de torque), equilíbrio e velocidade da marcha (Figura1).

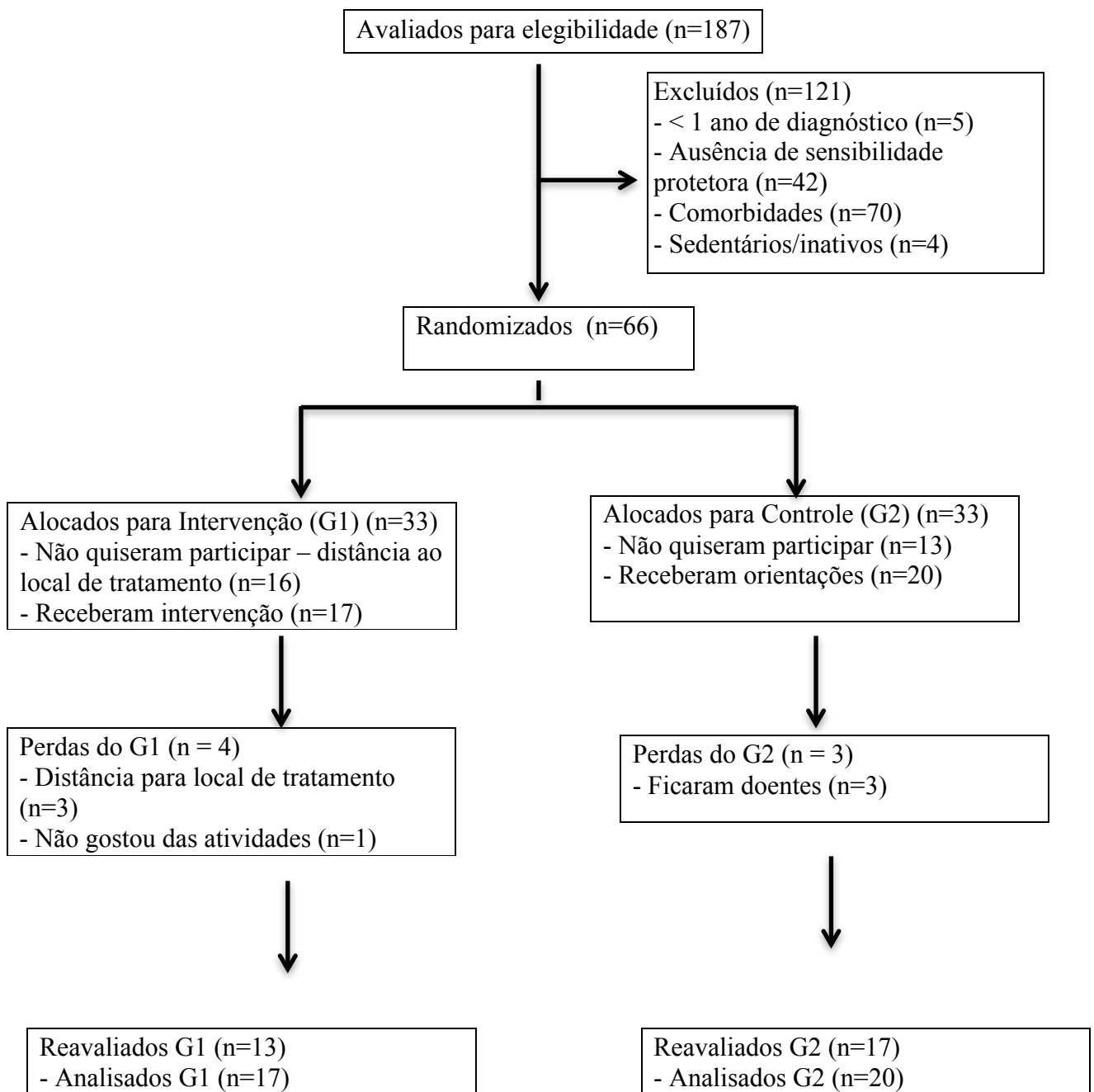


Figura 1. Diagrama do estudo

## Procedimentos de avaliação

Antes e após a execução do programa de tratamento todos os idosos foram avaliados por um examinador independente, que não tinha conhecimento quanto as intervenções. Para a avaliação inicial foi utilizada uma ficha contendo informações pessoais, como, massa corpórea, altura, histórico da DM2 e presença de comorbidades e relacionadas especificamente com cada desfecho.

Para avaliar o nível de atividade física, foi aplicado o *International Physical Activity Questionnaire* (IPAQ), que avalia o tempo gasto em cinco domínios relacionados às atividades de vida diária, como: trabalho; meio de transporte; atividade física em casa – trabalho, tarefas domésticas e cuidar da família; recreação, esporte, exercício e lazer e, tempo gasto sentado. O resultado permite classificar o idoso em muito ativo, ativo, insuficientemente ativo e sedentário<sup>15</sup>.

A análise da sensibilidade cutânea plantar foi realizada por meio dos monofilamentos de *Semmes-Weinstein*, que, quando aplicados à superfície do pé, exercem uma força de 0,2 g, 2,0 g, 4,0 g, 10 g e 300 g<sup>16</sup>. Eles foram aplicados em seis regiões de ambos os pés – região plantar do 1º, 3º e 5º artelho, medial e lateral da região társica e calcâneo<sup>17</sup>. Inicialmente atribuiu-se um ponto (1) para sensibilidade ao filamento de 300 gramas ou ausência do mesmo, dois pontos (2) para o de 10 gramas, três pontos (3) para o de 4,0 gramas, quatro pontos (4) para o de 2,0 gramas e cinco pontos (5) para o filamento de 0,2 e 0,05 gramas. Em seguida somou-se o valor obtido em cada uma das seis regiões avaliadas (variação de 6 a 30 pontos), considerando-se que quanto maior a pontuação, melhor a sensibilidade.

Para avaliar a velocidade da marcha foi aplicado o teste de caminhada de 10 metros, utilizando uma superfície reta, plana e limpa, demarcada com fitas a cada metro. O indivíduo foi posicionado na demarcação inicial e orientado a caminhar normalmente, sem acelerações forçadas. O tempo de marcha ao longo dos 10 metros foi cronometrado, sendo descartado o primeiro e último metro, por se tratarem de períodos de aceleração e desaceleração, respectivamente, e após, calculada a velocidade média da marcha em metros/segundo<sup>8</sup>.

Para determinar a força muscular do tornozelo, foi analisado o pico de torque dos músculos dorsiflexores e plantiflexores<sup>10</sup> de ambos os pés com o uso do dinamômetro isocínético (BIODEX 4.0 Pro System). Após aquecimento com a realização dos movimentos a serem testados, foi iniciado o teste quando o indivíduo se sentisse familiarizado com o movimento. O testes envolveu a medida de cinco repetições de força máxima a uma velocidade de 30º/segundo de ambos os pés<sup>18</sup>. Os resultados foram gerados e organizados

pelo *software system 4.0* do dinamômetro, considerando o maior valor de pico de torque dos movimentos de dorsiflexão e plantiflexão para cada pé.

Para avaliação do equilíbrio estático foi utilizada a plataforma de equilíbrio (BIOMECH 400, EMG *System* do Brasil, SP, Ltda). Para tanto, o idoso permaneceu estático na plataforma, descalço, com os braços alinhados ao longo do corpo e olhos fixos em um pedestal posicionado a 2 metros a sua frente, com um ponto fixo específico na altura dos olhos<sup>19</sup>. Para a avaliação bipodal os pés deveriam estar em posição neutra, alinhados com o quadril e na avaliação unipodal o pé avaliado deveria estar no centro da plataforma. Foram realizadas três repetições de 30 segundos para apoio bipodal, unipodal direito e unipodal esquerdo, com intervalo de um minuto de descanso entre cada repetição, no qual o idoso permaneceu sentado. Para prevenir quedas durante a realização do teste, um voluntário ficou atrás do idoso, ou seja, fora do seu campo visual, preparado para agir (apoiar/segurar) em situação de maior desequilíbrio.

