



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA

KELLY ANTUNES E SILVA OLIVEIRA

**EFICÁCIA DO TREINAMENTO PROPRIOCEPTIVO SOBRE A PRESSÃO
PLANTAR, EQUILÍBRIO, POSTURA E MOBILIDADE FUNCIONAL EM
INDIVÍDUOS COM DIABETES *MELLITUS* 2
ENSAIO CLÍNICO CONTROLADO E RANDOMIZADO**

Recife
2018

KELLY ANTUNES E SILVA OLIVEIRA

**EFICÁCIA DO TREINAMENTO PROPRIOCEPTIVO SOBRE A PRESSÃO
PLANTAR, EQUILÍBRIO, POSTURA E MOBILIDADE FUNCIONAL EM
INDIVÍDUOS COM DIABETES *MELLITUS* 2
ENSAIO CLÍNICO CONTROLADO E RANDOMIZADO**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da Universidade Federal de Pernambuco para a obtenção do Grau de Mestre em Fisioterapia.

Área de Concentração: Fisioterapia - Desempenho Físico-funcional e Qualidade de Vida da Universidade Federal de Pernambuco.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Sílvia Regina Arruda de Moraes.

Co-orientadores: Prof^a. Dr^a. Maria das Graças Rodrigues de Araújo e
Prof. Dr. Vitor Caiaffo Brito

Recife

2018

Catálogo na fonte:
Bibliotecário: Aécio Oberdam, CRB4:1895

- | | |
|------|--|
| O48e | <p>Oliveira, Kelly Antunes e Silva.</p> <p>Eficácia do treinamento proprioceptivo sobre a pressão plantar, equilíbrio, postura e mobilidade funcional em indivíduos com diabetes <i>mellitus</i> 2 - ensaio clínico controlado e randomizado / Kelly Antunes e Silva Oliveira. - Recife: o autor, 2018.</p> <p>100 f.; il.; 30 cm.</p> <p>Orientadora: Sílvia Regina Arruda de Moraes.</p> <p>Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Ciências da Saúde. Programa de pós-graduação em Fisioterapia.</p> <p>Inclui referências, apêndices e anexos.</p> <p>1. Exercício. 2. Diabetes mellitus tipo 2. 3. Postura. 4. Pé diabético. 5. Acidentes por quedas. I. Moraes, Sílvia Regina Arruda de (orientadora). II. Título.</p> <p>615.8 CDD (23.ed.)</p> <p>UFPE (CCS 2018 - 299)</p> |
|------|--|

KELLY ANTUNES E SILVA OLIVEIRA

**EFICÁCIA DO TREINAMENTO PROPRIOCEPTIVO SOBRE A PRESSÃO
PLANTAR, EQUILÍBRIO, POSTURA E MOBILIDADE FUNCIONAL EM
INDIVÍDUOS COM DIABETES *MELLITUS* 2
ENSAIO CLÍNICO CONTROLADO E RANDOMIZADO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Fisioterapia.

Aprovada em: 30/08/18

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Gisela Rocha de Siqueira (Examinadora Interna)
Fisioterapia – CCS – UFPE

Prof^a. Dr^a. Deniele Bezerra Lós (Examinadora Externa)
Anatomia – CB – UFPE

Prof^a. Dr^a. Denise Maria Martins Vancea (Examinadora Externa)
Educação Física – UPE

AGRADECIMENTOS

Na jornada acadêmica, todos que cruzam nosso caminho tornam-se pessoas fundamentais, seja por meio da experiência e troca de conhecimento científico; seja pelo carinho e apoio emocional. Como disse Antoine de Saint-Exupery: “Aqueles que passam por nós não vão sós. Deixam um pouco de si, levam um pouco de nós.” Em meio a isso, agradeço a todos que de alguma maneira estiveram ao meu lado nesta trajetória. Porém, preciso destacar alguns que tornaram possível a conclusão deste ciclo.

Agradeço, inicialmente, a Deus, por ser meu guia e conduzir meu caminho para a compreensão de seus ensinamentos;

À minha família, base sólida da minha vida, pelo apoio emocional e financeiro, para que eu pudesse realizar este sonho de anos, nas pessoas dos meus pais, Maria das Dores e Silva Oliveira e Francisco Alberto de Oliveira; e do meu irmão, Alberto Antunes e Silva Oliveira, por serem exemplos de dedicação, amor e honestidade;

À minha tia Maria de Fátima Oliveira Freire, pelo carinho e apoio em toda minha vida;

Ao meu noivo, Renato Aversari Câmara, por ser meu porto seguro e minha calma nos momentos difíceis, pois, se não fosse por seu apoio, eu não chegaria aqui;

À minha orientadora, Prof^a Dr^a Sílvia Regina Arruda de Moraes, por confiar a mim esta pesquisa e por acreditar que eu seria capaz de realizá-la, bem como, por toda orientação e apoio para o meu engrandecimento profissional;

À minha co-orientadora, Prof^a Dr^a Maria das Graças Rodrigues de Araújo, por abrir as portas do Laboratório de Cinesioterapia e Recursos Terapêuticos Manuais (LACIRTEM) e me acolher com todo carinho, fazendo-me sentir parte do mesmo;

Ao meu co-orientador, Prof. Dr. Vitor Caiaffo Brito, pela parceria, confiança, dedicação e aprendizado ao longo destes dois anos e meio de caminhada.

Agradeço às duas famílias científicas das quais tive a honra de fazer parte (Laboratório de Plasticidade Neuromuscular – LAPLAN e LACIRTEM). Aqui, não

terei como citar todos os membros, pois são inúmeros e acabaria me esquecendo de alguém. Porém, destacarei alguns: Cybelly Nery, Kamilla Dinah e Camilla Rodrigues, pelo apoio. Aos meus anjos nesta pesquisa: “minhas filhas científicas”, como as chamo, as alunas Paula Ketilly Nascimento Alves, Sara Emanuely Veríssimo Santos, Estela Batista dos Santos e Diana de Andrade Silva, que foram meus braços direito e esquerdo em todo o estudo, conduzindo brilhantemente os treinos para que eu pudesse realizar as avaliações; a elas sou eternamente grata pela dedicação e amizade, de forma que pude, por meio delas, desfrutar da beleza da docência;

Aos meus amigos-irmãos que esses dois laboratórios me presentearam: Waydja Lânia, pela amizade fiel e sincera, pelo suporte emocional e apoio sempre; François Talles e Gabriel Barreto, pelas risadas, conselhos e trocas de conhecimento, regados por muitos cafés no laboratório e treinos realizados. Amizades que levarei pelo resto da vida;

Agradeço à minha turma do mestrado, em especial a Romero Souza, pela amizade nos momentos difíceis que atravessei ao longo desses anos;

Agradeço às minhas amigas de apartamento, Bárbara Pedrosa e Alianny Raphaelly, pelos desabafos, conselhos, jantares, almoços, carinho e risadas que essa convivência diária me permitiu;

Agradeço, ainda, aos meus amigos e primos que mesmo longe me apoiavam e se faziam sempre presentes, em especial a Monaliza Sousa, Luciana Carvalho, Hylana Gonçalves e, Mirna Monteiro, minhas eternas amigas;

Aos meus pacientes, peças-chave deste projeto, pelo enorme carinho comigo e minha equipe. Por eles, todo esforço foi gratificante e recompensador;

À toda a equipe de pós-graduação, docentes e funcionários, em especial a Niége, que foi uma verdadeira mediadora e ponte entre os docentes;

Agradeço a todos que das mais diversas formas me ajudaram nesta caminhada. O trajeto não foi fácil. Por vezes duvidei que chegaria aqui. Deixar uma vida em outra cidade e encarar uma vida acadêmica, após sete anos de formada, foi difícil. Abdicar da vida profissional em João Pessoa, assim como me afastar da minha família e das pessoas importantes da minha vida, foi complicado. Agradeço

ao Psiquiatra Dr. Charles Lucena, profissional qualificado que me ajudou a passar por todos esses momentos de incertezas e dores;

Durante estes dois anos e meio sofri perdas dolorosas, difíceis de superar. A doença pairou sobre minha família e me levou dois grandes amores, meu tio Edson Trindade e minha prima Monique Machado, aos quais dedico esta dissertação.

Obrigada!

“A força não vem de vencer. Suas lutas desenvolvem suas forças. Quando você atravessa dificuldades e decide não se render, isso é força.”

Arnold Schwarzenegger

RESUMO

O Diabetes Mellitus é considerado uma das doenças crônicas de maior impacto no sistema de saúde pública por seu aumento em proporções epidêmicas. Esta dissertação teve como objetivo avaliar a eficácia de um protocolo de treinamento proprioceptivo sobre a pressão plantar, postura semi-estática, equilíbrio e mobilidade funcional de indivíduos com Diabetes mellitus 2 (DM2). Para obtenção dos dados originais desta dissertação, foram recrutados indivíduos com DM2, com idade igual ou maior que 45 anos, de ambos os sexos, sedentários e que tinham diagnóstico de diabetes há, pelo menos, três anos. As avaliações de pressão plantar e equilíbrio foram realizadas por meio da plataforma baropodométrica modular MPS (M.P.S. Loran, KINETEC). A avaliação da postura semi-estática foi realizada por meio do sistema optoeletrônico SMART DX100, usando-se quatro câmeras sensíveis ao infravermelho. A avaliação da mobilidade funcional foi realizada por meio do Timed Up and Go test, utilizando-se o sensor inercial do tipo Wiva®. Foi elaborado um artigo original com o objetivo de verificar a eficácia da aplicação de um protocolo de treinamento proprioceptivo sobre as variáveis da pressão plantar, mobilidade funcional e postura semi-estática. Para tanto, foi realizado um ensaio clínico controlado e randomizado com 22 indivíduos e um treino proprioceptivo de 12 semanas, duas vezes na semana, no qual os mesmos foram randomizados em dois grupos, grupo controle (n= 10) que não realizou nenhuma intervenção, e grupo treinado (n=12). Neste processo foi possível observar a melhora da mobilidade funcional dos pacientes que realizaram o treino ($p=0,004$), resultando em uma redução do tempo de realização do teste, ao final do estudo. e obtivemos resultados positivos para a rotação de quadril direito no grupo que realizou o treinamento, no qual foi observado uma redução do valor de rotação externa (antes do treino - $13,98 \pm 8,96$ e $-9,70 \pm 9,92$ após o treino Os achados deste estudo demonstraram que o protocolo de treinamento proprioceptivo aplicado produziu um ganho significativo na redução do risco de quedas, e uma melhora da rotação de quadril direito em indivíduos com Diabetes mellitus 2, podendo ser utilizado como estratégia de tratamento para minimizar os danos ocasionados pelas complicações decorrentes do DM 2 nessa população.

Palavras-chave: Exercício. Diabetes mellitus tipo 2. Postura. Pé diabético. Acidentes por quedas.

ABSTRACT

Diabetes Mellitus is one of the most serious diseases of the public health system due to its greater proportion of epidemics. This dissertation had an average function of a training protocol on plantar pressure, semi-static posture, balance and functional mobility of diabetes with diabetes mellitus 2 (DM2). The data of dissertation, having recruited individuals with DM2, with or equal to 45 years, were both sexes, sedentary and with diagnosis of diabetes, at least three years. The plantar pressure and balance evaluations were performed using the modular baropodometric platform MPS (M.P.S. Loran, KINETEC). The semi-static evaluation was performed using the INTELIGENTE DX100 optoelectronic system, using the entire infrared sensitive camera. The Timed Up and Go test was performed with the Wiva® type inertial sensor. An original article was developed with the objective of verifying the applications of a training protocol on the variables of plantar pressure, functional and semi-static mobility. To do so, it was a randomized controlled clinical trial with 22 subjects and a 12-week twice-weekly proprioceptive training without having participated in a group of two groups, the control group (n = 10) who had not performed any intervention, and trained group (n = 12). In this process, it was possible to observe the functional mobility of the patients who underwent training (p = 0.004), resulting in a reduction of the test time at the end of the study. and we obtained positive results for the quadratic right without training -13.98 ± 8.96 and -9.70 ± 9.92 after training. The findings of this study demonstrated that the proprioceptive training protocol has been an important gain in the reduction of the risk of falls, and an improvement in the right hip frequency in people with diabetes mellitus 2, and can be used as a treatment strategy for the minimum because of the causes of DM 2 in this population

Keywords: Exercise. Diabetes Mellitus type 2. Posture. Diabetic Foot. Risk of Falls.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

DISSERTAÇÃO

Figura 1 –	Nervo Periférico.	22
Figura 2 –	<i>Timed up and go test</i>	27
Figura 3 –	Delineamento do estudo e alocação dos pesquisadores.....	32
Figura 4 –	Posicionamento dos pés na plataforma baropodométrica e tela do exame.	35
Figura 5 –	Sensor inercial Wiva® Science sensor e cinto de fixação..	36
Figura 6 –	Posicionamento do sensor inercial Wiva® Science sensor na altura da vértebra L5	36
Figura 7 –	Posicionamento dos marcadores reflexivos do sistema optoeletrônico na paciente.	38
Figura 8 –	Modelo tridimensional do sistema optoeletrônico	39
Figura 9 –	Protocolo para treinamento proprioceptivo	40
Figura 10 –	Treino proprioceptivo	42

ARTIGO ORIGINAL

Figura 1 –	Estações do protocolo de treino proprioceptivo	60
Figura 2 –	Fluxograma de acompanhamento dos participantes	69

LISTA DE TABELAS

DISSERTAÇÃO

Tabela 1 –	Sinais e Eixos do programa BTS Smart Clinic	39
------------	---	----

ARTIGO ORIGINAL

Tabela 1 –	Caracterização da amostra.....	70
Tabela 2 –	Sensibilidade dos indivíduos nos momentos pré e pós intervenção	70
Tabela 3 –	Distribuição da pressão plantar, antes e após intervenção, dos pés direito e esquerdo de indivíduos com diabetes <i>mellitus 2</i>	71
Tabela 4 –	Resultado estatístico do ANOVA de medidas repetidas (2x2 fatores).....	72
Tabela 5 –	Diferença intra e intergrupos.....	73

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ASCOM	Agência de notícias da UFPE
AVDs	Atividades de Vida de Diária
CAAE	Certificado de Apresentação para Apreciação Ética
cm ²	Centímetros quadrados
CNS	Conselho Nacional de Saúde
CONSORT	<i>Consolidated Standards of Reporting Trials</i>
DM	Diabetes <i>Mellitus</i>
DM1	Diabetes <i>Mellitus</i> tipo 1
DM2	Diabetes mellitus 2
GC	Grupo Controle
GT	Grupo Treinado
%	Porcentagem
HC	Hospital das Clínicas
IMC	Índice de Massa Corpórea
Kg	Quilo
Kpar	Kilopascal
LACIRTEM	Laboratório de Cinesioterapia e Recursos Terapêuticos Manuais
LAPLAN	Laboratório de Plasticidade Neuromuscular
M	Metros
Mm	Milímetros
MmHg	Milímetros de mercúrio
Nm	Nanômetro

PNDD	Polineuropatia diabética distal
T0	Avaliação inicial
T1	Avaliação final
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TUG	<i>Timed up and go test</i>
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
1.1	APRESENTAÇÃO.....	16
1.2	CONTEXTUALIZAÇÃO.....	17
2	REVISÃO DE LITERATURA	19
2.1	DIABETES MELLITUS.....	19
2.2	POLINEUROPATIA DIABÉTICA DISTAL E MORFOLOGIA DO NERVO PERIFÉRICO	20
2.3	PROPRIOCEPÇÃO, SENSIBILIDADE E PRESSÃO PLANTAR E BAROPODOMETRIA.....	22
2.4	INTERVENÇÕES PROPRIOCEPTIVAS.....	25
2.5	POSTURA SEMI-ESTÁTICA E EQUILÍBRIO POSTURAL.....	25
2.6	MARCHA E MOBILIDADE FUNCIONAL.....	26
3	HIPÓTESE	28
4	OBJETIVOS	29
4.1	OBJETIVO GERAL	29
4.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	29
5	MATERIAIS E MÉTODO	30
5.1	LOCAL DO ESTUDO.....	30
5.2	ASPÉCTOS ÉTICOS.....	30
5.3	DELINEAMENTO DO ESTUDO.....	30
5.4	SELEÇÃO DA AMOSTRA.....	32
5.5	VARIÁVEIS E INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO.....	33
5.5.1	Avaliação.....	34
5.5.2	Sensibilidade.....	34
5.5.3	Pressão Plantar, Área de Superfície Plantar e Equilíbrio	34
5.5.4	Marcha e Mobilidade funcional.....	35
5.5.5	Alinhamento Postural Semi-Estático.....	37
5.6	INTERVENÇÕES.....	39
5.7	ESTATÍSTICA.....	43
6	RESULTADOS	44
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	45