A plataforma envia sinais referentes à força de reação dos pés para o computador que, através do programa *Matlab*, converte estes sinais, formando uma elipse referente ao deslocamento (cm<sup>2</sup>) e velocidade de deslocamento (cm/s). Desta forma, os dados foram extraídos do programa *Matlab* e calculada a média das três repetições referentes às variáveis analisadas, que foram o deslocamento total (cm<sup>2</sup>), deslocamento mediolateral (cm), deslocamento anteroposterior (cm), velocidade mediolateral (cm/s) e velocidade anteroposterior (cm/s)<sup>19</sup>.

As avaliações de equilíbrio postural, força muscular (pico de torque) do tornozelo e velocidade da marcha foram realizadas uma semana antes do início da intervenção e uma semana após o seu término.

### **Cálculo da amostra**

Para o cálculo do tamanho da amostra<sup>20</sup> adotou-se como variável primária a velocidade da marcha, sendo assumido um desvio padrão intra-grupo de 0,14 m/s conforme apresentado por Allet *et al.*<sup>8</sup>. Assim, considerando um poder de 80%, um alfa de 5% e 20% de perda, o número mínimo de indivíduos a serem incluídos em cada grupo seria de 16 idosos.

$$n = \frac{p_1 \times (100 - p_1) + p_2 \times (100 - p_2) \times f(\alpha, \beta)}{(p_1 - p_2)^2}$$

- $p_1$  = proporção esperada de melhora no grupo 1

- $p_2$  = proporção esperada de melhora no grupo 2

$f(\alpha, \beta)$  = (relação entre erro tipo I e II).

### **Aleatorização**

Após a seleção e a avaliação dos idosos, a aleatorização foi realizada por meio de sorteio simples. Para tanto, foi elaborada uma lista numerada com os idosos incluídos, e na sequência, sorteados para o G1 (grupo intervenção - cinesioterapia associada a estímulos sensoriais e orientações) e G2 (grupo controle - orientações). Apenas uma pessoa foi responsável por sortear e informar ao paciente em qual grupo ele foi alocado.

### **Intervenções**

Todos os integrantes receberam orientações gerais de cuidado com os pés e participaram de um programa de cinesioterapia durante 12 semanas, com frequência de duas vezes na semana e duração de 50 minutos cada sessão, que incluía exercícios de alongamento<sup>3</sup>, fortalecimento muscular<sup>14,21</sup>, estímulos musculares em desequilíbrio<sup>8</sup> e estímulos sensoriais plantares<sup>1,9,12</sup>, realizados em grupo, com no máximo quatro participantes (Quadro 1). Durante todo o período os exercícios não sofreram alterações de intensidade ou número de repetições e poderiam ser interrompidos caso ocorresse fadiga, cansaço, dor ou outra condição que deixasse o indivíduo em risco ou desconforto<sup>3</sup>.

Para os participantes do grupo 2 (G2) houve a orientação verbal sobre os cuidados com os pés em uma única visita em seu domicílio na primeira semana após a avaliação inicial. Essas abordaram o uso correto de sapatos; possíveis agressões de origem térmica (água muito quente) ou origem química (uso inadequado para os calos) e mecânica (caminhar descalço, corte de unhas)<sup>22</sup>; higienização; necessidade de inspeção diária dos pés para a procura de sinais de lesão e do interior dos sapatos antes do uso; além de esclarecimentos sobre a influência do DM2 no equilíbrio e na marcha.

Quadro 1. Programa de Cinesioterapia para o grupo 1.

| Objetivo                | Atividade                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Tempo                                    |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| Alongamento muscular    | <p>Quadríceps: em pé, com apoio da mão em uma barra, o indivíduo realizava ativamente a flexão de joelho com o auxílio do apoio de seu membro superior no tornozelo.</p> <p>-Gastrocnêmios e sóleo: de pé, o indivíduo realizava dorsiflexão, permanecendo sobre os calcanhares;</p> <p>-Isquiotibiais: sentado no colchonete, com os membros inferiores em extensão, o indivíduo levava as mãos em direção aos tornozelos de acordo com a sua capacidade, mantendo alinhamento de coluna;</p> <p>-Tibiais: sentado no colchonete, com os membros inferiores em extensão e alinhamento da coluna, realizava flexão plantar de tornozelo.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 3 X 30 segundos em cada membro inferior; |
| Fortalecimento muscular | <p>Plantiflexores: com o indivíduo sentado no colchonete e membros inferiores em extensão, o fisioterapeuta posicionava a faixa elástica de média intensidade na região plantar, sendo o idoso instruído a realizar o movimento de flexão plantar;</p> <p>-Dorsiflexores: o idoso sentado no colchonete e membros inferiores em extensão, foi posicionado a faixa elástica de média intensidade na região dorsal do pé e realizado movimento de dorsiflexão.</p> <p>-Flexores dos artelhos: o idoso sentado, colocou os pés sobre um tecido de 50cm<sup>2</sup> e foi instruído a puxar o pano realizando o movimento de flexão dos artelhos, sem mover os calcanhares.</p> <p>-Plantiflexores e dorsiflexores em situações de equilíbrio: com apoio unipodal na bóia proprioceptiva e balancim, foi estimulado o movimento de plantiflexão e dorsiflexão, com olhos abertos, fixos em um ponto a 2 metros de distância e apoio de membros superiores em uma barra*.</p> | 3 X 15 repetições                        |
| Sensoriais              | O idoso sentado, foi orientado a deslizar e friccionar sobre a região plantar uma escova de cerdas de plástico por um minuto em cada pé e em seguida, deslizar os pés sobre um tecido de flanela posicionado no chão por 10 vezes.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 3 X a sequência                          |

Nota: \* para evitar riscos e manter a homogenicidade do programa, optou-se em manter apoio de membros superiores e supervisão individual para os exercícios.

## Análise estatística

As variáveis numéricas foram testadas quanto à distribuição de normalidade pelo teste de *Shapiro-Wilk* e, sendo o pressuposto de normalidade aceito, foram apresentadas em média ( $\bar{X}$ ) e desvio padrão (DP). Diferenças da média (DM) e intervalos de confiança (IC 95%) também foram calculadas.

Equações de estimativas generalizadas (EEG)<sup>23</sup> com sintaxe própria foram empregadas para comparação intra/entre grupos. Uma matriz de correlação (utiliza como critério o menor *Quase Likelihood Under Independence Model Criterion*) foi especificada previamente e definidas as relações hipotéticas entre as repetidas observações em cada indivíduo. O tipo de modelo estipulado foi o de resposta escalar linear com função de ligação que calcula as variâncias transformando a variável dependente em uma equação de estimativas de parâmetros na forma de um modelo aditivo. Em seguida, inicia um processo iterativo de mínimos quadrados a partir de um modelo de regressão ajustado. A estimativa do erro padrão foi ajustada de acordo com as correlações hipotéticas entre os diferentes pontos no tempo para os desfechos (primários e secundários). O teste de Bonferroni para análise de comparações múltiplas foi aplicado quando apropriado.

As variáveis dependentes foram a sensibilidade cutânea plantar e força muscular (pico de torque da dorsiflexão e plantiflexão) do pé direito e esquerdo. Já as variáveis independentes foram a área de deslocamento total, mediolateral, anteroposterior, a velocidade de deslocamento mediolateral e anteroposterior, nos apoios bipodal, unipodal direito e esquerdo e velocidade da marcha. Todas as análises foram realizadas por intenção de tratar, por meio do programa SPSS 22.0(IBM SPSS®, Armonk, NY, USA) e a significância foi estipulada em 5% ( $p \leq 0,05$ ).