REFERÊNCIAS	46
APÊNDICE A – ARTIGO ORIGINAL.....	52
APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	74
APÊNDICE C – FICHA DE AVALIAÇÃO.....	77
ANEXO A – APROVAÇÃO E PARECER FINAL DO COMITÊ DE ÉTICA	79
ANEXO B – QUESTIONÁRIO DE ATIVIDADE FÍSICA HABITUAL DE BAECKE	81
ANEXO C – ESCALA PARA DIAGNÓSTICO DA PNDD.....	84
ANEXO D – REGISTRO NO <i>CLINICAL TRIALS</i>	86
ANEXO E – COMPROVANTE DE SUBMISSÃO DO ARTIGO ORIGINAL.....	87
ANEXO F – NORMAS DA REVISTA PARA SUBMISSÃO DO MANUSCRITO.....	88
ANEXO G – ATIVIDADES TÉCNICAS E CONTRIBUIÇÕES CIENTÍFICAS.....	94
ANEXO H – ATIVIDADES TÉCNICAS E CONTRIBUIÇÕES CIENTÍFICAS.....	95
ANEXO I – ATIVIDADES TÉCNICAS E CONTRIBUIÇÕES CIENTÍFICAS.....	96
ANEXO J – ATIVIDADES TÉCNICAS E CONTRIBUIÇÕES CIENTÍFICAS.....	97
ANEXO K – ATIVIDADES TÉCNICAS E CONTRIBUIÇÕES CIENTÍFICAS.....	98
ANEXO L – ATIVIDADES TÉCNICAS E CONTRIBUIÇÕES CIENTÍFICAS.....	99
ANEXO M – ATIVIDADES TÉCNICAS E CONTRIBUIÇÕES CIENTÍFICAS.....	100

1 INTRODUÇÃO

1.1 APRESENTAÇÃO

Esta dissertação faz parte da linha de pesquisa intitulada “Fisioterapia: desempenho físico-funcional e qualidade de vida”, da área de concentração “Fisioterapia na atenção básica à saúde”, do Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da Universidade Federal de Pernambuco. O projeto desenvolvido neste estudo compõe a linha de pesquisa intitulada “Repercussões do Diabetes Mellitus sobre as estruturas e funções do aparelho locomotor” do Laboratório de Plasticidade Neuromuscular (LAPLAN), do Departamento de Anatomia, da mesma Universidade; e foi desenvolvido em parceria com o Laboratório de Recursos Terapêuticos Manuais (LACIRTEM), do Departamento de Fisioterapia, ambos da UFPE.

Os estudos desenvolvidos nesta linha de pesquisa têm como ênfase avaliar, por meio de modelos animais e/ou pacientes, as alterações promovidas pelo quadro diabético sobre as estruturas que compõem o aparelho locomotor, bem como o efeito de diferentes protocolos de treinamento físico e terapias instrumentais no auxílio à prevenção e melhora do quadro.

Com base nas contribuições deste projeto, foram desenvolvidos um projeto de iniciação científica (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica – PIBIC/FACEPE) e um trabalho de conclusão de curso da Graduação em Fisioterapia da UFPE, dois projetos do PROGRAMA BIA/FACEPE, além de um projeto de extensão intitulado “Eficácia do Treinamento Proprioceptivo sobre a Pressão Plantar, Equilíbrio, Postura e Marcha em Indivíduos com Diabetes Mellitus Tipo II” SIGProj N°: 260882.1413.221089.06032017.

Os dados obtidos neste estudo resultaram no (1) artigo original: “Avaliação de um protocolo de treinamento proprioceptivo sobre a postura, pressão plantar e mobilidade funcional de indivíduos com Diabetes mellitus 2 – Ensaio clínico controlado e randomizado”, submetido à revista FISIOTERAPIA E PESQUISA (qualisB1) para a área de Educação Física da CAPES, fator de impacto 0,17; (2) na apresentação, do trabalho intitulado “Eficácia da aplicação de um treino proprioceptivo sobre a mobilidade funcional e a postura semi-estática em indivíduos com Diabetes mellitus 2: resultados preliminares”, no I Congresso Internacional de Terapia Manual e Posturologia (Recife – PE, 2018) e (3) no XIII Fórum Nacional de

Pesquisa e Pós-Graduação em Fisioterapia das ABRAPG-FT, intitulado: “Efeitos do treinamento proprioceptivo sobre a pressão plantar, postura semi-estática e mobilidade funcional em indivíduos com Diabetes mellitus 2” (Recife - PE, 2018) e “Influência do treinamento proprioceptivo na análise baropodométrica em indivíduos com Diabetes Mellitus Tipo 2” e “Efeito de um treinamento proprioceptivo no controle de parâmetros clínicos de diabéticos Tipo 2” a serem apresentados em Fortaleza-CE, no Congresso Internacional de Fisioterapia, em 2018.

Além das contribuições científicas mencionadas, a mestranda co-orientou uma aluna no trabalho de conclusão de curso e participou de banca examinadora de um aluno da Graduação em Fisioterapia no seu trabalho de conclusão de curso.

Esta dissertação foi elaborada atendendo às normas vigentes do Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da UFPE, contendo as seguintes seções: (1) Introdução, (2) Revisão da literatura, contendo uma síntese dos aspectos relevantes para a compreensão do objeto do estudo; (3) Hipótese; (4) Objetivos; (5) Material e método; (6) Resultados, apresentados sob a forma de um artigo original; (7) Considerações finais, contendo a sumarização das principais conclusões dos dois estudos; (8) Referências; Apêndices e Anexos.

1.2 CONTEXTUALIZAÇÃO

O Diabetes Mellitus (DM) é um importante problema de saúde pública com fortes desdobramentos do ponto de vista social e econômico, estimando-se projeções epidêmicas de 693 milhões de pessoas diagnosticadas com essa patologia em 2045 (IDF, 2017). Possui quatro formas diferenciadas de apresentação: DM 1, DM 2, DM gestacional e outros tipos específicos de DM. Os que apresentam maior índice na população em geral são o tipo 1 e o tipo 2 (Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes, 2017-2018).

O DM2 é caracterizado como um distúrbio metabólico crônico, que apresenta a hiperglicemia como característica principal, com uma etiologia multifatorial e complexa, na qual componentes genéticos e ambientais estão envolvidos (ADA, 2018). O mau controle da glicemia e o longo tempo de duração da doença favorecem a instalação e o desenvolvimento de complicações crônicas (DE

FREITAS; PACE, 2012), dentre elas, a Polineuropatia diabética distal (PNDD) (Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes, 2017-2018).

Indivíduos com maior tempo de diagnóstico, pior grau de controle glicêmico e presença de complicações microvasculares estão predispostos à redução da sensibilidade plantar e se relacionam com a polineuropatia diabética distal, como a diminuição da sensibilidade proprioceptiva e exteroceptiva (SILVA *et al*, 2017), o que pode estar associado à instabilidade funcional, diminuição do equilíbrio, perda da mobilidade e quedas recorrentes (D'SILVA *et al.*, 2016).

Tem sido postulado que a limitação da amplitude de movimento na articulação do tornozelo e pequenas articulações do pé (RAO, 2010) e o comprometimento sensório motor encontrado nesses indivíduos acarretam a predominância do aumento de pontos de pressão plantar, contribuindo para cargas plantares irregulares em pontos específicos (MANTOVANI *et al*, 2014), ocasionando complicações graves ao longo do tempo de evolução da doença, como úlceras e amputações.

Sabendo-se que pacientes com DM apresentam um elevado risco de desenvolverem incapacidade funcional e redução da mobilidade, os treinos de equilíbrio e mobilidade funcional despontam como uma ferramenta de alto índice de êxito na redução do risco de quedas, pois o exercício físico tem sido considerado como um dos pilares no tratamento da DM2 para minimizar seus efeitos, juntamente com a dieta e a medicação (SIGAL *et al*, 2004; SARTOR *et al.*, 2014). Santos e colaboradores (2008), ao realizarem um treinamento proprioceptivo de 12 semanas em mulheres com DM 2, conseguiram produzir efeitos significativos na estabilidade postural dessas pacientes. Da mesma forma, um protocolo proprioceptivo de tronco foi capaz de produzir efeitos positivos no equilíbrio estático, dinâmico e proprioceptivo dos participantes do estudo (SONG *et al*, 2011).

Embora se conheça bastante sobre os resultados benéficos do exercício físico sobre o metabolismo da glicose e ação da insulina, ainda são escassos, na literatura especializada, estudos que avaliem o efeito de um protocolo de treinamento proprioceptivo sobre a postura semi-estática, pressão plantar e mobilidade funcional e equilíbrio de indivíduos com DM2.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 DIABETES *MELLITUS*

O DM é uma síndrome metabólica caracterizada por hiperglicemia, decorrente de desordens no metabolismo normal da glicose (IDF, 2017) que requer estratégias de redução de riscos multifatoriais, além de controle glicêmico, e que acomete o homem moderno em qualquer idade, condição social ou localização geográfica (ADA, 2018).

O aumento de casos de DM continua crescendo progressivamente. Segundo a previsão da Federação Internacional de Diabetes (2017), estima-se que até 2045, o diabetes acometerá cerca de 629 milhões de pessoas no mundo. A prevalência do diabetes no Brasil também é alarmante. No mundo, 9 em cada 100 indivíduos com idade entre 20 e 79 anos possuem diabetes; já no Brasil, a proporção é de 8 diabéticos para cada 100 habitantes (WHO, 2016; IDF, 2017).

Dentre os diversos tipos de diabetes, o Diabetes mellitus 2 (DM2) corresponde a maioria dos casos (95%) e acomete indivíduos, em sua maioria, a partir da quarta década de vida, e essa ocorrência tem contribuição significativa por meio do estilo de vida e dos fatores ambientais (SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES, 2017/2018).

Observa-se que há uma preocupação com o controle dos níveis glicêmicos à medida que a doença progride, uma vez que a hiperglicemia pode causar complicações, como dislipidemias, hipertensão arterial sistêmica e as neuropatias (SACCO et al., 2007) e, portanto, comprometer a autonomia e a qualidade de vida do indivíduo acometido por essa doença (MEDEIROS et al., 2017).

Diante da gravidade e repercussões dessa realidade, os gastos, com o diabetes, já atingem a cifra de US\$ 727 bilhões em todo o mundo, esse dinheiro gasto com ações preventivas da doença, assistência médica e farmacológica para o controle da doença, assim como para o tratamento das constantes complicações decorrentes da hiperglicemia crônica, conforme preconizado pela Organização Mundial de Saúde (OMS) (IDF, 2017).

Entretanto, a despeito de todos os investimentos, as taxas de mortalidade associadas às complicações do diabetes ou suas comorbidades são ainda muito

preocupantes, chegando a atingir a estimativa global de 4 milhões de óbitos todos os anos (IDF, 2017).

Dentre as comorbidades, a polineuropatia diabética distal (PNDD) é uma das complicações mais comuns do diabetes, com a qual pode afetar qualquer nervo do sistema nervoso periférico, no entanto, a mesma é comumente negligenciada em seu tratamento, no que diz respeito à sua prevenção e diagnóstico precoce (ZYCHOWSKA *et al.*, 2013; GONÇALVES *et al.*, 2017).

Dessa forma, a PNDD precisa ser levada com mais atenção, já que mais da metade dos pacientes com Diabetes Mellitus tipo 1 ou tipo 2 são acometidos por essa comorbidade, caracterizando-se como um grave e oneroso problema de saúde mundial (IDF, 2017).

2.2 POLINEUROPATIA DIABÉTICA DISTAL (PNDD) E MORFOLOGIA DO NERVO PERIFÉRICO

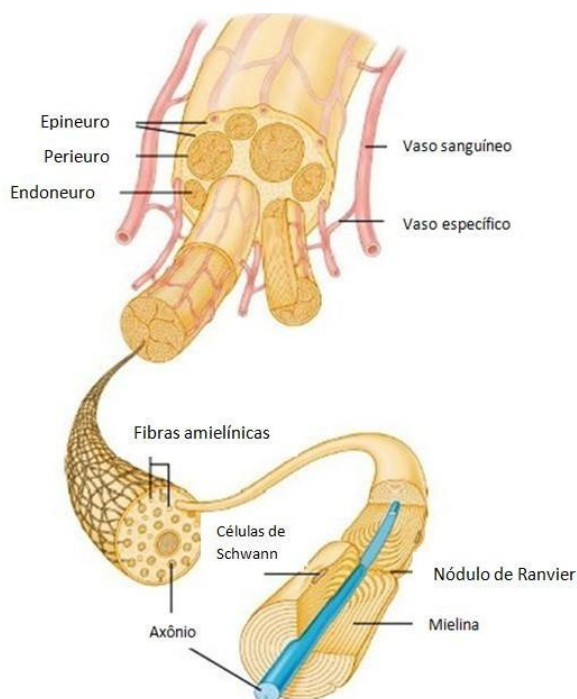
A PNDD é uma doença neuropática associada ao Diabetes *Mellitus* e tem como uma das características os danos ao tecido nervoso periférico, o que resulta em uma condução nervosa anormal. Os elevados níveis glicêmicos comprometem inúmeros tipos de fibras nervosas; este processo é iniciado pelas fibras nervosas finas amielínicas do tipo C, evoluindo para as fibras pouco mielinizadas tipo A δ , até atingir as fibras grossas mielínicas do tipos A α e A β , na qual gera um quadro sintomatológico de dor e exacerbação da sensibilidade à dor que configura a Polineuropatia Distal Diabética Dolorosa (PEDROSA, 2014).

Os sinais clínicos relacionados aos danos nervosos geralmente começam com a somatossensação na parte distal dos membros (LIN *et al.*, 2010). Devido a sintomas como entorpecimento, formigamento e sensação de ardor nas extremidades dos membros, ao longo do desenvolvimento da Polineuropatia Distal Diabética (PNDD), os pacientes apresentam um baixo nível de percepção e uma alta incidência de lesões durante a marcha (GREWAL *et al.*, 2012; GUPTA *et al.*, 2014). Fraqueza distal leve, nos flexores e extensores dos dedos do pé, pode estar presente como sinal desses acometimentos (GUPTA *et al.*, 2014). Esses déficits sensório-motores podem afetar o controle do equilíbrio e colocar os pacientes em maior risco de desequilíbrios ou quedas (LIN *et al.*, 2010).

A avaliação do estado de polineuropatia, portanto, é de vital importância (LEUNG, 2007). Atualmente os principais testes disponíveis para analisar a perda funcional da sensibilidade cutânea estão relacionados à sensação tátil, sendo representada pelas respostas à pressão e vibração (CARVALHO *et al.*, 2009). O teste mais comumente utilizado para avaliar a sensibilidade à pressão é o que usa os monofilamentos de Semmes-Weinstein®. Esse teste consiste em pressionar a pele com monofilamentos de nylon em hastes plásticas no local a ser testado até que os mesmos se curvem. A incapacidade de detectar o toque indica que a neuropatia é severa e a sensação protetora está ausente. Os locais padrões a serem testados são a superfície plantar do hálux, as extremidades distais dos metatarsos e qualquer outro local sob ameaça de pressão (LEUNG, 2007; CARVALHO *et al.*, 2009).

O conhecimento da morfologia e fisiologia do nervo periférico é fundamental para a compreensão da polineuropatia diabética distal. O neurônio é a unidade básica do sistema nervoso periférico constituído pelo corpo celular, dendritos e axônios (LUIZ, 2015; ROBERTO, 2015). Os axônios dos nervos periféricos são envolvidos por uma bainha de lipídeos chamada de mielina, que tem como função ser um isolante elétrico. Eles são produzidos pelas células de Schwann. Axônios que possuem bainha de mielina possuem intervalos regulares, chamados de nódulos de Ranvier, que permitem uma propagação rápida dos impulsos elétricos ao longo do axônio (CAMPBELL, 2013; LUIZ, 2015).