## RESULTADOS

Os dois grupos foram semelhantes em relação a média de idade, tempo de diagnóstico, sexo e uso de insulina (Tabela 1).

Tabela 1. Homogeneidade da amostra segundo idade, tempo de diagnóstico, gênero e uso de insulina.

| Características                         | Grupo<br>Intervenção<br>(n=13) | Grupo<br>Controle<br>(n=17) | <i>p</i> |
|-----------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|----------|
| Idade (anos), média (DP)                | 66,0 (4,2)                     | 66,6 (4,8)                  | 0,805    |
| Tempo de diagnóstico (anos), média (DP) | 10 (12)                        | 9,0 (4,1)                   | 0,621    |
| Gênero, n (%)                           |                                |                             |          |
| Homens                                  | 6 (46,2)                       | 9 (53)                      | 0,724    |
| Mulheres                                | 7 (53,8)                       | 8 (47)                      |          |
| Uso de Insulina, n (%)                  |                                |                             |          |
| Sim                                     | 3 (23)                         | 3 (17,7)                    | 0,744    |
| Não                                     | 10(77)                         | 14 (82,3)                   |          |

A intervenção promoveu benefícios para sensibilidade cutânea plantar, força de plantiflexores do pé esquerdo e velocidade da marcha. No G1 a sensibilidade cutânea plantar, aumentou de 77,2% do máximo de sensibilidade (23,18 pontos) para 86,06% (25,82 pontos) em ambos os pés. Já, no G2 houve piora desta sensibilidade, com diminuição de 2,52 pontos no pé direito e 2,35 pontos no pé esquerdo. A velocidade da marcha apresentou aumento de 0,11 m/s no G1 e diminuição de 0,02 m/s no G2. Por fim, a força muscular do tornozelo (pico de torque) apresentou melhora para o movimento de plantiflexão do pé esquerdo, aumentando em 4,41 Nm o torque de força no G1, para os demais movimentos não houve diferenças significativas (Tabela 2).

**Tabela 2.** Média e Desvio padrão do grupo intervenção (G1) e grupo controle (G2), diferença de médias intragrupo intervenção e diferença das médias entregrupos para as variáveis de pico de torque do tornozelo, sensibilidade cutânea plantar e velocidade da marcha dos idosos com DM2.

|                                    | G1 (n=17)<br>X (SD) | DM (IC 95%)<br>Intragrupo G1 | G2 (n=20)<br>X (SD) | DM (IC 95%)<br>Entregrupos |
|------------------------------------|---------------------|------------------------------|---------------------|----------------------------|
| <b>TORQUE (Nm)</b>                 |                     |                              |                     |                            |
| <b>DFL_D</b>                       |                     |                              |                     |                            |
| Baseline                           | 17,47 (3,26)        |                              | 12,76 (0,97)        |                            |
| Final                              | 17,91 (4,21)        | -0,44 (-14,50;13,62)         | 14,65 (2,06)        | 3,26 (-8,51;15,05)         |
| <b>DFL_E</b>                       |                     |                              |                     |                            |
| Baseline                           | 15,16 (3,47)        |                              | 11,07 (1,00)        |                            |
| Final                              | 15,40 (2,36)        | -0,24 (-11,33;10,85)         | 12,11 (1,26)        | 3,29 (-4,94;11,53)         |
| <b>PFL_D</b>                       |                     |                              |                     |                            |
| Baseline                           | 66,10 (5,41)        |                              | 55,47 (5,06)        |                            |
| Final                              | 71,74 (7,21)        | -5,63 (29,43;18,16)          | 54,70 (6,22)        | 17,03 (-7,56;41,64)        |
| <b>PFL_E</b>                       |                     |                              |                     |                            |
| Baseline                           | 66,91 (6,66)        |                              | 55,51 (4,59)        |                            |
| Final                              | 71,32 (5,92)*       | -4,41 (-27,95;19,13)         | 51,89 (4,80)        | 19,43 (1,22;37,65)         |
| <b>SENSIBILIDADE (6-30 pontos)</b> |                     |                              |                     |                            |
| <b>Plantar direito</b>             |                     |                              |                     |                            |
| Baseline                           | 23,18 (0,86)        |                              | 22,10 (0,91)        |                            |
| Final                              | 25,82 (0,75)*       | -2,65 (-5,68;0,38)           | 19,95 (1,07)        | 5,87 (2,38;9,36)           |
| <b>Plantar esquerdo</b>            |                     |                              |                     |                            |
| Baseline                           | 23,71 (0,96)        |                              | 22,25 (0,99)        |                            |
| Final                              | 26,35 (0,77)*       | -2,65 (-5,91;0,62)           | 20,25 (1,14)        | 6,10 (1,91;10,29)          |
| <b>MARCHA (m/s)</b>                |                     |                              |                     |                            |
| <b>Velocidade</b>                  |                     |                              |                     |                            |
| Baseline                           | 1,07 (0,05)         |                              | 1,02 (0,03)         |                            |
| Final                              | 1,18 (0,05)*        | -0,11 (-0,31;0,07)           | 1,00 (0,03)         | -0,18 (-0,34;-0,003)       |

X (SD): Média (Desvio padrão); DM (IC95%): Diferença da média (Intervalo de Confiança de 95%); G1: Grupo intervenção; G2: Grupo Controle; Torque: Newton/metro; Velocidade: Metros/segundo; DFL\_D: Torque de dorsiflexão pé direito; DFL\_E: Torque de dorsiflexão pé esquerdo; PFL\_D: Torque de plantiflexão pé direito; PFL\_E: Torque de plantiflexão pé esquerdo; \*: diferença entregrupos comparado ao baseline,  $p < 0,05$ ;

Em relação ao equilíbrio não houve mudanças significativas, embora a velocidade de deslocamento bipodal e unipodal tenha diminuído no G1 e aumentado no G2 (Tabela 3).

**Tabela 3.** Média e Desvio padrão do grupo intervenção (G1) e grupo controle (G2), diferença de médias intragrupo intervenção e diferença das médias entregrupos para as variáveis de equilíbrio estático apoio bipodal e unipodal dos idosos com DM2.