O nervo periférico é composto por um ou vários feixes de fibras nervosas, que compreendem o conjunto do axônio com as células de Schwann, estas podem ser motoras ou sensitivas (ROBERTO, 2015). As fibras nervosas são agrupadas em fascículos envoltos por um tecido conjuntivo denso, o epineuro; cada fibra é constituída por um tecido conjuntivo frouxo denominado de endoneuro, que as protege de traumas mecânicos (CAMPBELL, 2013, LUIZ, 2015) (Figura 1). Com relação à neuropatia, um dos mecanismos sugeridos para a sua fisiopatologia é a isquemia parcial ou completa *da vasa nervorum* (GAGLIARDI, 2003).

Figura 1. Estrutura do nervo periférico

Fonte: L.M.D, Luiz (2015).

2.3 PROPRIOCEPÇÃO, SENSIBILIDADE, PRESSÃO PLANTAR E BAROPODOMETRIA

A propriocepção pode ser caracterizada como um mecanismo de percepção (OLIVEIRA; PRATI, 2014) composto por um conjunto de informações nervosas que vão para o sistema nervoso central (via aferente), a partir de mecanorreceptores existentes nas cápsulas articulares, músculos, ligamentos, tendões e pele, onde serão interpretadas e enviadas para as fibras musculares (via eferente), influenciando as respostas reflexas e o controle motor voluntário, a fim de manter o controle postural (ELLENBECKER, 2012; ANTES *et al.*, 2009; LEPORACE ; METSAVAHT e SPOSITO, 2009).

Em geral, os mecanorreceptores são receptores sensoriais especializados, responsáveis pela transdução quantitativa de eventos mecânicos, que ocorrem nos tecidos em sinais neurais. Tais receptores são denominados: fuso muscular e órgão tendinoso de Golgi, os quais são receptores musculares e tendíneos, respectivamente (LEPORACE; METSAVAHT e SPOSITO, 2009); receptores de Ruffini, que são considerados como receptores estáticos e dinâmicos de adaptação

lenta; e os corpúsculos de Paccini, que são exclusivamente receptores dinâmicos de adaptação rápida (RIEMANN; LEPHART, 2002a).

Alguns estudos mostram que o controle postural é prejudicado em pacientes com PNDD, devido à condução nervosa mais lenta e à diminuição do *feedback* proprioceptivo dos membros inferiores (LAFOND; CORRIVEAU; PRINCE, 2004; KIM; ROBINSON, 2005), o que gera uma diminuição proprioceptiva articular, causando um maior número de risco de quedas (CIMBIZ; CAKIR, 2005; KIM; ROBINSON, 2005; GREWAL *et al.*, 2012).

A integração dos sistemas vestibulares aferentes, visuais e somatossensoriais auxilia a manter o controle postural e a coordenar a marcha (DUCIC; TAYLOR; DELLON, 2006; MCKEON; HERTEL, 2007). Esses componentes somatossensoriais são compostos por receptores cutâneos, músculo-tendinosos e articulares (MCKEON; HERTEL, 2007). O sistema tátil fornece informações ao sistema nervoso central por meio dos corpúsculos de Pacini e Meissner, discos de Merkel e terminações de Ruffini, em que os estímulos táteis detectados por esses mecanorreceptores, localizados na região plantar, fornecem informações proprioceptivas para a medula espinal e córtex-cerebral sobre a distribuição de pressão plantar (DUCIC ; TAYLOR; DELLON, 2006; HIJMANS *et al.*, 2007).

A PNDD pode causar perda ou diminuição da sensibilidade protetora dos pés, o que pode ter caráter irreversível quando comparada a outras doenças que também lesam nervos periféricos (CARVALHO *et al.*, 2009).

O déficit na inervação periférica ocorre em pelo menos 25% das pessoas com DM após 10 anos de diagnóstico e em até 50% das pessoas com mais de 25 anos de diagnóstico. Como consequência, diversos indivíduos com DM crônico apresentam déficits significativos na sensibilidade tátil, sensação de vibração, propriocepção dos membros inferiores e sinestesia (HOLEWSKI *et al.*, 1986; LINIGER *et al.*, 1990; LORD *et al.*, 1993; SIMONEAU *et al.*, 1996). A perda progressiva dessa sensibilidade cutânea é uma consequência da perda do revestimento de mielina e do menor número de fibras nervosas funcionais, tendo como causa o acúmulo de produtos de degradação da glicose (FERREIRA *et al.*, 2010). A perda parcial de sensibilidade plantar indica uma redução no sistema de controle postural (MCKEON; HERTEL, 2007).

O comprometimento sensório-motor periférico decorrente da má condução nervosa nos membros inferiores pode desencadear deformidades neuromusculares

e pontos de pressão plantar aumentada (MANTOVANI *et al.*, 2014). Essa pressão é definida como força por unidade de área e, ao ser analisada em uma plataforma de força, mensura-se o resultado líquido de três componentes da reação do solo, os quais estão nas direções médio-lateral, vertical e ântero-posterior (ORLIN; MCPOIL, 2000).

Além disso, o aumento de peso corporal, limitação da mobilidade articular (FERNANDO *et al.*, 1991), espessura do tecido plantar (GOODING *et al.*, 1986), mudança da mobilidade tecidual, força muscular, mudança na estrutura e deformidade nos pés podem contribuir para o aumento da pressão plantar (PAYNE, 1998). O aumento da pressão plantar tem sido descrita como a provável causa da formação de úlceras em pacientes diabéticos (VEVES *et al.*, 1992), tendo como locais de maior ocorrência, geralmente, sob a extremidade distal do segundo, terceiro e quarto metatarso e hálux (KWON; MUELLER, 2001).

A avaliação com a utilização de baropodometria computadorizada baseia-se no mapeamento da pressão da superfície plantar e as forças de reação do solo na área de sustentação durante uma postura ereta semi-estática ou dinâmica. Essa área de suporte é expressa em centímetros quadrados (cm²) e permite determinar a porcentagem total do corpo suportado por cada pé e a relação entre eles. Essas forças plantares de reação do solo durante a posição ereta são divididas em direito e esquerdo e subdivididas em três áreas: antepé, mediopé e retropé, que permitem avaliar a relação de simetria entre os membros e indiretamente observar anormalidades importante (MENEZES *et al.*, 2012; ROSÁRIO, 2014).

Além de fornecer dados sobre distribuição de cargas, pico de pressão e arco plantar, essa tecnologia também oferece informações sobre o comportamento espacial e temporal do centro de pressão, o que permite observar o comportamento dos parâmetros estabilométricos desses indivíduos (MENEZES *et al.*, 2012; BRAUMFELD *et al.*, 2017).

As informações obtidas pelo exame baropodométrico servem para guiar o terapeuta no tratamento de diferentes problemas posturais e utilização de palmilhas de sapato funcionais específicas para cada caso (BRUMFELD *et al.*, 2017).

2.4 INTERVENÇÕES PROPRIOCEPTIVAS

Uma das formas de treinamento que vem sendo realizada comumente é o treinamento sensório-motor (CORDEIRO; BONFIM; ALVISI, 2015). Estudos mostram que esse treinamento funciona como uma ferramenta preventiva de lesões, apresentando efeitos de melhora do senso de posicionamento e estabilidade articular, desenvolvimento de reflexos articulares protetores e melhora do equilíbrio postural (MYER *et al.*, 2005; HERMAN *et al.*, 2012; NASCIMENTO; PATRIZZI; OLIVEIRA, 2012).

Segundo Santos e colaboradores (2008), em estudo de 12 semanas de uma aplicação de treinamento em mulheres diabéticas, que envolveu treino de marcha, equilíbrio e propriocepção, por meio dos estímulos multissensoriais que compõem o treino, proporciona-se o aumento da sensibilidade tátil plantar e a redução da oscilação ântero-posterior nessas pacientes, haja vista que o controle postural é dado pela interação dos sistemas vestibular, visual e somatossensorial.

Diversos são os recursos utilizados para um treinamento de equilíbrio e marcha, aparelhos de videogames também vêm sendo incluídos nesses tratamentos. Como é o caso do estudo recente de Morrison e colaboradores (2018), no qual pacientes com diabetes *mellitus* utilizaram o aparelho por 12 semanas durante 40 minutos, com ou sem supervisão, observaram uma redução significativa do risco de quedas nessa população em ambas as intervenções.

Treino de equilíbrio com no mínimo três semanas de exercícios diários, melhoraram parâmetros clínicos de equilíbrio de pacientes com PNDD de leve a moderada, e sugeriram que o regime de exercício está associado a melhorias dos indivíduos em suas atividades de vida diária (RICHARDSON; SANDMAN; VELA, 2001).

2.5 POSTURA SEMI-ESTÁTICA E EQUILÍBRIO POSTURAL

Ao estudar postura corporal, automaticamente estuda-se o sistema de equilíbrio corporal, por haver uma relação de interdependência entre ambos (BANKOFF *et al.*, 2007). O equilíbrio pode ser caracterizado como a capacidade de manter a posição do corpo sobre sua base de apoio, seja ela estática ou dinâmica (NASCIMENTO; PATRIZZI; OLIVEIRA, 2012). A manutenção desse equilíbrio

depende da coordenação intrínseca do sistema vestibular, visão e das informações táteis e proprioceptivas. Qualquer alteração desses componentes resulta em uma instabilidade postural (SALES; SOUZA; CARDOSO, 2012).

A informação sensorial precisa é fundamental para o controle motor sobre as condições internas e externas do corpo (RIEMANN; LEPHART, 2002b), de forma que a propriocepção retransmite informações sobre orientações e angulações dos membros (KIM; ROBINSON, 2005), sendo, portanto, uma das fontes sensoriais que parece ter maior expressividade no controle da postura e equilíbrio (ANTES *et al.*, 2009).

Pacientes com PNDD apresentam um comprometimento da sensibilidade superficial e profunda de membros inferiores, resultando na deficiência de equilíbrio e controle postural; essa diminuição do controle postural aumenta o risco de quedas, causando, assim, elevados gastos para o sistema público de saúde (FORTALEZA *et al.*, 2013).

2.6 MARCHA E MOBILIDADE FUNCIONAL

A mobilidade funcional ou desempenho funcional se traduz como um conjunto de elementos como equilíbrio, marcha e coordenação. Assim, indivíduos que apresentem uma diminuição da mobilidade tornam-se mais dependentes (FERREIRA *et al.* 2014). Essa mobilidade funcional vai declinando ao longo dos anos em um processo lento e imperceptível, ocorrendo o chamado envelhecimento funcional. Portanto, um dos vilões que acometem a funcionalidade dos indivíduos é o envelhecimento (ALVARENGA *et al.*, 2010; ANJOS *et al.*, 2012), porém o mesmo pode estar associado a uma doença, como a diabetes *mellitus* (ALVARENGA *et al.*, 2010).

Pacientes com Diabetes mellitus 2, encontram-se relacionados com diminuição psicomotora e redução do equilíbrio postural, o que leva a uma marcha instável e mais lenta do que indivíduos saudáveis, acarretando assim, em uma diminuição de massa muscular, aumento do risco de quedas durante atividades de locomoção, e uma maior dependência e redução da expectativa de vida (ALVARENGA *et al.*, 2010; FERREIRA *et al.* 2014).

Os achados do estudo de Ferreira e colaboradores (2014), demonstraram que o grupo de pacientes com Diabetes mellitus 2 apresentou um desempenho inferior

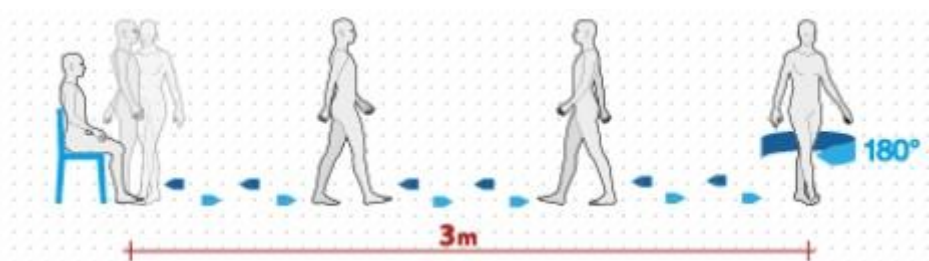
na mobilidade funcional e um maior risco de quedas quando comparados ao grupo que não apresentava a doença.

O Timed Up and Go (TUG) é um teste amplamente utilizado, confiável, seguro e eficiente para avaliar a mobilidade funcional e risco de quedas, tanto em idosos como em indivíduos jovens. Com a vantagem de ser fácil e rápido de executar (HOFHEINZ, 2016; KEAR *et al* 2017; CARONNI *et al* 2018).

Segundo Kear (2017), o TUG também apresenta validade em virtude de sua correlação com medidas como a velocidade de marcha / tempo como uma caminhada de 10 m; índices funcionais e por sua capacidade de discriminar pacientes com base no risco de quedas.

O teste consiste em levantar-se de uma cadeira, andar três metros, girar, caminhar de volta e sentar novamente na cadeira (Figura 2). É mensurado o tempo (segundos) que o paciente precisa para completar o teste (CARRONI *et al* 2018). O tempo total de realização do teste, está relacionado ao nível de capacidade funcional (FERREIRA *et al* 2014)

Figura 2. *Timed up and go test.*



Disponível em: <<http://kinetec.com.br/blog-detalle-tecnologia-biomecanica/teste-timed-up-and-go/20>> Acesso em: 30 jul 2018.

O TUG tem valores de normalidade de dez em dez anos na faixa de 60 a 99 anos (KEAR *et al* 2017). Especificamente, os tempos do TUG são piores se a média excederem: 9,0 segundos para pessoas de 60 a 69 anos, 10,2 segundos para pessoas entre 70 e 79 anos e 12,7 segundos para indivíduos entre 80 e 99 anos (BOHANNON, 2006).

3 HIPÓTESE

H1 - A aplicação de um protocolo de treinamento proprioceptivo minimiza os pontos de pressão plantar, aumentando a sensibilidade superficial e profunda do paciente, o equilíbrio, melhorando a postura e a mobilidade funcional em indivíduos diabéticos tipo 2.

4 OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a eficácia do treinamento proprioceptivo na melhora da sensibilidade e pressão plantar, do equilíbrio, da postura e mobilidade funcional em adultos com Diabetes *Mellitus* 2.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Em indivíduos com Diabetes *Mellitus* 2 antes e após o treinamento proprioceptivo:

- Mensurar os picos de pressão plantar média e máxima;
- Avaliar o equilíbrio postural dinâmico;
- Avaliar as alterações da sensibilidade cutânea dos pés;
- Analisar a mobilidade funcional e parâmetros espaço/temporais da marcha;
- Avaliar a postura semi-estática.

5 MATERIAL E MÉTODOS

5.1 LOCAL DO ESTUDO

O estudo foi desenvolvido na Clínica Escola de Fisioterapia e no Laboratório de Cinesioterapia e Recursos Terapêuticos Manuais (LACIRTEM) do Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), no período de junho de 2017 a junho de 2018.

5.2 ASPECTOS ÉTICOS

Esta pesquisa seguiu os princípios éticos de respeito à autonomia das pessoas, apontados pela Resolução nº. 466, de 12 de dezembro de 2012, do Conselho Nacional de Saúde (CNS 466/12). O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com seres humanos da Universidade Federal de Pernambuco (Parecer nº. 2.052.913; CAAE nº. 61248216.2.0000.5208), (Anexo 1). Todos os participantes foram informados sobre os procedimentos a serem realizados antes de lerem e assinarem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) autorizando a sua participação (Apêndice 2).