|                          | G1 (n=17)<br>X (SD) | DM (IC 95%)<br>Intragrupo G1 | G2 (n=20)<br>X (SD) | DM (IC 95%)<br>Entregrupos |
|--------------------------|---------------------|------------------------------|---------------------|----------------------------|
| <b>EQUILÍBRIO</b>        |                     |                              |                     |                            |
| <b>BIPODAL</b>           |                     |                              |                     |                            |
| A_COP (cm <sup>2</sup> ) | 0,67 (0,13)         |                              | 0,59 (0,10)         |                            |
| Baseline                 | 0,80 (0,12)         | -0,13 (-0,61;0,33)           | 0,85 (0,15)         | -0,04 (-0,61;0,52)         |
| Final                    |                     |                              |                     |                            |
| COP_ML (cm)              |                     |                              |                     |                            |
| Baseline                 | 0,94 (0,09)         |                              | 0,97 (0,11)         |                            |
| Final                    | 1,09 (0,09)         | -0,14 (-0,50;0,21)           | 1,15 (0,13)         | -0,05 (-0,52;0,40)         |
| COP_AP (cm)              |                     |                              |                     |                            |
| Baseline                 | 1,33 (0,09)         |                              | 1,27 (0,06)         |                            |
| Final                    | 1,50 (0,12)         | -0,17 (-0,58;0,23)           | 1,33 (0,06)         | 0,17 (-0,18;0,53)          |
| VEL_ML (cm/s)            |                     |                              |                     |                            |
| Baseline                 | 0,42 (0,07)         |                              | 0,44 (0,05)         |                            |
| Final                    | 0,24 (0,04)         | 0,17 (-0,04;0,40)            | 0,50 (0,20)         | -0,25 (-0,81;0,30)         |
| VEL_AP (cm/s)            |                     |                              |                     |                            |
| Baseline                 | 0,39 (0,07)         |                              | 0,41 (0,05)         |                            |
| Final                    | 0,23 (0,04)         | -0,16 (-0,04; 0,37)          | 0,47 (0,19)         | -0,23 (-0,76; 0,29)        |
| <b>UNIPODAL</b>          |                     |                              |                     |                            |
| <b>DIREITO</b>           |                     |                              |                     |                            |
| A_COP (cm <sup>2</sup> ) | 7,49 (1,48)         |                              | 5,89 (0,99)         |                            |
| Baseline                 | 8,64 (2,06)         | -1,14 (-7,86;5,56)           | 5,59 (0,94)         | 3,05 (-2,88;8,99)          |
| Final                    |                     |                              |                     |                            |
| COP_ML (cm)              |                     |                              |                     |                            |
| Baseline                 | 4,27 (0,55)         |                              | 3,80 (0,36)         |                            |
| Final                    | 4,22 (0,55)         | 0,05 (-2,00;2,11)            | 3,57 (0,33)         | 0,65 (-1,12;2,43)          |
| COP_AP (cm)              |                     |                              |                     |                            |
| Baseline                 | 3,50 (0,33)         |                              | 3,01 (0,19)         |                            |
| Final                    | 3,66 (0,35)         | -0,16 (-1,45;1,13)           | 2,90 (0,19)         | 0,76 (-0,21;1,75)          |
| VEL_ML (cm/s)            |                     |                              |                     |                            |
| Baseline                 | 0,45 (0,08)         |                              | 0,46 (0,05)         |                            |
| Final                    | 0,28 (0,04)         | 0,16 (-0,08;0,40)            | 0,52 (0,22)         | -0,23 (-0,82;0,35)         |
| VEL_AP (cm/s)            |                     |                              |                     |                            |
| Baseline                 | 0,40 (0,07)         |                              | 0,41 (0,05)         |                            |
| Final                    | 0,26 (0,04)         | 0,14 (-0,08;0,36)            | 0,47 (0,19)         | -0,20 (-0,74;0,33)         |
| <b>UNIPODAL</b>          |                     |                              |                     |                            |
| <b>ESQUERDO</b>          |                     |                              |                     |                            |
| A_COP (cm <sup>2</sup> ) |                     |                              |                     |                            |
| Baseline                 | 5,61 (0,89)         |                              | 4,74 (0,69)         |                            |
| Final                    | 6,12 (1,04)         | -0,51 (-4,14;3,12)           | 5,10 (0,67)         | 1,02 (-2,33;4,38)          |
| COP_ML (cm)              |                     |                              |                     |                            |
| Baseline                 | 3,63 (0,35)         |                              | 3,29 (0,31)         |                            |
| Final                    | 3,97 (0,37)         | -0,33 (-1,78;1,10)           | 3,82 (0,35)         | 0,14 (-1,16;1,46)          |
| COP_AP (cm)              |                     |                              |                     |                            |
| Baseline                 | 3,51 (0,30)         |                              | 2,91 (0,18)         |                            |
| Final                    | 3,55 (0,29)         | -0,03 (-1,14;1,07)           | 3,01 (0,18)         | 0,53 (-0,40;1,47)          |
| VEL_ML (cm/s)            |                     |                              |                     |                            |
| Baseline                 | 0,43 (0,08)         |                              | 0,46 (0,05)         |                            |
| Final                    | 0,28 (0,04)         | 0,14 (-0,10;0,38)            | 0,51 (0,21)         | -0,22 (-0,76;0,30)         |
| VEL_AP (cm/s)            |                     |                              |                     |                            |
| Baseline                 | 0,39 (0,07)         |                              | 0,42 (0,05)         |                            |
| Final                    | 0,25 (0,03)         | 0,13 (-0,08;0,35)            | 0,47 (0,20)         | -0,22 (-0,74;0,29)         |

X (SD): Média (Desvio padrão); DM (IC95%): Diferença da média (Intervalo de Confiança de 95%); G1: Grupo intervenção; G2: Grupo Controle; A\_COP: Área de deslocamento total (centímetro quadrado); COP\_ML: Deslocamento médio-lateral (centímetro); COP\_AP:

Deslocamento ântero-posterior (centímetro); VEL\_ML: Velocidade de deslocamento médio-lateral (centímetro/segundo); VEL\_AP: Velocidade de deslocamento ântero-posterior (centímetro/segundo); Equações de Estimações Generalizadas  $p > 0,05$ .

## DISCUSSÃO

Com a intervenção houve um aumento da sensibilidade cutânea plantar em ambos os pés, da força de plantiflexão do pé esquerdo e aumento da velocidade da marcha dos idosos com DM2, os demais movimentos analisados em relação a força muscular, não apresentaram diferença significativa, mas podemos inferir uma melhora clínica nos padrões de torque. Sugere-se que, que um número maior de participantes associado a um tempo maior de intervenção poderia produzir um impacto mais significativo na força muscular de idosos com DM2.

No estudo de Najafiti *et al.*<sup>1</sup>, um grupo de idosos recebeu estímulos sensoriais elétricos e houve uma tendência ao aumento da sensibilidade, pois as células de *Schwann* estão diminuídas em diabéticos e a função do nervo pode estar afetada pela hiperglicemia, hipóxia e outras mudanças. A perda destas células pode interromper a condução normal dos nervos, e nestes casos, estímulos sensoriais podem regenerar as células e promover mudanças na condução nervosa e, conseqüentemente na sensibilidade. Estímulos sensoriais variados, sejam proprioceptivos ou vestibulares, podem aumentar o controle e equilíbrio durante a realização de tarefas de vida diária, pois existe forte associação do comprometimento da sensibilidade cutânea plantar e a habilidade de reação de deslocamento posturais<sup>5</sup>.

Neste estudo, os estímulos sensoriais, modificaram parâmetros de sensibilidade, reduzindo a formação de áreas com pouca ou nenhuma sensibilidade nos pés, o que repercutiu em aumento médio de 0,11 m/s na velocidade da marcha. Esses achados concordam com os de Allet *et al.*<sup>8</sup> que constataram aumento na velocidade da marcha no grupo intervenção em 0,149 m/s ( $p < 0,001$ ), com melhora no equilíbrio e mobilidade do tornozelo.

A velocidade da marcha pode estar associada também a força muscular de plantiflexores e dorsiflexores<sup>4</sup>. Assim, exercícios para força muscular do pé e tornozelo em idosos com DM2 podem levar a um aumento da velocidade da marcha, como encontrado no estudo de Muller *et al.*<sup>24</sup> que, diferente deste estudo, realizaram a intervenção por 12 semanas, porém, três vezes na semana. A frequência das atividades pode justificar o fato de não termos encontrado diferenças significativas em relação ao pico de torque no movimento de dorsiflexão e plantiflexão do pé direito. Acredita-se que um tempo maior de intervenção em

um maior número de idosos, possa obter resultados mais favoráveis, visto que um período pequeno de intervenção, não é suficiente para modificar fibras musculares em idosos, pelo fato de estes estarem em processo de envelhecimento.

Em relação ao equilíbrio, mesmo não significativo, houve diminuição das velocidades de deslocamento para o grupo intervenção. Sugere-se que com a melhora da sensibilidade cutânea plantar, associado ao aumento da força de plantiflexão do pé esquerdo, houve uma melhor percepção do solo com aumento da força de reação, consequentemente é possível aumentar a área de deslocamento<sup>25</sup>, mas com menor velocidade de oscilação, melhorando a capacidade de reação a possíveis desequilíbrios.

Para se combater estes desequilíbrios, é necessário uma boa associação entre a função sensoriomotora do pé e habilidade de equilíbrio<sup>4</sup>. Desta forma, reafirma-se que para os idosos com DM2, existe a necessidade de desenvolver atividades mais específicas. Tais atividades devem estimular reações de proteção e equilíbrio, associado a estímulos sensoriais, pois estes idosos podem apresentar comprometimento da função sensoriomotora e da habilidade de reação para equilíbrio, especificamente a sensibilidade plantar e força de plantiflexores<sup>5</sup>.

Como limitação do estudo, apontamos a falta de padronização por medidas antropométricas e idade máxima, na formação dos grupos e, ainda, a finalização do G1 com um número menor que o necessário. Destaca-se que as perdas foram justificadas pela distância e dificuldade de acesso ao local de execução das atividades. Os participantes da intervenção também não foram controlados quanto a possibilidade troca de informações durante a realização das atividades.

Em pesquisas futuras, recomenda-se o monitoramento de outras variáveis, como flexibilidade muscular, qualidade de vida e risco de quedas. Pois estas, podem ser influenciadas por intervenções que visem melhorar o equilíbrio e a velocidade da marcha, devido aos benefícios para desempenho motor, diminuição do risco de quedas<sup>26</sup> e melhora da qualidade de vida destes idosos<sup>13</sup>. E também, um ajuste de carga individual para estímulo da força muscular, visto que cada idoso pode apresentar condições diferentes em relação a força muscular e condicionamento físico.

O presente estudo trouxe implicações clínicas importantes, principalmente em relação a sensibilidade cutânea plantar, mostrando que exercícios sensoriais simples, possíveis de serem realizados no próprio domicílio, podem melhorar a sensibilidade e prevenir o pé diabético e quedas em idosos com DM2.

## CONCLUSÃO

A intervenção constituída por estímulos sensoriais plantares associado ao fortalecimento da musculatura de pé e tornozelo, proporcionou melhora da sensibilidade cutânea plantar e da força de plantiflexores do pé esquerdo, levando a um aumento da velocidade da marcha em idosos com DM2.

## REFERENCIAS

1. Najafiti B, Crews RT, Wrobel JS. A Novel Plantar Stimulation Technology for Improving Protective Sensation and Postural Control in Patients with Diabetic Peripheral Neuropathy: A Double-Blinded, Randomized Study. *Gerontology* 2013;59:473–480.
2. Colberg SR, Sigal RJ, Fernhall B. Exercise and type 2 diabetes – The american College of sports Medicine and The American Diabetes Association: joint position statement. *Diabetes Care* 2010; 33: e147-e167.
3. Sartor CD, Watari R, Pássaro AC, Picon AP, Hasue RH, Sacco ICN. Effects of a combined strengthening, stretching and functional training program versus usual-care on gait biomechanics and foot function for diabetic neuropathy: a randomized controlled trial. *Musculoskeletal Disorders* 2012; 13: 36-46.
4. Martinelli AR, Mantovani AM, Nozabiel AJL, Ferreira DMA, Barela JA, Camargo MR, Fregonesi CEPT. Muscle strength and ankle mobility for the gait parameters in diabetic neuropathies. *The foot* 2013; 23: 17-21.
5. Lin SI, Chen YR, Liao CF, Chou CW. Association between sensorimotor function and forward reach in patients with diabetes. *Gait Posture* 2010; 32: 581-585.
6. Formosa C, Gatt A, Chockalingam N. Diabetic foot complication in Malta: prevalence of risk factors. *The foot*. 2012; 22: 294-297.
7. Andersen H. Motor dysfunction in diabetes. *Diabetes and metabolismo research reviews* 2012; 28: 89-92.
8. Allet L, Armand S, de Bie RA, Golay A, Monnin D, Aminian K, Staal JB, Bruin ED. The gait and balance of patients with diabetes can be improved: a randomised controlled trial. *Diabetologia* 2010; 53:458-466.
9. Hohne A, Stark C, Bruggemann GP, Arampatzis A. Effects of reduced plantar cutaneous afferent feedback on locomotor adjustments in dynamics stability during perturbed walking. *Journal of Biomechanics* 2011; 44: 2194-2200.

10. Spink MJ, Fotoohabadi MR, Wee E, Hill KD, Lord SR, Menz HB. Foot and ankle strength, range of motion, posture, and deformity are associated with balance and functional ability in older adults. *Arch Phys Med Rehabil* 2011; 92: 68-75.
11. Bretan O, Pinheiro RM, Corrente JE. Avaliação funcional do equilíbrio e da sensibilidade cutânea plantar de idosos moradores na comunidade. *Braz J Otorhinolaryngol* 2010; 76(2):219-24.
12. Wanderley FS, Albuquerque-Sendín F, Parizotto NA, Rebelatto JR. Effect plantar vibration stimuli on the balance of older women: a randomized controlled trial. *Arch Phys Rehabil* 2011; 92(2):199-206.
13. Oliveira MR, Silva RA, Dascal JB, Teixeira DC. Effect of different types of exercise on postural balance in elderly women: a randomized controlled trial. *Archives of Gerontology and Geriatrics* 2014; 59: 506-514.
14. Tuttle LJ, Hastings MK, Mueller MJ. A moderate-intensity weight-bearing exercise program for a person with type 2 diabetes and peripheral neuropathy. *Physical Therapy* 2012; 92(1): 133-141.
15. Matsudo S, Araujo T, Matsudo V, Andrade D, Andrade E, Oliveira LC, Braggion G. Questionário Internacional de Atividade Física IPAC: estudo de validade e reprodutibilidade no Brasil. *Atividade Física e Saúde* 2001.
16. Simmons RW, Richardson C, Pozos R. Postural stability of diabetics patients with and without cutaneous sensory deficit in the foot. *Diabetes Res Clin Pract* 1997; 36:153-60.
17. Souza A, Nery CAS, Marciano LHSC, Garbino JA. Avaliação da neuropatia periférica: correlação entre a sensibilidade cutânea dos pés, achados clínicos e eletroneuromiográficos. *Acta Fisiatr* 2005; 12(3): 87-93.
18. Pinho L, Dias RC, Souza TR, Freire MTF, Tavares CF, Dias JMD. Avaliação isocinética da função muscular do quadril e do tornozelo em idosos que sofrem quedas. *Rev Bras Fisiot* 2005; 9(1): 93-99.
19. Duarte M, Freitas SMSF. Revisão sobre posturografia baseada em plataforma de força para avaliação do equilíbrio. *Rev Bras Fisiot* 2010; 14(3): 183-92.
20. Pocock SJ. *Clinical trials: a practical approach*. Chichester: John Wiley & Sons. 1983.
21. Kruse RL, LeMaster JW, Madsen RW. Fall and balance outcomes after an intervention to promote leg strength, balance, and walking in people with diabetic peripheral neuropathy: "Feet First" randomized controlled trial. *Physical Therapy* 2010; 90(11): 1568-1579.