5.3 DELINEAMENTO DO ESTUDO

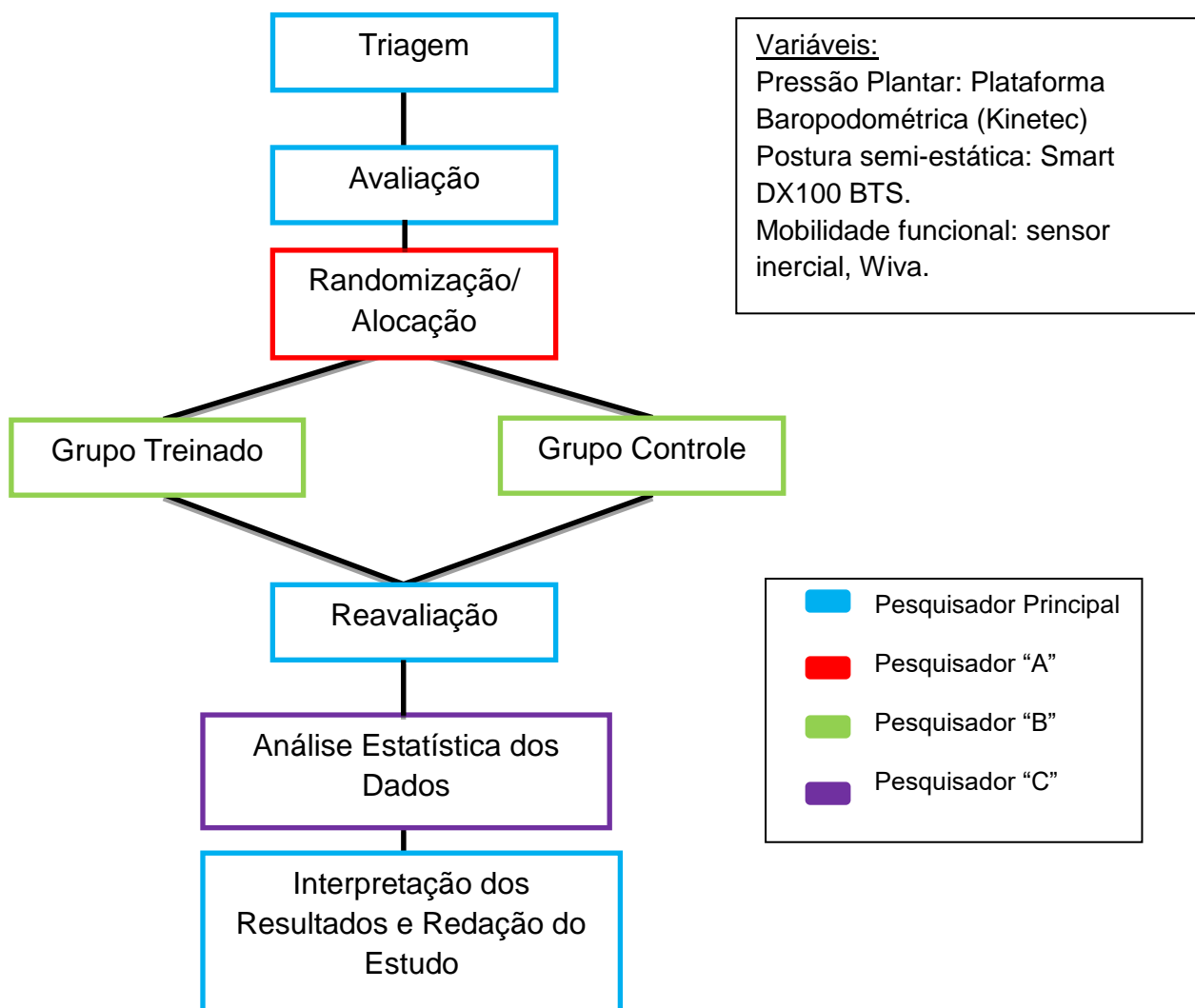
Este estudo trata-se de um ensaio clínico controlado, randomizado e duplo-cego (avaliador e estatístico), baseado nas recomendações do *Consolidated Standards of Reporting Trials* (CONSORT) e registrado no *Clinical Trials* (nº. NCT03390959).

A randomização foi realizada por pesquisador não envolvido em nenhuma outra etapa da pesquisa, por meio do programa *Random Allocation Software*, versão 1.0, utilizando as palavras CONTROLE e TREINO. No processo de cegamento, os números de alocação foram guardados e selados em envelopes pretos e opacos, sendo acessados apenas ao final da primeira avaliação pelo pesquisador instrutor. O processo detalhado de delineamento quanto ao cegamento e à distribuição dos

pesquisadores está exposto na figura 3. Os avaliadores e o estatístico estiveram cegos durante todo o desenvolvimento da pesquisa.

Os voluntários foram aleatoriamente distribuídos em dois grupos: Grupo Controle (GC) e Grupo Treinado (GT). O GT participou de um treinamento proprioceptivo de 24 sessões, de 45 minutos, durante 12 semanas, duas vezes por semana, e o GC continuou com suas atividades cotidianas durante o mesmo período. Foi disponibilizado ao Grupo Controle o mesmo treinamento ao final das sessões do Grupo Treinado, respeitando os preceitos éticos. Todos os voluntários foram submetidos à avaliação inicial (T0) e final (T1) por equipe designada exclusivamente para esse fim.

Figura 3. Delineamento do estudo e alocação dos pesquisadores.



Fonte: acervo da pesquisadora.

5.4 SELEÇÃO DA AMOSTRA

Os voluntários foram recrutados espontaneamente no setor de Endocrinologia do Hospital das Clínicas (HC) da UFPE, na Clínica Escola do Departamento de Fisioterapia da UFPE, por meio de divulgação com panfletos e no Boletim informativo da UFPE (ASCOM).

Foram incluídos na pesquisa: (I) Indivíduos de ambos os sexos portadores de Diabetes mellitus 2; (II) com diagnóstico da doença há, pelo menos, três anos; (III) com idade igual ou superior a 45 anos; (IV) aptos a deambular sem assistência ou supervisão de outros; (V) apresentar nível de atividade física com pontuação menor que 7.0 no questionário de atividade física de Baecke (VI) não fazendo uso de

dispositivos auxiliares da marcha (cadeira de rodas, bengalas, muletas e andadores); (VII) ausência de macroangiopatia; (VIII) sem história de doenças neurológicas, musculares ou reumáticas fora da etiologia do diabetes.

Para a exclusão do estudo foram utilizados os seguintes critérios: (I) ter ingressado em qualquer outro tipo de programa de exercício físico; (II) presença de hipertensão arterial não controlada (sistólica ≥ 200 mmHg e/ou diastólica ≥ 100 mmHg); (III) presença de condição reumatológica que impossibilitasse a realização ativa dos movimentos realizados na avaliação e na intervenção terapêutica (IV) presença de hiperglicemia acima de 250mg/dL.

Como critério de descontinuidade do estudo foi considerado a não assiduidade ao programa com mais de 15% de faltas, correspondente a 4 sessões contínuas ou intervaladas.

Para determinar o tamanho da amostra foi realizado o cálculo amostral a partir dos resultados de um estudo piloto com dez indivíduos distribuídos igualmente nos dois grupos do estudo. Para esse cálculo, foi utilizado o *software GPower*, versão 3.1.3 para *Windows*, baseado na variável mobilidade funcional realizada por meio do teste *Timed up and go*, considerando um poder estatístico (β) de 80% e um nível de significância (α) de 5%, admitindo-se uma diferença de médias $7,78 \pm 0,81$ para o grupo treinado e $8,95 \pm 1,15$ para o grupo controle. Prevendo-se uma taxa de perda de 30%, vinte e quatro pacientes distribuídos igualmente em cada grupo deveriam ser incluídos na pesquisa.

5.5 VARIÁVEIS E INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO

Os desfechos primários desta pesquisa foram pressão plantar, equilíbrio, mobilidade funcional e postura; e os desfechos secundários foram sensibilidade, pico de pressão plantar e área de superfície plantar. Foi solicitado aos voluntários que não utilizassem calçados e vestimentas desconfortáveis para que não interferissem na realização dos testes e no protocolo de intervenção.

5.5.1 Avaliação Inicial

O processo de avaliação foi constituído por anamnese e exame físico. Foram coletados em um questionário (Apêndice 2) elaborado pela pesquisadora: dados de identificação pessoal, história clínica (hipertensão, complicações cardíacas, alterações neurológicas e alterações reumatológicas), história social (tabagismo, etilismo e prática de atividade física pelo questionário de atividade física habitual de Baecke (Anexo 2), independência funcional e limitações nas atividades de vida diária (AVD's), presença ou não de PNDD (Anexos 3 e 4), medicações em uso e história de quedas e fraturas. Também foram mensurados a altura, o peso e calculado o Índice de Massa Corporal (IMC).

5.5.2 Sensibilidade

A sensibilidade foi avaliada com o indivíduo posicionado em decúbito ventral em uma maca, com olhos vendados. Avaliamos a sensibilidade dolorosa com uma agulha de ponta romba, no extremo do primeiro pododáctilo e dos metatarsos; para a sensibilidade térmica foram utilizados dois tubos de ensaio contendo água quente e água gelada, cada um foi colocado de forma aleatória na região da planta do pé, logo abaixo do primeiro pododáctilo; também foi utilizado um diapasão clínico de 128Hz no apex do primeiro pododáctilo e maléolos lateral e medial para avaliar a sensibilidade vibratória.

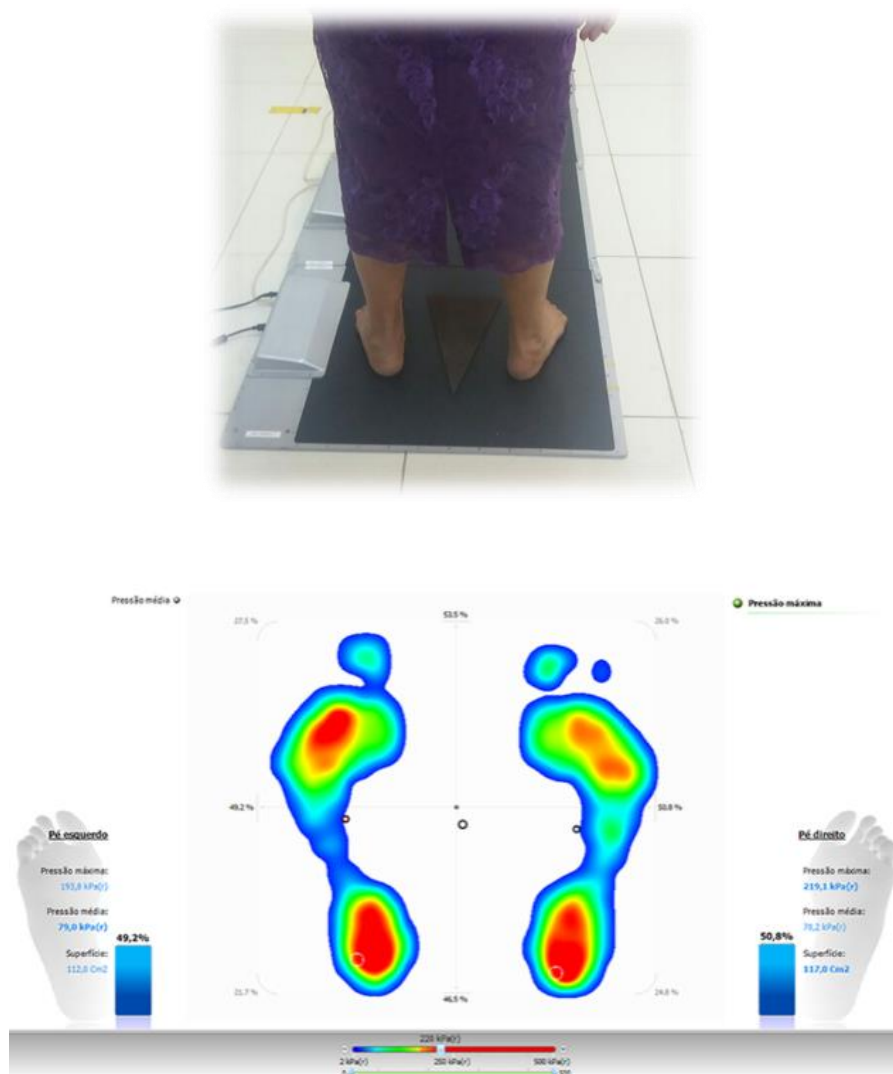
5.5.3 Pico de Pressão Plantar, Área de Superfície Plantar e Equilíbrio Semi Estático

Foi utilizada uma plataforma baropodométrica modular MPS (M.P.S. Loran, KINETEC) para as avaliações do pico de pressão, da área de superfície plantar e do equilíbrio semi-estático. As variáveis pico de pressão plantar média e máxima (Kpar/cm²), área de superfície plantar (cm²) e equilíbrio semi-estático (mm) foram fornecidas por meio do *software* BIOMECH STUDIO.

Para a avaliação, a plataforma baropodométrica foi calibrada com as informações sobre a massa corporal e altura de cada indivíduo. Cada voluntário permaneceu em posição ortostática sobre a plataforma, com o olhar horizontal, os

braços ao longo do corpo, sem contato oclusal dos dentes (MICHELOTTI *et al.*, 2006) por um período de 20 segundos (Figura 4). Nesse processo foram realizadas três medidas e tirada uma média para cada variável, afim de diminuir o risco de viés no estudo.

Figura 4. Posicionamento dos pés na plataforma baropodométrica e tela do exame.



Fonte: arquivo da pesquisadora.

5.5.4 Marcha e Mobilidade Funcional

A análise da marcha e mobilidade funcional foi realizada por meio do sensor inercial do tipo Wiva® Science sensor, sensor inercial sem fio tri-axial, com

40x45x20 mm de dimensão, KINETEC® (Figura 5). Esse sensor foi posicionado na altura da quinta vértebra lombar (L5) do participante, com o auxílio de um cinto para fixação (Figura 6).

Figura 5. Sensor inercial Wiva® Science sensor e cinto de fixação.



Fonte: manual do Wiva® Science sensor

Figura 6. Posicionamento do sensor inercial Wiva® Science sensor na altura da vértebra L5.



Fonte: arquivo da pesquisadora

O teste utilizado foi o *Timed Up and Go Test* (TUG), por meio do qual é possível, com o sensor inercial, avaliar parâmetros da marcha, bem como avaliar a mobilidade e o equilíbrio funcional qualificado em segundos. O score é medido por

meio do tempo, em segundos, que o indivíduo leva para realizar a atividade (PODSIADLO; RICHARDSON, 1991). De acordo com Bohannon (2006), indivíduos com a faixa etária entre 60 e 69 anos devem realizar o teste entre 7.1 e 9.0 segundos; para a faixa etária entre 70 e 79 anos, devem utilizar um tempo entre 8.2 e 10.2 segundos. Valores maiores dos limites superiores citados indicam desempenho funcional inferior à média da população e maior risco de quedas. Um score maior que 14 segundos caracteriza o indivíduo em caidor ou não-caidor (SHUMWAY-COOK; BRAUER; WOOLLACOTT, 2000).

O teste baseia-se em o voluntário levantar-se de uma cadeira sem apoio para membros superiores, andar três metros em linha reta, realizar um giro de 180° em um cone e voltar à cadeira para sentar-se novamente. (PODSIADLO; RICHARDSON, 1991; DEL POZO-CRUZ *et al.*, 2013).

5.5.5 Alinhamento Postural Semi-Estático

A análise do alinhamento postural semi-estático foi realizada através do sistema optoeletrônico (SMART DX100, produzido pela BTS Bioengineering, Milão, Itália), usando-se quatro câmeras sensíveis ao infravermelho com uma resolução de 640x480 (0,3 megapixels). As câmeras são compostas por iluminadores LED com comprimento de onda de 850nm, essencial para iluminar os marcadores reflexivos.

Foi realizado o processo de calibração do sistema optoeletrônico. Para isso foi utilizada uma estrutura metálica contendo três hastes e um total de nove marcadores reflexivos para determinar as coordenadas de referência cartesiana do laboratório (X - eixo médio/lateral; Y – transverso; e Z – ântero/posterior), sendo as hastes posicionadas no centro da área de coleta e feito um registro de 5 a 6 segundos no software SMART-Capture® (calibração estática). Posteriormente, uma haste contendo três marcadores reflexivos foi utilizada para a varredura da área de interesse, sendo movida em todos os planos de um mesmo volume por um período de 120 segundos, gerando dados de orientação e localização das câmeras dentro de um mesmo volume e registrado no software supracitado (calibração dinâmica).