22. Duarte N, Gonçalves A. Pé diabético. *Angiologia e Cirurgia vascular* 2011; 7(2): 65-79.
23. Hanley JA, Negassa A, Edwardes MDB, Forrester JE. Statistical Analysis of Correlated Data Using Generalized Estimating Equations: An Orientation. *Am J Epidemiol* 2003;157:364–375.
24. Muller MJ, Tuttle LJ, LeMaster JW, Strube MJ, McGill JB, Hastings MK, Sinacore DR. Weight-bearing versus nonweight-bearing exercise for persons with diabetes and peripheral neuropathy: a randomized controlled trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 2013; 94: 829- 838.
25. Mancini M, Horak FB. The prevalence of clinical balance assessment tools to differentiate balance deficits. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine* 2010; 46:239-248.
- 27.
26. Gusi N, Adsuar JC, Corzo H, del Pozo-Cruz B, Olivares PR, Parraca JA. Balance training reduces fear of falling and improves dynamic balance and isometric strength in institutionalized older people: a randomized trial. *Journal of Physiotherapy*. 2012; 58: 97-104.

## CAPÍTULO III

### 3.1 CONCLUSÕES

Este estudo sobre os efeitos de um programa de exercícios de fortalecimento muscular do pé e tornozelo associado à estímulos sensoriais cutâneos plantares para mudanças no equilíbrio estático e velocidade da marcha de idosos com DM2, mostrou que:

- 1) Foi observada associação de baixa renda, ausência de histórico familiar de DM2 e presença de calos nos pés com perda da sensibilidade cutânea plantar nos idosos com neuropatia periférica.
- 2) Entre as mulheres, os fatores que aumentaram o risco de desenvolver pé diabético foram, idade avançada (80 anos ou mais), presença de calos e dedos em garra. Já entre os homens, prevaleceram o uso de insulina, presença de comorbidades sensoriais, úlceras, dormência e enrijecimento nos pés.
- 3) Após a intervenção, houve aumento da sensibilidade cutânea plantar de ambos os pés, sem mudanças significativas no pico de torque (força muscular) do tornozelo; aumento da velocidade da marcha. Em relação ao equilíbrio estático, não houve alterações significativas nos deslocamentos posturais, mas houve diminuição na velocidade destes deslocamento em ambos os grupos, com maior evidencia no grupo intervenção.

### 3.2 PERSPECTIVAS FUTURAS

Segundo o ministério da saúde, a equipe de saúde deve avaliar o pé do idoso diabético uma vez ao ano, e estratificar o seu risco para o desenvolvimento do pé diabético, estabelecendo níveis de prioridade e mudança na periodicidade de avaliação. Os resultados encontrados neste estudo reforçam a importância deste cuidado, principalmente àqueles com baixa renda e idosos. No que se refere ao cuidado e prevenção de condições físicas e estruturais que venham prejudicar a sensibilidade cutânea plantar e aumentar o risco de comprometimentos graves nos pés. Também existe a necessidade de ações diferenciadas para homens e mulheres, pois estes diferem entre si nos fatores que aumentam o risco de desenvolver pé diabético.

Além disto, sugere-se que atividades simples, possíveis de serem realizadas no dia-a-dia do idoso e orientadas pelas equipes de saúde, como exercícios de estímulo sensorial, podem melhorar a sensibilidade cutânea plantar e velocidade da marcha, consequentemente diminuindo o risco de desenvolver pé diabético e o risco de quedas, devido a uma melhor propriocepção plantar e agilidade da marcha.

O fisioterapeuta dentro da equipe de saúde, pode acompanhar estes idosos e avaliar periodicamente o nível de sensibilidade e condição motora dos pés e membro inferior. E, desta forma, orientar o idoso e a equipe de saúde, os riscos de desenvolvimento do pé diabético e, outras complicações clínicas advindas de perdas funcionais estabelecidas pelo processo da doença. Desta forma, com uma equipe multiprofissional acompanhando, cuidando e orientando o idoso, é provável que diminua as complicações, favorecendo a saúde e as condições de vida desses indivíduos.

## **CAPÍTULO IV**

### **4.0 ANEXOS**

4.1 Ficha de Avaliação

4.2 Carta de Aprovação Comitê de Ética e Pesquisa em Seres Humanos da UEM

4.3 Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos – REBEC

## **FICHA DE AVALIAÇÃO – PARTE 1**

### **1.0 DADOS DE IDENTIFICAÇÃO:**

Nome:

Idade:

DN:

Sexo: ( ) Feminino

( ) Masculino

Estado Civil: ( ) Casado ( ) Viúvo ( ) Separado/Divorciado ( ) União estável

Profissão:

Escolaridade:

Endereço:

Telefone:

Nº de pessoas que moram junto:

Renda familiar aproximada: ( ) 1 a 3 ( ) 4 a 6 ( ) 7 a 9 ( ) > 10 salários mínimos

Plano de saúde: ( ) Não ( ) Sim. Qual? \_\_\_\_\_

### **2.0 PRESENÇA DE COMORBIDADES:**

1( ) Déficit visual

2( ) Déficit auditivo

3( ) Hipertensão arterial

4( ) Acidente vascular cerebral (AVE)

5( ) Insuficiência cardíaca

6( ) Arritmia

7( ) Infarto agudo do miocárdio

8( ) Osteoartrose/Osteoartrite

9( ) Osteoporose

10( ) Lombalgia

11( ) Doença vascular periférica

12( ) DPOC

13( ) Depressão

14( ) Câncer

15( ) insuficiência renal

16( ) Labirintite

17( ) OUTRAS: \_\_\_\_\_

### **3.0 DADOS CLÍNICOS:**

Tempo de diagnóstico:

História familiar:

Ultimo exame de glicemia: Nível:

Data:

Uso de insulina: ( ) sim ( ) não

Peso:

Altura:

IMC:

categoria:

### **4.0 HABITOS DE VIDA:**

Tabagista: ( ) Não ( ) Sim. Quantos cigarros/dia: \_\_\_\_\_

Etilista: ( ) Não ( ) Sim. Frequencia: \_\_\_\_\_

Atividade física: IPAC (Anexo)

Quanto consegue caminhar sem dificuldade: \_\_\_\_\_ quarteirões.

### 5.0 INSPEÇÃO DOS PÉS:

- |                     |                  |
|---------------------|------------------|
| 1( ) Calos          | 8( ) joanetes    |
| 2( ) queratoses     | 9( ) pé cavo     |
| 3( ) verrugas       | 10( ) pé plano   |
| 4( ) rachaduras     | 11( ) Charcot    |
| 5( ) micoses        | 12( ) amputações |
| 6( ) dedos em garra | 13( ) úlceras    |
| 7( ) ADM diminuída  |                  |

### 6.0 QUEIXAS CLÍNICAS:

- |                    |                              |
|--------------------|------------------------------|
| 1( ) dor           | 5 ( ) falta de equilíbrio    |
| 2( ) dormência     | 6 ( ) dificuldade na marcha  |
| 3( ) formigamentos | 7 ( ) hipotensão ortostática |
| 4( ) enrijecimento | 8 ( ) claudicação            |
|                    | 9 ( ) queimação              |

## 7.0 AVALIAÇÃO DE SENSIBILIDADE CUTÂNEA PLANTAR

### PÉ DIREITO

|          | 0,05gr<br>(verde) | 0,2gr<br>(azul) | 2,0gr<br>(violeta) | 4,0gr<br>(vermelho) | 10gr<br>(laranja) | 300gr<br>(pink) |
|----------|-------------------|-----------------|--------------------|---------------------|-------------------|-----------------|
| 1°       |                   |                 |                    |                     |                   |                 |
| 3°       |                   |                 |                    |                     |                   |                 |
| 5°       |                   |                 |                    |                     |                   |                 |
| Lateral  |                   |                 |                    |                     |                   |                 |
| Medial   |                   |                 |                    |                     |                   |                 |
| Calcâneo |                   |                 |                    |                     |                   |                 |

### PÉ ESQUERDO

|          | 0,05gr<br>(verde) | 0,2gr<br>(azul) | 2,0gr<br>(violeta) | 4,0gr<br>(vermelho) | 10gr<br>(laranja) | 300gr<br>(pink) |
|----------|-------------------|-----------------|--------------------|---------------------|-------------------|-----------------|
| 1°       |                   |                 |                    |                     |                   |                 |
| 3°       |                   |                 |                    |                     |                   |                 |
| 5°       |                   |                 |                    |                     |                   |                 |
| Lateral  |                   |                 |                    |                     |                   |                 |
| Medial   |                   |                 |                    |                     |                   |                 |
| Calcâneo |                   |                 |                    |                     |                   |                 |

## 8.0 CLASSIFICAÇÃO DE RISCO PARA PÉ DIABÉTICO

| CATEGORIA                                                                                                        | RISCO |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Sensibilidade intacta/preservada                                                                                 | 0     |
| Perda de sensibilidade protetora plantar                                                                         | 1     |
| Perda de sensibilidade protetora plantar + deformidade ou aumento de pressão plantar                             | 2     |
| Perda de sensibilidade protetora plantar + historia de úlcera prévia                                             | 3     |
| Perda de sensibilidade protetora plantar + historia de úlcera prévia + deformidade ou aumento da pressão plantar | 4     |
| Fratura neuropática                                                                                              | 5     |

## 9.0 VELOCIDADE DA MARCHA (10 METROS)

\_\_\_\_\_ segundos \_\_\_\_\_ m/s

## 10.0 QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA (IPAC)

- Atividades físicas **VIGOROSAS** são aquelas que precisam de um grande esforço físico e que fazem respirar MUITO mais forte que o normal
- Atividades físicas **MODERADAS** são aquelas que precisam de algum esforço físico e que fazem respirar UM POUCO mais forte que o normal

### SEÇÃO 1- ATIVIDADE FÍSICA NO TRABALHO

Esta seção inclui as atividades que você faz no seu serviço, que incluem trabalho remunerado ou voluntário, as atividades na escola ou faculdade e outro tipo de trabalho não remunerado fora da sua casa. NÃO incluir trabalho não remunerado que você faz na sua casa como tarefas domésticas, cuidar do jardim e da casa ou tomar conta da sua família. Estas serão incluídas na seção 3.

**1a.** Atualmente você trabalha ou faz trabalho voluntário fora de sua casa?

( ) Sim ( ) Não – Caso você responda não **Vá para seção 2: Transporte**

As próximas questões são em relação a toda a atividade física que você fez na **última semana** como parte do seu trabalho remunerado ou não remunerado. **NÃO** inclua o transporte para o trabalho. Pense unicamente nas atividades que você faz por **pelo menos 10 minutos contínuos**:

**1b.** Em quantos dias de uma semana normal você **anda**, durante **pelo menos 10 minutos contínuos**, **como parte do seu trabalho**? Por favor, **NÃO** inclua o andar como forma de transporte para ir ou voltar do trabalho.

\_\_\_\_\_ dias por **SEMANA** ( ) nenhum - **Vá para a questão 1d.**

**1c.** Quanto tempo no total você usualmente gasta **POR DIA** caminhando **como parte do seu trabalho** \_\_\_\_\_ horas \_\_\_\_\_ minutos

- 1d. Em quantos dias de uma semana normal você faz atividades **moderadas**, por **pelo menos 10 minutos contínuos**, como carregar pesos leves **como parte do seu trabalho**? \_\_\_\_\_ dias por SEMANA ( ) nenhum - **Vá para a questão 1f**
- 1e. Quanto tempo no total você usualmente gasta **POR DIA** fazendo atividades moderadas **como parte do seu trabalho**? \_\_\_\_\_ horas \_\_\_\_\_ minutos
- 1f. Em quantos dias de uma semana normal você gasta fazendo atividades **vigorosas**, por **pelo menos 10 minutos contínuos**, como trabalho de construção pesada, carregar grandes pesos, trabalhar com enxada, escavar ou subir escadas **como parte do seu trabalho**:  
\_\_\_\_\_ dias por SEMANA ( ) nenhum - **Vá para a questão 2a.**
- 1g. Quanto tempo no total você usualmente gasta **POR DIA** fazendo atividades físicas vigorosas **como parte do seu trabalho**? \_\_\_\_\_ horas \_\_\_\_\_ minutos

## SEÇÃO 2 - ATIVIDADE FÍSICA COMO MEIO DE TRANSPORTE

Estas questões se referem à forma típica como você se desloca de um lugar para outro, incluindo seu trabalho, escola, cinema, lojas e outros.

- 2a. O quanto você andou na ultima semana de carro, ônibus, metrô ou trem?  
\_\_\_\_\_ dias por SEMANA ( ) nenhum - **Vá para questão 2c**
- 2b. Quanto tempo no total você usualmente gasta **POR DIA** andando de carro, ônibus, metrô ou trem? \_\_\_\_\_ horas \_\_\_\_\_ minutos  
Agora pense **somente** em relação a caminhar ou pedalar para ir de um lugar a outro na ultima semana.
- 2c. Em quantos dias da ultima semana você andou de bicicleta por **pelo menos 10 minutos contínuos** para ir de um lugar para outro? (**NÃO** inclua o pedalar por lazer ou exercício) \_\_\_\_\_ dias por SEMANA ( ) Nenhum - **Vá para a questão 2e.**
- 2d. Nos dias que você pedala quanto tempo no total você pedala **POR DIA** para ir de um lugar para outro? \_\_\_\_\_ horas \_\_\_\_\_ minutos
- 2e. Em quantos dias da ultima semana você caminhou por **pelo menos 10 minutos contínuos** para ir de um lugar para outro? (**NÃO** inclua as caminhadas por lazer ou exercício) \_\_\_\_\_ dias por SEMANA ( ) Nenhum - **Vá para a Seção 3.**
- 2f. Quando você caminha para ir de um lugar para outro quanto tempo **POR DIA** você gasta? (**NÃO** inclua as caminhadas por lazer ou exercício)  
\_\_\_\_\_ horas \_\_\_\_\_ minutos

## SEÇÃO 3 – ATIVIDADE FÍSICA EM CASA: TRABALHO, TAREFAS DOMÉSTICAS E CUIDAR DA FAMÍLIA.

Esta parte inclui as atividades físicas que você fez na ultima semana na sua casa e ao redor da sua casa, por exemplo, trabalho em casa, cuidar do jardim, cuidar do quintal, trabalho de manutenção da casa ou para cuidar da sua família. Novamente pense **somente** naquelas atividades físicas que você faz **por pelo menos 10 minutos contínuos**.

- 3a. Em quantos dias da ultima semana você fez atividades **moderadas** por pelo menos 10 minutos como carregar pesos leves, limpar vidros, varrer, rastelar **no jardim ou quintal**.  
\_\_\_\_\_ dias por SEMANA ( ) Nenhum - **Vá para questão 3c.**
- 3b. Nos dias que você faz este tipo de atividades quanto tempo no total você gasta **POR DIA** fazendo essas atividades moderadas **no jardim ou no quintal**?  
\_\_\_\_\_ horas \_\_\_\_\_ minutos
- 3c. Em quantos dias da ultima semana você fez atividades **moderadas** por pelo menos 10 minutos como carregar pesos leves, limpar vidros, varrer ou limpar o chão **dentro da sua casa**.  
\_\_\_\_\_ dias por SEMANA ( ) Nenhum - **Vá para questão 3e.**

**3d.** Nos dias que você faz este tipo de atividades moderadas **dentro da sua casa** quanto tempo no total você gasta **POR DIA**?