Os participantes foram submetidos a um protocolo de mensuração antropométrica, composto por altura, peso, distância entre as espinhas ilíacas ântero-superiores, comprimento dos membros inferiores e profundidade pélvica. Esses dados foram inseridos no início da análise, pois são essenciais para gerar o protocolo dos resultados.

Vinte dois marcadores reflexivos (conjunto de marcadores Helen Hayes) foram fixados com fita dupla face nas seguintes estruturas anatômicas: processo espinhoso da sétima vértebra cervical (C7), acrômios, espinhas ilíacas anterossuperiores, crista sacral mediana na altura (nível S2), porções laterais das coxas no local menos susceptível à contração muscular, côndilos femorais médios e laterais, porções laterais das pernas no local menos susceptível à contração muscular, maléolos mediais e laterais, porções distais dos segundos metatarsos e calcâneos. Os marcadores do segundo metatarso e do calcâneo foram posicionados em uma mesma altura, formando uma linha paralela com o solo (DAVIS *et al.*, 1991). Foram utilizados dois avaliadores para a identificação dos pontos anatômicos, de tal forma que o primeiro avaliador fazia a identificação por meio de anatomia palpatória e o segundo avaliador confirmava o ponto para que não houvesse erro na mensuração do exame.

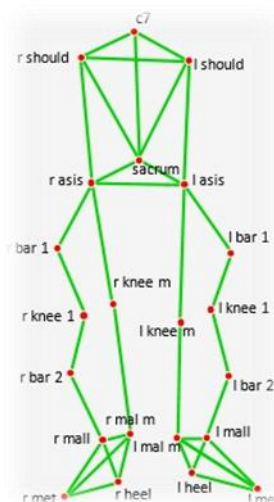
Em seguida, o participante foi posicionado na área de coleta (Figura 7) e realizado o registro do alinhamento postural semi-estático durante 9 a 10 segundos pelo software SMART-Capture®, que foi analisado pelo software SMART-Clinic®. O sistema gera um modelo tridimensional, com base no rastreamento dos marcadores (Figura 8) e um relatório final (DAVIS *et al.*, 1991; KADABA *et al.*, 1990).

Figura 7. Posicionamento dos marcadores reflexivos do sistema optoeletrônico (SMART DX100, produzido pela BTS Bioengineering, Milão, Itália) na paciente.



Fonte: arquivo da pesquisadora.

Figura 8. Modelo tridimensional do sistema optoeletrônico (SMART DX100, produzido pela BTS Bioengineering, Milão, Itália).



Fonte: Manual SMART DX100

O relatório final do programa mostra as angulações dos segmentos por lado, direito e esquerdo. Apresenta, também, números positivos ou negativos que relacionam o segmento aos eixos X, Y e Z de referência cartesiana do laboratório; como podemos observar na Tabela 1, a seguir:

Tabela 1. Sinais e Eixos do programa BTS Smart Clinic.

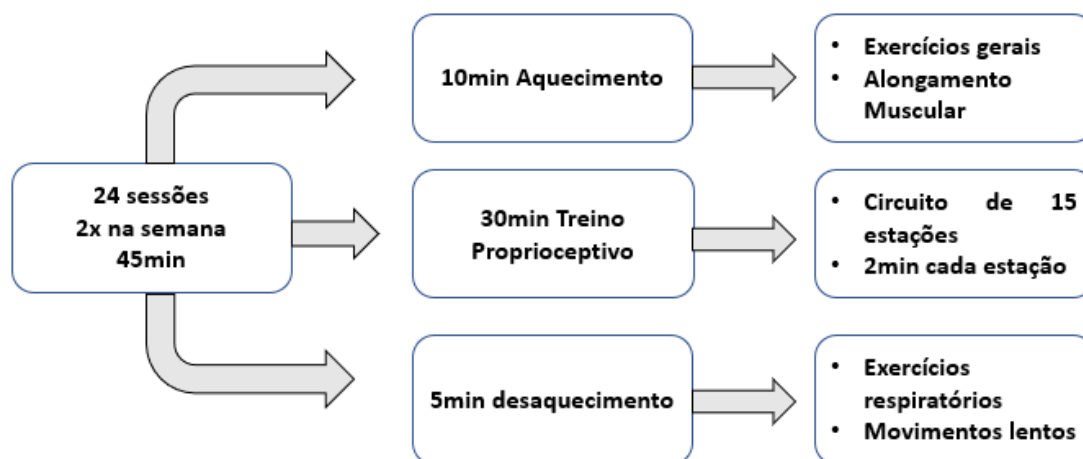
	Plano Sagital (Eixo X)	Plano Frontal (Eixo Y)	Plano Transverso (Eixo Z)
POSITIVO	Flexão Dorsiflexão	Varo Adução Elevação de Quadril	Rotação interna
NEGATIVO	Extensão Flexão Plantar	Valgo Abdução Depressão de Quadril	Rotação externa

5.6 INTERVENÇÕES

A intervenção fisioterapêutica foi aplicada duas vezes na semana, durante 45 minutos, por um período de 12 semanas, sendo dividida em três fases: pré-treino (10 minutos), treinamento proprioceptivo (30 minutos) e pós-treino (5 minutos), com

monitoramento da pressão arterial (SANTOS *et al.*, 2008; SONG *et al.*, 2011) Como podemos observar na Figura 9 a seguir.

Figura 9. Protocolo para Treinamento Proprioceptivo



Antes da fase de pré-treino e após o término de cada treinamento foram mensuradas: pressão arterial, glicemia capilar, frequência cardíaca e frequência respiratória, para que o paciente pudesse realizar o treino com segurança.

Durante a fase de pré-treino, foram solicitados aos pacientes exercícios gerais de dissociação de quadril em pé e alongamento dos grupos musculares flexores e extensores de quadril e joelho, flexores e extensores plantares e paravertebrais (ALFIERI, 2008).

O protocolo proprioceptivo modificado baseado em Alfieri, (2008) e Santos e colaboradores (2008), envolveu treino de marcha, equilíbrio e propriocepção, sendo utilizado um circuito composto por 15 estações (Figura 9), tendo um tempo de permanência em cada estação de 2 minutos. Ao início da sexta semana, os pacientes evoluíram em velocidade e mudança de direção.

1ª. estação; foi solicitado ao paciente caminhar para frente, para trás e para os lados (ALFIERI, 2008);

2ª. estação: caminhar para frente e para trás com os olhos abertos, sobre uma caixa de madeira contendo grãos de arroz;

3ª. estação: caminhar para frente e para trás com os olhos abertos, sobre uma caixa de madeira contendo grãos de feijão (SANTOS *et al.*, 2008);

4ª. estação: caminhar para frente e para trás com os olhos abertos, sobre um colchão casca de ovo (ALFIERI, 2008);

5ª. estação: caminhar para frente e para trás com os olhos abertos, sobre um colchonete com espessura de 10 cm (SANTOS *et al.*, 2008);

6ª. estação: caminhar para frente e para trás com os olhos abertos, sobre um flutuador de piscina;

7ª. estação: foi solicitado ao paciente transpor obstáculos de 10 e 15 cm de altura;

8ª. estação: foi solicitado ao voluntário ficar em apoio bipodal com os olhos abertos e fechados sobre uma cama elástica (ALFIERI, 2008);

9ª. estação: ao paciente foi solicitado permanecer em apoio unipodal em cima de uma cama elástica, primeiro com os olhos abertos e, depois, com os olhos fechados;

10ª. estação: foi solicitado ao paciente caminhar para frente, para trás e para os lados, com os olhos abertos, sobre um EVA (etil vinil acetato) (SANTOS *et al.*, 2008);

11ª. estação: foi utilizada uma prancha de equilíbrio para promover o balanceio ântero/posterior;

12ª. estação: foi solicitado ao paciente ficar em apoio bipodal nos discos em gel, realizando dissociação de cargas entre os membros;

13ª. estação: solicitou-se ao voluntário que realizasse o movimento de dissociação ântero/posterior e lâtero/lateral do quadril, sentado numa bola terapêutica de 65 cm (ALFIERI, 2008);

14ª. estação: foi solicitado ao paciente fazer o deslizamento da planta do pé alternadamente sobre uma lixa de ferro número 34;

15ª. estação: solicitou-se que o paciente ficasse sentado e movimentasse uma toalha utilizando a musculatura flexora da região plantar (SANTOS *et al.*, 2008).

Para o relaxamento foram utilizados exercícios respiratórios associados a movimentos ativos lentos das articulações dos membros inferiores e superiores.

Após o término do período de treinamento, foram efetuadas novas avaliações de equilíbrio, pressão plantar, postura, marcha e sensibilidade.

Figura 10. Estações do protocolo de treinamento proprioceptivo.



Fonte: arquivo da pesquisadora.

O Grupo Controle (GC) foi avaliado no mesmo tempo estabelecido para o Grupo Treinado (GT). Entretanto, não foi submetido a nenhum tipo de intervenção física, continuando suas atividades cotidianas normalmente até sua reavaliação. Nesse momento, seguindo os preceitos éticos, foi oferecido aos participantes desse grupo a oportunidade de participarem do mesmo programa oferecido ao GT, no qual receberam as vantagens da prática do protocolo proposto, para, então, encerrar sua participação na pesquisa.

5.7 ESTATÍSTICA

Os dados foram analisados por meio do *Statistical Package for Social Sciences for Windows*, versão 23.0 (SPSS Inc., Chicago, IL) com significância de $p \leq 0.05$. As variáveis foram descritas em média e desvio padrão. O teste de *Shapiro-Wilk* foi utilizado para avaliar a distribuição normal dos dados. Para a análise intragrupos com distribuição normal foi utilizado o teste *t-student* pareado, e para análise intergrupos, o teste *t-student* de amostras independentes. Para análise intragrupos com distribuição não normal, foi utilizado o teste de Wilcoxon e para análise intergrupos utilizamos o Mann-Whitney. Foi utilizada também, a ANOVA de medidas repetidas (2x2). Para a realização da análise estatística foi utilizada a análise por intenção de tratar, replicando os valores iniciais das avaliações no final, para os indivíduos que descontinuaram do estudo.

6 RESULTADOS

Os resultados desta pesquisa serão apresentados no formato de artigo original intitulado: “Aplicação de um protocolo de treinamento proprioceptivo sobre a postura, pressão plantar e mobilidade funcional de indivíduos com *Diabetes Mellitus* 2 – Ensaio clínico controlado e randomizado”, que se encontra como apêndice desta dissertação.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados apresentados no artigo original, pode-se concluir que a aplicação de um protocolo de doze semanas de treinamento proprioceptivo produziu uma redução significativa no tempo de realização do teste de mobilidade funcional, bem como uma redução de rotação externa no quadril direito, do grupo que realizou a intervenção. Porém não foram encontradas diferenças significativas para os achados encontrados para a variável de pressão plantar, equilíbrio e sensibilidade nestes indivíduos com *Diabetes Mellitus 2*.

REFERÊNCIAS

- ALFIERI, F. M. Distribuição da pressão plantar em idosos após intervenção proprioceptiva. **Rev. bras. cineantropom. desempenho hum**, 10, 2, 137-142, 2008.
- ALVARENGA, P. P. et al. Mobilidade funcional e função executiva em idosos diabéticos e não diabéticos*, **Rev. Bras. Fisioter**, v. 14, n. 6, p. 491-196, 2010.
- ANJOS, D. M. C. et al. Avaliação da capacidade funcional em idosos diabéticos. **Fisioterapia e Pesquisa**, v. 19, n. 1, 2012,
- ANTES, D. L.; CONTREIRA, A. R.; KATZER, J. I.; CORAZZA, S. T. Propriocepção de joelho em jovens e idosos praticantes de exercícios físicos. **Fisioterapia e Pesquisa**, 16, 4, 306-310, 2009.
- AMERICAN DIABETES ASSOCIATION. Standards of Medical Care in Diabetes. **Diabetes Care**. v. 41, p. S1–S2, 2018.
- BRUMFELD, D. et al. Reliability of Baropodometry on the Evaluation of Plantar Load versal Study. **BioMed Research International**, 2017.
- BANKOFF, A. D. P.; CIOL, P.; ZAMAI, C. A.; SCHMIDT, A.; BARROS, D. D. Estudo do equilíbrio corporal postural através do sistema de baropodometria eletrônica. **CONEXÕES: Revista da Faculdade de Educação Física da UNICAMP**, 2, 2, 2007.
- BOHANNON, R. W. Reference values for the timed up and go test: a descriptive meta-analysis. **J Geriatr Phys Ther**, v. 29, n.2, p. 64-68, 2006.
- CAMPBELL, W. W. **De Jong o exame neurológico**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2013.
- CARVALHO, R. L. e ALMEIDA, G. L. Aspectos sensoriais e cognitivos do controle postural. **Rev. Neurocienc**, v. 17, n. 2, p. 156-60, 2009
- CARONNI, A. et al. Criterion validity of the instrumented Timed Up and Go test: A partial least square regression study. **Gait Posture**, 2018
- CIMBIZ, A.; CAKIR, O. Evaluation of balance and physical fitness in diabetic neuropathic patients. **Journal of Diabetes and its Complications**, 19, 3, 160-164, 2005.
- CORDEIRO, L. R.; BONFIM, T. R.; ALVISI, T. C. Equilíbrio e agilidade em indivíduos adultos e idosos submetidos a treinamento sensório-motor. **Sinapse Múltipla**, 4, 2, 146, 2015.
- DAVIS, R. B. et al. A gait analysis data collection and reduction technique. **Human Movement Science**, v. 10, n. 5, p. 575-587, 1991

DE FREITAS, C. F.; PACE, A. E. Causas referidas para o desenvolvimento de úlceras em pés de pessoas com diabetes mellitus. **Acta Paul Enferm**, 25, 2, 218-224, 2012.

DEL POZO-CRUZ, J. et al. A primary care-based randomized controlled trial of 12-week whole-body vibration for balance improvement in type 2 diabetes mellitus. **Arch Phys Med Rehabil**, v. 94, n. 11, p. 2112-2118, 2013

Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes: 2017-2018/Sociedade Brasileira de Diabetes; (organização José Egidio Paulo de Oliveira, Sérgio Vencio). São Paulo: Clannad, 2017.

D'SILVA, L. J.; LIN, J.; STAECKER, H.; WHITNEY, S. L.; KLUDING, P. M. Impact of Diabetic Complications on Balance and Falls: Contribution of the Vestibular System. **PhysTher**, v. 96, n. 3, p. 400-409, Mar 2016.

DUCIC, I.; TAYLOR, N. S.; DELLON, A. L. Relationship between peripheral nerve decompression and gain of pedal sensibility and balance in patients with peripheral neuropathy. **Ann Plast Surg**, 56, 2, 145-150, Feb, 2006.

ELLENBECKER, T; DAVIES, G; BLEACHER, J. Proprioception and Neuromuscular Control. **Physical Rehabilitation of the Injured Athlete**. 524-547, 2012.

FERNANDO, D. J.; MASSON, E. A.; VEVES, A.; BOULTON, A. J. Relationship of limited joint mobility to abnormal foot pressures and diabetic foot ulceration. **Diabetes care**, 14, 1, 8-11, 1991.

FERREIRA, M. C.; VIEIRA, S. A. T.; CARVALHO, V. F. D. Estudo comparativo da sensibilidade nos pés de diabéticos com e sem úlceras utilizando o PSSD[®]. **Acta Ortopédica Brasileira**, 18, 71-74, 2010.

FERREIRA, M.C. et al. Redução da mobilidade funcional e da capacidade cognitiva no diabetes melito tipo 2, **Arq Bras Endocrinol Metab**, 2014.

FORTALEZA, A. C. D. S. et al. Postural control and functional balance in individuals with diabetic peripheral neuropathy. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, 15, 3, 305-314, 2013.

GAGLIARDI, A. R. T. Neuropatia diabética periférica. **Jornal Vascular Brasileiro**, 2003.

GOODING, G. A. et al. Sonography of the Sole of the Foot: Evidence for Loss of Foot Pad Thickness in Diabetes and Its Relationship to Ulceration of the Foot. **Investigative radiology**, 21, 1, 45-48, 1986.

GREWAL, G. et al. Virtualizing the assessment: a novel pragmatic paradigm to evaluate lower extremity joint perception in diabetes. **Gerontology**, 58, 5, 463-471, 2012.