\_\_\_\_\_ horas \_\_\_\_\_ minutos

**3e.** Em quantos dias da ultima semana você fez atividades físicas **vigorosas no jardim ou quintal** por pelo menos 10 minutos como carpir, lavar o quintal, esfregar o chão:

\_\_\_\_\_ dias por **SEMANA** ( ) Nenhum - **Vá para a seção 4.**

**3f.** Nos dias que você faz este tipo de atividades vigorosas **no quintal ou jardim** quanto tempo no total você gasta **POR DIA**?

\_\_\_\_\_ horas \_\_\_\_\_ minutos

#### **SEÇÃO 4- ATIVIDADES FÍSICAS DE RECREAÇÃO, ESPORTE, EXERCÍCIO E DE LAZER.**

Esta seção se refere às atividades físicas que você fez na ultima semana unicamente por recreação, esporte, exercício ou lazer. Novamente pense somente nas atividades físicas que faz **por pelo menos 10 minutos contínuos**. Por favor, **NÃO** inclua atividades que você já tenha citado.

**4a. Sem contar qualquer caminhada que você tenha citado anteriormente**, em quantos dias da ultima semana você caminhou **por pelo menos 10 minutos contínuos no seu tempo livre**? \_\_\_\_\_ dias por **SEMANA** ( ) Nenhum - **Vá para questão 4c**

**4b.** Nos dias em que você caminha **no seu tempo livre**, quanto tempo no total você gasta **POR DIA**? \_\_\_\_\_ horas \_\_\_\_\_ minutos

**4c.** Em quantos dias da ultima semana você fez atividades **moderadas no seu tempo livre** por pelo menos 10 minutos, como pedalar ou nadar a velocidade regular, jogar bola, vôlei, basquete, tênis :

\_\_\_\_\_ dias por **SEMANA** ( ) Nenhum - **Vá para questão 4e.**

**4d.** Nos dias em que você faz estas atividades moderadas **no seu tempo livre** quanto tempo no total você gasta **POR DIA**? \_\_\_\_\_ horas \_\_\_\_\_ minutos

**4e.** Em quantos dias da ultima semana você fez atividades **vigorosas no seu tempo livre** por pelo menos 10 minutos, como correr, fazer aeróbicos, nadar rápido, pedalar rápido ou fazer Jogging: \_\_\_\_\_ dias por **SEMANA** ( ) Nenhum - **Vá para seção 5.**

**4f.** Nos dias em que você faz estas atividades vigorosas **no seu tempo livre** quanto tempo no total você gasta **POR DIA**? \_\_\_\_\_ horas \_\_\_\_\_ minutos

#### **SEÇÃO 5 - TEMPO GASTO SENTADO**

Estas últimas questões são sobre o tempo que você permanece sentado todo dia, no trabalho, na escola ou faculdade, em casa e durante seu tempo livre. Isto inclui o tempo sentado estudando, sentado enquanto descansa, fazendo lição de casa visitando um amigo, lendo, sentado ou deitado assistindo TV. Não inclua o tempo gasto sentando durante o transporte em ônibus, trem, metrô ou carro.

**5a.** Quanto tempo no total você gasta sentado durante um **dia de semana**?

\_\_\_\_\_ horas \_\_\_\_\_ minutos

**5b.** Quanto tempo no total você gasta sentado durante em um **dia de final de semana**?

\_\_\_\_\_ horas \_\_\_\_\_ minutos



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE  
MARINGÁ



## PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** UM PROGRAMA DE EXERCÍCIOS PARA IDOSOS DIABÉTICOS BASEADO NAS ALTERAÇÕES SENSORIOMOTORAS DOS PÉS E SUAS REPERCUSSÕES NO EQUILÍBRIO: ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO

**Pesquisador:** Sonia Silva Marcon

**Área**

**Temático**

**a:**

**Versão:**

1

**CAAE:** 18826713.8.0000.0104

**Instituição Proponente:** Universidade Estadual de Maringá

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 353.067

**Data da Relatoria:** 22/07/2013

#### **Apresentação do Projeto:**

Trata-se de um estudo randomizado controlado, longitudinal e prospectivo, seguindo as diretrizes do CONSORT (Consolidated Standards Trials) (MOHER et al., 2010), a ser realizado junto a idosos com mais de 65 anos e diagnóstico de Diabetes Mellitus, cadastrados no SIAB e HIPERDIA da cidade de Maringá, Paraná, Brasil. Calcula-se que 12,14% da população (DATASUS, 2013) de Maringá tem diabetes. Idosos diabéticos serão avaliados e randomizados por sorteio para alocação em quatro grupos que terão intervenções focalizadas na força muscular, sensibilidade cutânea, sensibilidade vibratória dos pés, sendo outro grupo o controle. Estes grupos terão seu equilíbrio avaliado antes e após o programa de intervenção que será três vezes na semana durante 12 semanas. Estas intervenções constarão de alongamento por 10 minutos e exercícios sempre individuais. Serão excluídas pessoas com condições que contraindiquem a realização dos exercícios e que façam uso de dispositivos auxiliares para deambulação e que sejam incapazes de entender as instruções.

Utilizando métodos de avaliação adequados as pessoas serão avaliadas após o período de 12 semanas e os resultados das medidas das variáveis serão comparados com teste estatísticos verificando se houve diferença. A hipótese dos pesquisadores é de que o equilíbrio estático e dinâmico de idosos com diabetes mellitus pode melhorar após um programa de intervenção na força muscular do pé e tornozelo, sensibilidade cutânea plantar e vibratória.

**Objetivo da Pesquisa:**

Analisar a influência da força muscular do pé e tornozelo, sensibilidade cutânea plantar e vibratória no equilíbrio estático e dinâmico de idosos diabéticos após um programa de intervenção.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Avalia-se que os possíveis riscos a que estarão submetidos os sujeitos da pesquisa serão suportados pelos benefícios apontados.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Trata-se de pesquisa que poderá trazer benefícios aos idosos com diabetes atendidos nas UBS do Município de Maringá. As intervenções que serão usadas para melhorar as alterações que costumam ocorrer nos membros inferiores dos diabéticos são baseadas em estudos prévios. Os pesquisadores oferecerão condições para minimizar eventuais ocorrências adversas durante os testes.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

A folha de rosto está devidamente preenchida e assinada. O TCLE está apresentado completo, constando os riscos e benefícios. Há a autorização do CECAPS para a realização do estudo. O cronograma deve ser alterado constando início no dia 22 de julho após aprovação pelo COPEP, data de hoje. Consta orçamento de R\$ 9.409,00 por financiamento próprio. Destaca-se a importância da presença de enfermeira e médico na UBS durante as avaliações conforme consta do Projeto.

**Recomendações:****Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

O Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Maringá é de parecer favorável à aprovação do protocolo de pesquisa apresentado.

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

**Considerações Finais a critério do CEP**

Face ao exposto e considerando a normativa ética vigente, este Comitê se manifesta pela aprovação do protocolo de pesquisa em tela.

MARINGA, 08 de Agosto de 2013

---

**Assinador por:**  
**Ricardo Cesar**  
**Gardiolo**  
**(Coordenador)**

## RBR-8hfcz8

Um programa de exercícios para idosos diabéticos baseado nas alterações sensoriomotoras dos pés e suas repercussões no equilíbrio: ensaio clínico randomizado

Data de registro: 17 de Março de 2015 às 20:52

Last Update: 13 de Ago. de 2015 às 11:28

### Tipo do estudo:

Intervenções

### Título científico:

Um programa de exercícios para idosos diabéticos baseado nas alterações sensoriomotoras dos pés e suas repercussões no equilíbrio: ensaio clínico randomizado

An exercise program for diabetic elderly based on sensorimotor changes of feet and their repercussions in the balance: randomized controlled trial