GUPTA, A.; GUPTA, Y. Diabetic Neuropathy, **Journal of Pakistan Medical Association**, 2014.

HERMAN, K. et al. The effectiveness of neuromuscular warm-up strategies, that require no additional equipment, for preventing lower limb injuries during sports participation: a systematic review, **BMC Medicine**, 2012.

HIJMANS, J. M. et al. A systematic review of the effects of shoes and other ankle or foot appliances on balance in older people and people with peripheral nervous system disorders. **Gait Posture**, 25, 2, 316-323, Feb, 2007.

HOFHEINZ, M; MIBS, M. The Prognostic Validity of the Timed Up and Go Test With a Dual Task for Predicting the Risk of Falls in the Elderly. **Gerontology and Geriatric Medicine**, v. 2, 2016.

HOLEWSKI, J. J. et al. Aesthesiometry: Quantification of cutaneous pressure sensation in diabetic peripheral neuropathy. **J Rehabil Res Dev**. v. 25, n. 2, p. 1-10, 1988.

INTERNATIONAL DIABETES FEDERATION. IDF **Diabetes Atlas**. [S.l.]: Disponível em: <www.diabetesatlas.org, 2017>.

KADABA, M. P. et al. Measurement of lower extremity kinematics during level walking. **J Orthop Res**, v. 8, n. 3, p. 383-392, 1990.

KEAR, B. M.; GUCK, T. P.; MCGAHA, A. L. Timed Up and Go (TUG) Test: Normative Reference Values for Ages 20 to 59 Years and Relationships With Physical and Mental Health Risk Factors. **Journal of Primary Care & Community Health** 2017. v. 8, n.1, p. 9-13, 2017.

KIM, B. J.; ROBINSON, C. J. Postural control and detection of slip/fall initiation in the elderly population. **Ergonomics**, 48, 9, 1065-1085, Jul 15, 2005.

KWON, O. Y.; MUELLER, M. J. Walking patterns used to reduce forefoot plantar pressures in people with diabetic neuropathies. **Phys Ther**, 81, 2, 828-835, Feb, 2001.

LAFOND, D.; CORRIVEAU, H.; PRINCE, F. Postural control mechanisms during quiet standing in patients with diabetic sensory neuropathy. **Diabetes care**, 27, 1, 173-178, 2004.

LEPORACE, G.; METSAVAHT, L.; SPOSITO, M. M. D. M. Importância do treinamento da propriocepção e do controle motor na reabilitação após lesões músculo-esqueléticas. **Acta fisiátrica**, 16, 3, 2009.

LEUNG, P. C. Diabetic foot ulcers--a comprehensive review. **Surgeon**, v. 5, n. 4, p. 219-231, 2007.

LIN, S. I. et al. Association between sensorimotor function and forward reach in patients with diabetes. **Gait Posture**, v. 32, n. 4, p. 581-585, 2010.

LINIGER, C. et al. The tuning fork revisited. **Diabetic medicine**, v. 7, n. 10, p. 859-864, 1990.

LORD, S. et al. Sensori-motor Function in Older Persons with Diabetes. **Diabetic medicine**, 10, 7, 614-618, 1993.

LUIZ, L. M. D. Avaliação da lesão nervosa periférica por meio da eletromiografia de superfície. 2015. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia Biomédica) – Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais.

MANTOVANI, A. M. et al. Análise da pressão e área de superfície plantar em diabéticos neuropatas, que utilizam palmilha. **Arq. Ciênc. Saúde**, 21, 4, 43-47, 2014.

MATTOS, P. E.; LUZ, L. L.; SANTIAGO, L. M.; MATTOS, I. E. [Trends in mortality of diabetes mellitus patients in Brazilian capitals, 1980-2007]. **Arq Bras Endocrinol Metabol**, 56, 1, 39-46, Feb, 2012.

MCKEON, P. O.; HERTEL, J. Diminished plantar cutaneous sensation and postural control. **Percept Mot Skills**, v. 104, n. 1, p. 56-66, 2007.

MEDEIROS, I.M.O.J. et al. Risco de desenvolvimento de Diabetes 2 em frequentadores de um centro universitário. **Revista Varia Scientia – Ciências da Saúde**, Volume 3 – Número 2, 2017.

MENEZES, L. T. et al. Baropodometric technology used to analyze types of weight-bearing during hemiparetic upright position. **Fisioter Mov**, v. 25, n. 3, p. 583-594, 2012.

MICHELOTTI, A. et al. Postural stability and unilateral posterior crossbite: is there a relationship? **Neurosci Lett**, 392, 1-2, 140-144, Jan 9, 2006.

MORRISON, S. et al. Supervised Balance Training and Wii Fit–Based Exercises Lower Falls Risk in Older Adults With Type 2 Diabetes. **J Am Med Dir Assoc**, v.19, n. 2, p. 185, 208.

MYER, G. D.; FORD, K. R.; PALUMBO, O. P.; HEWETT, T. E. Neuromuscular training improves performance and lower-extremity biomechanics in female athletes. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, 19, 1, 51-60, 2005.

NASCIMENTO, L. C. G.; PATRIZZI, L. J.; OLIVEIRA, C. Efeito de quatro semanas de treinamento proprioceptivo no equilíbrio postural de idosos. **Fisioterapia em Movimento**, v. 25, n. 2, p. 325-331, 2012.

ORLIN, M. N.; MCPOIL, T. G. Plantar pressure assessment. **Phys Ther**, 80, 4, 399-409, Apr, 2000.

OLIVEIRA, G. G.; PRATI, F. A. D. M. Efetividade de um programa fisioterapêutico proprioceptivo para treino de equilíbrio em idosos institucionalizados. **Revista Brasileira de Ciências do Envelhecimento Humano**, 11, 1, 2014.

PAYNE, C. Biomechanics of the foot in Diabetes Mellitus. Some theoretical considerations. **Journal of the American Podiatric Medical Association**, v. 88, n. 6, p. 285-289, 1998.

PEDROSA, H. C. et al. Neuropatias e Pé Diabético. **AC Farmacêutica**. Rio de Janeiro, 2014.

PODSIADLO, D.; RICHARDSON, S. The Timed "Up & Go": A Test of Basic Functional Mobility for Frail Elderly Persons. **Journal of the American geriatric**, 1991.

RAO, S. et al. Relationships between segmental foot mobility and plantar loading in individuals with and without diabetes and neuropathy. **Gait & Posture**, 2010

RICHARDSON, J. K.; SANDMAN, D.; VELA, S. A focused exercise regimen improves clinical measures of balance in patients with peripheral neuropathy. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 82, p. 205-209, 2001.

RIEMANN, B. L.; LEPHART, S. M. The sensorimotor system, part I: the physiologic basis of functional joint stability. **Journal of athletic training**, 37, 1, 71, 2002a.

RIEMANN, B. L.; LEPHART, S. M. The sensorimotor system, part II: the role of proprioception in motor control and functional joint stability. **Journal of athletic training**, 37, 1, 80, 2002b.

ROBERTO, M. A. R. S. Estudo da vascularização dos nervos periféricos e da sua influência na regeneração nervosa estudo experimental e no cadáver humano, 2015. **Tese** (Tese em cirurgia e morfologia humana) - Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Nova de Lisboa.

ROSARIO, J. L. A review of the utilization of baropodometry in postural assessment. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, v. 18, p. 215–219, 2013.

SALES, K. L. D. S.; SOUZA, L. A. D.; CARDOSO, V. S. Static balance in individuals with diabetic peripheral neuropathy. **Fisioterapia e Pesquisa**, 19, 2, 122-127, 2012.

SACCO, I. D. C. N.; SARTOR, C.; GOMES, A.; JOÃO, S.; CRONFLI, R. Avaliação das perdas sensorio-motoras do pé e tornozelo decorrentes da neuropatia diabética. **Rev Bras Fisioter**, 11, 1, 27-33, 2007.

SANTOS A.A, et al. Efeito do treinamento proprioceptivo em mulheres diabéticas. **Rev Bras Fisioter**, v. 12, n. 183, 2008.

SARTOR, C. D. et al. Effects of strengthening, stretching and functional training on foot function in patients with diabetic neuropathy: results of a randomized controlled trial. **BMC Musculoskelet Disord**. v. 15, p. 137, 2014.

SHUMWAY-COOK, A; BRAUER, S; WOOLLACOTT, M. Predicting the Probability for Falls in Community-Dwelling Older Adults Using the Timed Up & Go Test, **Physical Therapy**, v.80, n.9, 2000.

SIGAL, R. J. et al. Physical activity/exercise and type 2 diabetes. **Diabetes Care**. v. 27, n. 10, p. 2518-39, 2004.

SILVA, E. F. F. et al. Risk factors and complications in type 2 diabetes outpatients. **Rev. Assoc. Med. Bras.**, São Paulo , v. 63, n. 7, p. 621-627, July 2017

SIMONEAU, G. G. et al. Diabetic sensory neuropathy effect on ankle joint movement perception. **Archives of physical medicine and rehabilitation**, v. 77, n. 5, p. 453-460, 1996.

SONG, C. H.; PETROFSKY, J. S.; LEE, S. W.; LEE, K. J.; YIM, J. E. Effects of an exercise program on balance and trunk proprioception in older adults with diabetic neuropathies. **Diabetes Technol Ther**, 13, 8, 803-811, Aug, 2011.

VEVES, A.; MURRAY, H.; YOUNG, M.; BOULTON, A. The risk of foot ulceration in diabetic patients with high foot pressure: a prospective study. **Diabetologia**, v. 35, n. 7, p. 660-663, 1992.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Global Report on Diabetes**. p. 978-88, 2016.

ZYCHOWSKA, M, et al. Mechanisms and pharmacology of diabetic neuropathy - experimental and clinical studies. **Pharmacol Rep**, v. 65, n. 6, p. 1601-1610, 2013.

APÊNDICE A – ARTIGO ORIGINAL

APLICAÇÃO DE UM PROTOCOLO DE TREINAMENTO PROPRIOCEPTIVO PARA A POSTURA, PRESSÃO PLANTAR E MOBILIDADE FUNCIONAL DE INDIVÍDUOS COM DIABETES MELLITUS 2– ENSAIO CLÍNICO CONTROLADO E RANDOMIZADO

Evaluation of proprioceptive training protocol on posture, plantar pressure and functional mobility of individuals with diabetes mellitus type 2- randomized controlled clinical trial.

*Kelly Antunes e Silva Oliveira¹, Paula Ketilly Nascimento Alves², Sara Emanuely Veríssimo Santos², Maria das Graças Rodrigues de Araújo³, Vitor Caiaffo Brito⁴, Sílvia Regina Arruda de Moraes⁵

¹Pós-graduanda do Curso de Pós-Graduação em Fisioterapia,, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil; ²Graduandas do Curso de Fisioterapia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil; ³Professora do Departamento de Fisioterapia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil; ⁴Professor do Centro Acadêmico do Agreste, Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, Brasil; ⁵Professora do Departamento de Anatomia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil.

*Departamento de Anatomia, Universidade Federal de Pernambuco, CEP: 50670-901, Recife, Brasil; Tel: 55 (81) 32126-8567; E-mail: kelly.antunes@gmail.com

RESUMO

O Diabetes *Mellitus* (DM) é um importante problema de saúde pública, com forte desdobramento do ponto de vista social, pois predispõe à redução da sensibilidade plantar e aparecimento das polineuropatias diabéticas distais. O objetivo deste estudo foi verificar a eficácia da aplicação de um protocolo de treinamento proprioceptivo sobre as variáveis de pressão plantar, mobilidade funcional e postura. Para tanto, foi realizado um ensaio clínico controlado e randomizado com 22 indivíduos e um treino proprioceptivo de 12 semanas, duas vezes na semana, no qual os mesmos foram randomizados em dois grupos, grupo controle (n=10) que não realizou nenhuma intervenção, e grupo treinado (n=12). Como achados do nosso estudo observamos que o grupo que realizou o treino, obteve uma diferença significativa para a mobilidade funcional ($p=0,004$), resultando em uma redução do tempo de realização do teste, ao final do estudo. Diferindo do grupo que não realizou a intervenção que obteve um aumento desse valor. Da mesma forma, obtivemos resultados positivos para a rotação de quadril direito no grupo que realizou o treinamento, no qual foi observado uma redução do valor de rotação externa (antes do treino $-13,98 \pm 8,96$ e $-9,70 \pm 9,92$ após o treino, enquanto no grupo controle, obtiveram valores aumentados com o passar das 12 semanas. Em nossos achados, porém, não foram observadas diferenças significativas na pressão plantar desses indivíduos, apenas ressaltamos uma maior pressão encontrada nas regiões do antepé e retopé nos indivíduos de ambos os grupos. O presente estudo demonstra que a aplicação de um protocolo de treinamento proprioceptivo durante 12 semanas, realizado 2 vezes na semana, produziu um ganho significativo na redução do risco de quedas, e uma melhora da rotação de quadril direito em indivíduos com Diabetes mellitus 2, podendo ser utilizado como estratégia de tratamento para minimizar os danos ocasionados pelas complicações decorrentes do DM 2 nessa população.

Palavras-chave: Propriocepção. Diabetes mellitus 2. Exercício. Equilíbrio Postural. Risco de quedas.

ABSTRACT

Diabetes Mellitus (DM) is an important public health problem, with strong social unfolding, as it predisposes to the reduction of plantar sensitivity and the appearance of distal diabetic polyneuropathies. The aim of this study was to verify the efficacy of a protocol of proprioceptive training on the variables of plantar pressure, functional mobility and posture. A controlled and randomized clinical trial was conducted with 22 subjects and a 12-week twice-weekly proprioceptive training, in which they were randomized into two groups, a control group (n = 10) who did not perform any intervention, and trained group (n = 12). As a result of our study, we observed that the group that performed the training achieved a significant difference for functional mobility ($p = 0.004$), resulting in a reduction in the time of the test at the end of the study. Differing from the group that did not perform the intervention that obtained an increase of this value. Likewise, we obtained positive results for right hip rotation in the group that underwent training, in which a reduction in the external rotation value was observed (before training -13.98 ± 8.96 and -9.70 ± 9.92 after the training), while in the control group, they increased values after 12 weeks. In our findings, however, no significant differences were observed in the plantar pressure of these individuals, we only emphasize a higher pressure found in the forefoot and back regions in the individuals of both groups. The present study demonstrates that the application of a proprioceptive training protocol for 12 weeks, performed twice a week, produced a significant gain in the reduction of the risk of

falls, and an improvement of the right hip rotation in individuals with Diabetes mellitus 2, be used as a treatment strategy to minimize the damages caused by complications due to DM 2 in this population.

Keywords: Proprioception. Diabetes Mellitus type 2. Exercise. Postural Balance. Accidental Falls.

INTRODUÇÃO

O Diabetes *mellitus* (DM) é um distúrbio metabólico que se caracteriza pela hiperglicemia persistente, em decorrência de deficiência na produção ou na ação da insulina, ou na combinação de ambos os mecanismos, resultando em complicações em longo prazo¹; esse distúrbio requer, além de controle glicêmico, estratégias de redução de risco multifatoriais, pois pode acometer pessoas de qualquer idade, indiferentemente da condição social ou da localidade em que vivem ². O Diabetes *Mellitus* 2 (DM2) é considerada como o tipo mais comum dessa doença, onde a hiperglicemia resulta de uma produção inadequada e ineficaz de insulina ¹. Há uma projeção de que haverá 642 milhões de indivíduos com DM2 no ano de 2040 ³, sendo ela causa de insuficiência renal, amputação de membros inferiores e cegueira⁴.

Conforme a doença progride, podem ocorrer complicações decorrentes da hiperglicemia, entre elas estão as dislipidemias, a hipertensão arterial sistêmica e as polineuropatias diabéticas distais (PNDD)⁵, o que pode comprometer a autonomia e a qualidade de vida das pessoas acometidas com a DM⁶. Em pelo menos 25% dos indivíduos com DM ocorre o déficit na inervação periférica após 10 anos de diagnóstico, e em até 50% dos indivíduos com diagnóstico de DM superior há 25 anos. Consequentemente, vários indivíduos com DM, por longo prazo, apresentam déficits significativos em sensibilidade tátil, bem como na sensação de vibração, na propriocepção dos membros inferiores e na sinestesia ^{7,8,9,10}. A perda de parte de sensibilidade plantar é um indicativo da redução no sistema de controle postural ¹¹.

Indivíduos com Diabetes *Mellitus* 2 demonstram redução psicomotora e do equilíbrio postural, o que ocasiona instabilidade e lentidão na marcha quando comparados aos indivíduos saudáveis, o que acarreta elevação do risco de quedas durante atividades de locomoção com consequente perda da autonomia, além de redução da expectativa de vida^{12,13}.

O comprometimento sensório-motor pode promover deformidades neuromusculares e elevação dos pontos de pressão plantar¹⁴. Além disso, o aumento do peso corpóreo, a limitação da mobilidade articular¹⁵, o aumento da espessura do tecido plantar¹⁶, bem como a alteração na mobilidade também podem contribuir para o aumento da pressão plantar¹⁷. A elevação da pressão plantar vem sendo descrita como uma provável causa das ulcerações em indivíduos com DM¹⁸, sendo que essas geralmente se apresentam sob a extremidade distal do segundo, terceiro e quarto metatarso, como também do hálux¹⁹.

Comumente vêm sendo realizados treinamentos sensório-motores²⁰ que funcionam como um método preventivo de lesões, cujo efeito apresentado tem sido o de melhora do senso de posicionamento e estabilidade articular, bem como houve melhora de reflexos articulares protetores e do equilíbrio postural²¹.

Portanto, o presente estudo avaliou a aplicação de um protocolo de treinamento proprioceptivo na a pressão plantar, postura semi-estática e mobilidade funcional de indivíduos com DM2.

MATERIAIS E MÉTODOS

Delineamento do Estudo

Este trabalho trata-se de um ensaio clínico controlado, randomizado e duplo-cego (avaliador e estatístico), baseado nas recomendações do *Consolidated Standards of Reporting Trials* (CONSORT) e registrado no *Clinical Trials* sob a identificação: NCT03390959, realizado na Clínica Escola de Fisioterapia e no Laboratório de Cinesioterapia e Recursos Terapêuticos Manuais (LACIRTEM) do Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), no período de junho de 2017 a junho de 2018.

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Pernambuco (nº. 2.052.913) e está de acordo com a Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde e com a Declaração de Helsinque.

Todos os participantes foram informados sobre os procedimentos a serem realizados antes de lerem e assinarem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) autorizando a sua participação. A partir deste momento foram realizadas uma randomização e uma alocação, guardados e selados em envelopes pretos e opacos, por pesquisador não envolvido em nenhuma etapa da pesquisa, por meio do programa *Random Allocation Software*, versão 1.0, utilizando as palavras CONTROLE e TREINO.

O Grupo Treinado participou de um treinamento proprioceptivo de 24 sessões durante 12 semanas, com 45 minutos cada sessão, duas vezes por semana, e o Grupo Controle não realizou treinamento, continuou com suas atividades diárias durante o mesmo período. Ao final, foi disponibilizado também ao Grupo Controle o mesmo treinamento, respeitando-se os preceitos éticos.

Critérios de Inclusão

Foram incluídos na pesquisa: (I) Indivíduos de ambos os sexos com de DM 2; (II) com diagnóstico da doença há, pelo menos, três anos; (III) com idade igual ou superior a 45 anos; (IV) aptos a deambular sem assistência ou supervisão de outros, não fazendo uso de dispositivos auxiliares da marcha (cadeira de rodas, bengalas, muletas e andadores); (V) ausência de macroangiopatia; (VI) sem história de doenças neurológicas, musculares ou reumáticas fora da etiologia da diabetes.

Critérios de Exclusão

Os critérios de exclusão do estudo foram os seguintes: (I) ter ingressado em qualquer outro tipo de programa de exercício físico; (II) presença de hipertensão arterial não controlada (sistólica ≥ 200 mmHg e/ou diastólica ≥ 100 mmHg); (III) presença de condição reumatológica que impossibilite a realização ativa dos movimentos realizados na avaliação e na intervenção terapêutica; (IV) dependência de álcool e drogas ilícitas.

Critérios de descontinuação individual

Como critérios de descontinuação do estudo foram considerados: não assiduidade ao programa de treinamento proprioceptivo (15% de faltas: quatro sessões, contínuas ou intervaladas), lesões músculos/articulares, ou instalação de patologias que impossibilitassem a realização do treino e avaliação.

Tamanho amostral

Para determinar o tamanho da amostra, foi realizado o cálculo amostral a partir dos resultados de um estudo piloto com 10 indivíduos distribuídos igualmente nos dois grupos do estudo. Para este cálculo, foi utilizado o software GPower, versão 3.1.3 para Windows, baseado no teste *Timed up and go*, considerando um poder estatístico (β) de 80% e um nível de significância (α) de 5%, admitiu-se, como resultado do estudo piloto, uma diferença de médias $7,78 \pm 0,81$ para o grupo treinado e $8,95 \pm 1,15$ para o grupo controle. Prevendo-se uma taxa de perda de 30%, 24 pacientes no total, distribuídos igualmente em cada grupo, deveriam ser incluídos na pesquisa.

Instrumentos de avaliação

O processo de avaliação foi constituído por anamnese e exame físico, coletados em um questionário elaborado pela pesquisadora: com dados de identificação pessoal, história clínica, história social, independência funcional, limitações nas atividades de vida diária (AVD's), presença ou não de neuropatia diabética periférica, medicações em uso, história de quedas e fraturas e prática de atividade física. Foram mensurados a altura, o peso e calculado o Índice de Massa Corporal (IMC) e mensurados os níveis de glicemia capilar pré e pós cada treino realizado durante todo o período de intervenção, com a utilização do glicosímetro Accu-Chek Active®.

Foi solicitado aos voluntários que não utilizassem calçados e vestimentas desconfortáveis para que não interferissem na realização dos testes e no protocolo de intervenção.

Avaliação da PNDD

Para o diagnóstico de polineuropatia distal diabética, foi utilizada a escala traduzida e adaptada para o português das versões simplificadas do Escore de Sintomas Neuropáticos (ESN) e do Escore de Comprometimento Neuropático (ECN) desenvolvida por Moreira e colaboradores (2005), com o intuito de observar a presença de comprometimento neuropático nos indivíduos participantes do estudo. Essa avaliação foi realizada nos dois pés antes e após o período do treinamento proprioceptivo.

Após a aplicação inicialmente do ESN, foram realizados os testes de sensibilidade vibratória, dolorosa, térmica e reflexo Aquileu, para obtenção do ECN (Anexo ESN e ESC).

Avaliação das variáveis de Pressão Plantar

Para a avaliação de pressão plantar foi utilizada uma plataforma baropodométrica modular MPS (M.P.S. Loran, KINETEC), para obtenção das variáveis da pressão, área de superfície plantar, equilíbrio corporal semi-estático, em que as variáveis pressão plantar média e máxima (Kpar/cm²), área de superfície plantar (cm²) e equilíbrio corporal semi-estático (mm) foram fornecidas por meio do software BIOMECH STUDIO.

A plataforma baropodométrica foi calibrada com as informações sobre massa corporal e altura de cada indivíduo, e cada voluntário permaneceu em posição ortostática sobre a mesma, com o olhar para o horizonte, braços ao longo do corpo e sem contato oclusal dos dentes por um período de 20 segundos. A partir daí foram realizadas três medidas e retirada uma média para cada variável.

Avaliação de Mobilidade Funcional

A análise de mobilidade funcional foi realizada por meio do sensor inercial do tipo Wiva® Science sensor, KINETEC®. O mesmo foi posicionado na altura da quinta vértebra lombar (L5) do participante, com o auxílio de um cinto para fixação.

O teste utilizado foi *Timed Up and Go Test* (TUG), por meio do qual foi possível avaliar parâmetros da marcha, bem como avaliar a mobilidade funcional, qualificada em segundos. O score foi medido por meio do tempo, em segundos, que o indivíduo leva para levantar-se de uma cadeira sem apoio para membros superiores, andar três metros em linha reta, realizar um giro de 180° em um cone e voltar à cadeira para se sentar-se novamente²². De acordo com Bohannon (2006)²³, indivíduos com a faixa etária entre 60 e 69 anos devem realizar o teste entre 7.1 e 9.0 segundos; para a faixa etária entre 70 e 79 anos, levará um tempo entre 8.2 e 10.2 segundos. Valores maiores dos limites superiores citados indicam desempenho funcional inferior à média da população e maior risco de quedas. Um score maior que 14 segundos discrimina o indivíduo em caidor ou não-caidor²⁴.

Avaliação do alinhamento postural semi-estático

A análise do alinhamento postural semi-estático foi realizada por meio do sistema optoeletrônico (SMART DX100, produzido pela BTS Bioengineering, Milão, Itália), usando-se quatro câmeras sensíveis ao infravermelho, com uma resolução de 640x480 (0,3

megapixels). As câmeras são compostas por iluminadores LED com comprimento de onda de 850nm, essencial para iluminar os marcadores reflexivos.

Após o processo de calibração do sistema optoeletrônico, os participantes foram submetidos a um protocolo de mensuração antropométrica composto por altura, peso, distância entre as espinhas ilíacas ântero-superiores, comprimento dos membros inferiores e profundidade pélvica. Esses dados, inseridos no início da análise, são essenciais para gerar o protocolo dos resultados.

Vinte dois marcadores reflexivos (conjunto de marcadores Helen Hayes) foram fixados com fita dupla face nas seguintes estruturas anatômicas sugeridas pelo protocolo: processo espinhoso da sétima vértebra cervical (C7), acrômios, espinhas ilíacas anterossuperiores, crista sacral mediana na altura do (S2), porções laterais das coxas no local menos susceptível à contração muscular, côndilos femorais médios e laterais, porções laterais das pernas no local menos susceptível à contração muscular, maléolos mediais e laterais, porções distais dos segundos metatarsos e calcâneos. Os marcadores do segundo metatarso e do calcâneo deverão estar posicionados em uma mesma altura, formando uma linha paralela com o solo ^{24,25}. Dois avaliadores foram utilizados para a identificação dos pontos anatômicos, para que não houvesse erro na mensuração do exame.

Em seguida, o indivíduo foi posicionado na área de coleta e realizado o registro do alinhamento postural estático de 9 a 10 segundos pelo software SMART-Capture®, analisado posteriormente pelo software SMART-Clinic®, por meio do qual foi gerado um sistema e um relatório final, com base no rastreamento dos marcadores ^{24,25}. Tal relatório mostra as angulações dos segmentos por lado, direito e esquerdo

Intervenção

Protocolo de treinamento proprioceptivo

A intervenção fisioterapêutica foi aplicada em duas sessões semanais, durante 45 minutos, por um período de 12 semanas, que foram estruturadas da seguinte maneira:

- 1) Aferições inicial da pressão arterial, glicemia capilar, frequência cardíaca e frequência respiratória;
- 2) Exercícios gerais de dissociação de quadril em pé e alongamento dos grupos musculares flexores e extensores de quadril e joelho, flexores e extensores plantares e paravertebrais ²⁶;

- 3) Protocolo proprioceptivo que consistiu em: treino de marcha, equilíbrio e propriocepção, utilizando um circuito composto por 15 estações (Figura 1), o tempo de permanência em cada estação era de 2 minutos. No início da sexta semana, os pacientes evoluíram em velocidade e mudança de direção;
- 4) Relaxamento utilizando exercícios respiratórios associados a movimentos ativos lentos das articulações dos membros inferiores e superiores;
- 5) Aferição final da pressão arterial e da glicemia capilar

O treinamento proprioceptivo foi executado da seguinte forma: treino de marcha em diferentes superfícies ^{26, 27}, transposição de obstáculos de 10 e 15 cm de altura, treino de equilíbrio em cama elástica, prancha de equilíbrio e discos proprioceptivos em gel ²⁶, dissociação ântero/posterior e lateral do quadril, assentaar-se numa bola terapêutica de 65 cm ²⁶, deslizamento da planta do pé alternadamente sobre uma lixa de ferro número 34 e fortalecimento da musculatura flexora da região plantar com a utilização de uma toalha²⁷.

Após o término do período de treinamento, foram efetuadas novas avaliações de pressão plantar, postura semi-estática e mobilidade funcional.

Figura 1. Algumas estações do protocolo de treino proprioceptivo.



Fonte: arquivo da pesquisadora.

Caso a glicemia capilar fosse menor que 100mg/dL, era solicitado ao paciente a ingestão de carboidrato antes do treinamento. Indivíduos que apresentassem hiperglicemia não eram dispensados do treino, desde que os mesmos estivessem se sentindo bem, de acordo com as recomendações para a prática de exercícios físicos com pacientes diabéticos²⁸. Pacientes que apresentassem uma pressão acima de 200 mmHg sistólica e/ou acima de 100mmHg diastólica, ao chegarem para o treino, mesmo após 10 minutos de repouso, eram dispensados.

Análise de Dados

Os dados foram analisados por meio do *Statistical Package for Social Sciences for Windows*, versão 23.0 (SPSS Inc., Chicago, IL) com significância de $p \leq 0.05$. As variáveis foram descritas em média e desvio padrão. O teste de *Shapiro-Wilk* foi utilizado para avaliar a distribuição normal dos dados. Para a análise intragrupos com distribuição normal foi utilizado o teste *t-student* pareado, e para análise intergrupos, o teste *t-student* de amostras independentes. Para análise intragrupos com distribuição não normal, foi utilizado o teste de Wilcoxon e para análise intergrupos utilizamos o Mann-Whitney. Foi utilizada também, a ANOVA de medidas repetidas (2x2). Para a realização da análise estatística foi utilizada a análise por intenção de tratar, replicando os valores iniciais das avaliações no final, para os indivíduos que descontinuaram do estudo.

RESULTADOS

Dos 51 indivíduos considerados elegíveis para o estudo, 22 preencheram os critérios de inclusão e foram randomizados. Desses, sete foram descontinuados do estudo (31,81% de perda do seguimento), porém foram analisados por intenção de tratar, repetindo o valor da primeira avaliação, como apresentado no Fluxograma (Figura 2). As características clínicas da amostra estão apresentadas na Tabela 1.

Para as variáveis de sensibilidade, não foram observadas diferenças significativas após as 12 semanas da aplicação do protocolo entre o grupo que realizou o treinamento proprioceptivo e o grupo que não realizou a intervenção, como podemos observar na Tabela 2.

Para as variáveis de pressão plantar média e máxima, não foram obtidos diferenças significativas ao realizarmos o teste de Anova para medidas repetidas (2x2) em relação ao

tempo nos grupos, nem na relação do tempo entre os grupos, como podemos observar na Tabela 4. Da mesma forma, ao avaliarmos a distância percorrida pelo centro de pressão onde verificamos a variável de equilíbrio, não houve nenhuma diferença significativa nem entre os grupos, nem durante as 12 semanas em cada grupo.

Foram verificadas a área de distribuição da pressão plantar antes e após as 12 semanas nestes indivíduos, e não foram encontradas diferenças significativas nos grupos, como é exposto na tabela 3. Porém, há de se observar que a maioria dos indivíduos de ambos os grupos tem como maior área de pressão as regiões do antepé e retropé.

Ao avaliarmos as angulações obtidas pela análise da postura semi-estática, podemos observar, na realização do teste estatístico, uma diferença significativa na relação tempo *versus* grupo para as variáveis de rotação pélvica esquerda ($p=0,020$) e rotação de quadril direito ($p=0,043$) (Tabela 4). Realizamos o teste T de *Student* para identificarmos qual grupo obteve diferença. Observamos, no entanto, que o Grupo Controle obteve diferença ao longo das 12 semanas ($p=0,006$), mostrando que o mesmo saiu de uma rotação pélvica interna do lado esquerdo ($0,85\pm3,40$) e evoluiu para uma rotação pélvica externa do lado esquerdo ($-2,70\pm2,60$). Já com relação a rotação de quadril do lado direito, foi observado uma diferença significativa entre os grupos ($p=0,040$), na qual podemos verificar que o grupo que não realizou a intervenção evoluiu de uma rotação interna $0,01\pm19,88$ para uma rotação externa $-8,74\pm12,32$, e o grupo que realizou o treinamento obteve uma diminuição dos valores de rotação externa de quadril do lado direito $-13,98\pm8,96$ e $-9,70\pm9,92$ (Tabela 5).

Tais valores foram comparados com a tabela de valores de normalidade ofertada pelo programa de análise dos dados para a variável de postura semi-estática BTS Smart Clinic. Tais valores mostram que, para a variável rotação pélvica do lado direito ou esquerdo, o valor de normalidade é 0 ± 5 , e, para a variável rotação de quadril do lado direito ou esquerdo, o valor de normalidade é de 0 ± 5 . Esses valores de normalidade são para adultos. Com isso, podemos observar que o grupo controle, para a variável de rotação pélvica do lado direito, apesar de ter tido uma piora do valor após o tempo de 12 semanas, não saiu dos valores de normalidade, e, o grupo treinado, para essa mesma variável, permaneceu, antes, e após as 12 semanas, dentro dos valores de normalidade. Ao avaliarmos a variável rotação de quadril direito, notamos que ambos os grupos não estiveram dentro dos valores de normalidade, porém, no grupo treinado foi observado uma redução do valor tentando se aproximar mais do valor normal, enquanto o grupo controle se afastou deste valor com o passar das 12 semanas.

Por último, ao analisarmos a variável mobilidade funcional, foi observado que houve uma diferença significativa no grupo que sofreu a intervenção ($p=0,004$), obtendo-se uma

redução do tempo de realização no teste, verificando-se assim uma melhora da mobilidade funcional desses indivíduos (Tabela 5).

DISCUSSÃO

Este estudo foi desenhado para avaliar os resultados da aplicação de um protocolo de treinamento proprioceptivo com 12 semanas de duração, demonstrando seus efeitos sobre a pressão plantar, postura semi-estática e mobilidade funcional de pacientes com diabetes mellitus 2. Na população que realizou o treinamento foram observados resultados positivos no que tange à mobilidade funcional e rotação de quadril direito na postura semi-estática, porém não foram observadas diferenças significativas para as variáveis de pressão plantar, equilíbrio e sensibilidade.

Comumente são observados estudos que associam a Diabetes Mellitus (DM) à perda da sensibilidade e ao desenvolvimento da polineuropatia diabética distal ^{29,30}. Segundo Lee e colaboradores (2017), a DM em idosos está associada a declínios na capacidade de minimizar os desequilíbrios após distúrbios relacionados ao equilíbrio, e esta capacidade reduzida pode relacionar-se à diminuição de força muscular e sensibilidade³¹. Como encontrado em revisão de Dobson e colaboradores (2014), observou-se que exercícios rotineiros aliviam a dor neuropática e aumentam a sensação cutânea²⁹. Essa constatação se caracteriza como um achado importante, pois a exposição prolongada à hiperglicemia leva a danos nas fibras nervosas finas e grossas, e, consequentemente, à perda da propriocepção plantar ³². Tais resultados não foram encontrados em nosso estudo. Temos como hipótese explicativa a essa divergência o longo tempo de diagnóstico da doença em ambos os grupos, e também o curto tempo de duração do treinamento, que foi de apenas 12 semanas, com frequência de duas vezes na semana.

Estudos recentes, têm mostrado que a redução da sensibilidade plantar em indivíduos com diabetes mellitus levam a uma pressão maior na planta do pé, o que pode levar a ulcerações ^{33,34}. Tais estudos, como o de Goldsmith e colaboradores (2002), utilizaram um programa de exercícios de 4 semanas de duração, com o qual foram observadas reduções significativas no pico de pressão plantar máxima em indivíduos diabéticos após o treino³⁵. Estes resultados não corroboram, portanto, com os achados do nosso estudo, pois tal trata-se de um programa de exercícios específicos de alongamentos e mobilização ativa e passiva das articulações do tornozelo e metatarsofalangeanas, no qual os indivíduos foram instruídos a realizar os exercícios três vezes por dia, o que difere do nosso estudo, pois o grupo que

realizou o treinamento o fez apenas 2 vezes na semana, durante 45 minutos, e não foram instruídos a realizar nenhum exercício fora do ambiente do laboratório.

Da mesma forma, valores elevados de pressão plantar foram encontrados nas regiões do antepé e retropé em indivíduos com DM2, como é observado nos estudos de Fernando e colaboradores (2013) e Anemiya e colaboradores (2014) ^{33,36}, como também pudemos observar nos achados encontrados em ambos os grupos do nosso estudo. Esta elevação da pressão plantar, associada a duração prolongada do tempo de contato entre os pés e o chão, mesmo sem a perda sensorial, pode ser um sinal precoce de neuropatia ³⁷.

Dentre os principais fatores limitantes na vida dos pacientes com DM, o risco de quedas encontra-se como um dos mais importantes em idosos ^{38, 39, 40}. Os fatores para o risco de quedas, dentre eles, podem ser: a diminuição da força muscular, reações mais lentas, diminuição entrada sensorial, dor e visão prejudicada ³⁸. Estudos demonstram que indivíduos com Diabetes Mellitus 2 mostram uma redução do equilíbrio postural, distúrbios da postura e da propriocepção, ocasionando uma marcha mais instável e lenta, e, conseqüentemente, um aumento do risco de quedas ^{12,33}. Segundo Bernard Bricot, em seu livro a Posturologia Clínica: “Toda disfunção ou desarmonia destas cadeias proprioceptivas levará a uma alteração do tônus postural” ⁴¹. No entanto, a atividade física, através de um treinamento voltado para esses fatores, traz benefícios a esses pacientes, como é observado em diferentes trabalhos ^{21, 42, 30}.

Em nosso estudo, pudemos observar que, por meio de um treinamento proprioceptivo, obtivemos resultados positivos para rotação de quadril direito, quando comparado ao grupo que não realizou o treino. Tais pacientes mostraram uma redução do ângulo de rotação externa, se aproximando do valor de normalidade, diferindo dos pacientes do outro grupo que, com o passar do tempo, se afastaram desse valor.

Bem como os achados posturais, encontramos resultados positivos para uma diminuição do tempo de realização do teste *Timed Up and Go*, utilizado para avaliar a mobilidade funcional desses pacientes. O estudo de corte para indicar risco de queda em pacientes com idade de 60 a 69 anos é de 9,0 segundos ²³, em nosso estudo, os pacientes do grupo treinado saíram na avaliação inicial de uma média de 9,63 segundos e após o treinamento ficaram em uma média de 8,92 segundos. Ou seja, pudemos observar que a intervenção realizada resultou em uma redução significativa do risco de quedas nestes indivíduos, acarretando em um tempo de reação mais rápido para a realização do teste.

Estes achados corroboram com os resultados encontrados no estudo recente de Thomas e colaboradores (2018), o qual mostra a importância de uma abordagem com

exercícios de alongamento, fortalecimento dos músculos do tornozelo e propriocepção, para “reverter” o processo de deterioração da mobilidade e equilíbrio na população de pacientes diabéticos⁴³. Porém, Heston e colaboradores (2016) relatam que as deficiências fisiológicas relacionadas ao DM, ou quando interagem com mudanças relacionadas com a idade, podem alterar a natureza e gravidade dos problemas de controle do equilíbrio³⁹. Com isso, faz-se necessário mais pesquisas sobre o assunto para podermos compreender melhor se os fatores relacionados a idade estão alterando os achados sobre a diabetes mellitus 2.

LIMITAÇÕES DO ESTUDO

O estudo realizado apresentou limitações quanto à captação da sua população e amostra.

CONCLUSÃO

O presente estudo mostrou que a aplicação do protocolo de treinamento proprioceptivo de 12 semanas produziu um ganho significativo para a mobilidade funcional, e com isso uma redução do risco de quedas em pacientes com diabetes mellitus 2, bem como redução da rotação externa de quadril do lado direito nos pacientes que realizaram o treino. Podendo ser proposto como estratégia para minimizar os efeitos causados pelo DM.

REFERÊNCIAS

¹INTERNATIONAL DIABETES FEDERATION. IDF **Diabetes Atlas**. [S.l.]: www.diabetesatlas.org, 2017.

² AMERICAN DIABETES ASSOCIATION. Standards of Medical Care in Diabetes. **Diabetes Care**. v. 41, p. S1–S2, 2018.

³ **Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes: 2017-2018**/Sociedade Brasileira de Diabetes; (organização José Egidio Paulo de Oliveira, Sérgio Vencio). São Paulo: Clannad, 2017.

⁴ WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Global Report on Diabetes**. p. 978-88, 2016.

⁵ SACCO, I. C. N. et al. Medial longitudinal arch change in diabetic peripheral neuropathy. **Acta Ortopédica Brasileira**, v. 17, p. 13-16, 2009.

⁶ MEDEIROS, I.M.O.J. *et al.* Risco de desenvolvimento de Diabetes 2 em frequentadores de um centro universitário. **Revista Varia Scientia – Ciências da Saúde**, Volume 3 – Número 2, 2017.

- ⁷ HOLEWSKI, J. J. *et al.* Aesthesiometry: Quantification of cutaneous pressure sensation in diabetic peripheral neuropathy. 1986.
- ⁸ LINIGER, C. *et al.* The tuning fork revisited. **Diabetic medicine**, 7, 10, 859-864, 1990.
- ⁹ LORD, S. *et al.* Sensori-motor Function in Older Persons with Diabetes. **Diabetic medicine**, 10, 7, 614-618, 1993.
- ¹⁰ SIMONEAU, G. G. *et al.* Diabetic sensory neuropathy effect on ankle joint movement perception. **Archives of physical medicine and rehabilitation**, 77, 5, 453-460, 1996.
- ¹¹ MCKEON, P. O.; HERTEL, J. Diminished plantar cutaneous sensation and postural control. **Percept Mot Skills**, 104, 1, 56-66, Feb, 2007.
- ¹² ALVARENGA, P.P. *et al.* Mobilidade funcional e função executiva e, idosos diabéticos e não diabéticos*, **Rev. Bras. Fisioter**, v. 14, n. 6, p. 491-196, 2010.
- ¹³ FERREIRA, M.C. *et al.* Redução da mobilidade funcional e da capacidade cognitiva no diabetes melito tipo 2, **Arq Bras Endocrinol Metab**, 2014.
- ¹⁴ MANTOVANI, A. M. *et al.* Análise da pressão e área de superfície plantar em diabéticos neuropatas, que utilizam palmilha. **Arq. Ciênc. Saúde**, 21, 4, 43-47, 2014.
- ¹⁵ FERNANDO, D. J.; MASSON, E. A.; VEVES, A.; BOULTON, A. J. Relationship of limited joint mobility to abnormal foot pressures and diabetic foot ulceration. **Diabetes care**, 14, 1, 8-11, 1991.
- ¹⁶ GOODING, G. A. *et al.* Sonography of the Sole of the Foot: Evidence for Loss of Foot Pad Thickness in Diabetes and Its Relationship to Ulceration of the Foot. **Investigative radiology**, 21, 1, 45-48, 1986.
- ¹⁷ PAYNE, C. Biomechanics of the foot in diabetes mellitus. Some theoretical considerations. **Journal of the American Podiatric Medical Association**, 88, 6, 285-289, 1998.
- ¹⁸ SHEN, J. *et al.* Vibrating perception threshold and body mass index are associated with abnormal foot plantar pressure in type 2 diabetes outpatients, **Diabetes Technol Ther**, v. 14, n. 11, p. 1053-1059, 2012.
- ¹⁹ KWON, O.Y; MUELLER, M. J. Walking Patterns Used to Reduce Forefoot Plantar Pressures in People With Diabetic Neuropathies. **Physical Therapy**, Volume 81, Issue 2, Pages 828–835, 2001.
- ²⁰ CORDEIRO, L. R.; BONFIM, T. R.; ALVISI, T. C. Equilíbrio e agilidade em indivíduos adultos e idosos submetidos a treinamento sensório-motor. **Sinapse Múltipla**, 4, 2, 146, 2015.
- ²¹ NASCIMENTO, L. C. G.; PATRIZZI, L. J.; OLIVEIRA, C. Efeito de quatro semanas de treinamento proprioceptivo no equilíbrio postural de idosos. **Fisioterapia em Movimento**, 25, 2, 325-331, 2012.
- ²² DEL POZO-CRUZ, J. *et al.* A primary care-based randomized controlled trial of 12-week whole-body vibration for balance improvement in type 2 diabetes mellitus. **Arch Phys Med Rehabil**, v. 94, n. 11, p. 2112-2118, 2013.
- ²³ BOHANNON, R. W. Reference values for the timed up and go test: a descriptive meta-analysis. **J Geriatr Phys Ther**, v. 29, n.2, p. 64-68, 2006.
- ²⁴ DAVIS, R. B. *et al.* A gait analysis data collection and reduction technique. **Human Movement Science**, v. 10, n. 5, p. 575-587, 1991.

- ²⁵KADABA, M. P. *et al.* Measurement of lower extremity kinematics during level walking. **J Orthop Re**, v. 8, n. 3, p. 383-392, 1990.
- ²⁶ALFIERI, F. M. Distribuição da pressão plantar em idosos após intervenção proprioceptiva. **Rev. bras. cineantropom. desempenho hum**, 10, 2, 137-142, 2008.
- ²⁷ SANTOS A.A, *et al.* Efeito do treinamento proprioceptivo em mulheres diabéticas. **Rev Bras Fisioter**, v. 12, n. 183, 2008.
- ²⁸ SIGAL, R. J. *et al.* Physical activity/exercise and type 2 diabetes. **Diabetes Care**. v. 27, n. 10, p. 2518-39, 2004.
- ²⁹ DOBSON, J.L *et al.* Benefits of exercise intervention in reducing neuropathic pain, **Frontiers in Cellular Neuroscience**, v. 08, 2014.
- ³⁰ SANTOS A.A.S. *et al.* Efeitos de um programa de reeducação sensorial em indivíduos diabéticos tipo 2. **Rev Neurocienc**, v. 23, n.4, p. 499-505, 2015.
- ³¹ LEE. P.Y *et al.* Reactive balance control in older adults with diabetes. **Gait & Posture**, p. 67-72, 2018.
- ³² PEDROSA, H. C. *et al.* Neuropatias e Pé Diabético. **AC Farmacêutica**. Rio de Janeiro, 2014.
- ³³ FERNANDO, M *et al* Biomechanical characteristics of peripheral diabetic neuropathy: A systematic review and meta-analysis of findings from the gait cycle, muscle activity and dynamic barefoot plantar pressure. **Clinical Biomechanics**, v.8, p831-845, 2013.
- ³⁴ BARROSO, R. J. M *et al* Forefoot ulcer risk is associated with foot type in patients with diabetes and neuropathy. **Diabetes Research and Clinical Practice**, 2016.
- ³⁵ GOLDSMITH, J. R. *et al.* The Effects os Range-of-Motion Therapy on the Plantar Pressures of Patients with Diabetes Mellitus, **Journal of the American Podiatric Medical Association**, v. 92, n.9, 2002.
- ³⁶ ANEMIYA, A. *et al.* Elevated plantar pressure in diabetic patients and its relationship with their gait features. **Gait&Posture**, 2014.
- ³⁷ PATAKY, Z. *et al* Plantar pressure distribution in Type 2 diabetic patients without peripheral neuropathy and peripheral vascular disease. **Diabetic Medicine**, v. 22, p. 762-767, 2005.
- ³⁸ MORRISON, S. *et al* Supervised Balance Training and Wii FiteBased Exercises Lower Falls Risk in Older Adults With Type 2 Diabetes. **JAMDA**, 2017.
- ³⁹ HEWSTON, P., DESHPANDE, N. Falls and Balance Impairments in Older Adults with Type 2 Diabetes Thinking Beyond Diabetic Peripheral Neuropathy. **Canadian Journal of Diabetes**, p. 6-9, 2016.
- ⁴⁰ TIMAR, B. *et al.* The Impact of Diabetic Neuropathy on Balance and on the Risk of Falls in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus: A Cross-Sectional Study. **PLOS One**, v. 11, 2016.
- ⁴¹ BRICOT, B. **Posturologia Clínica**. CIES Brasil, 2010.

⁴² FRANCIA, P. *et al.* Diabetic Foot and Exercise Therapy: Step by Step The Role of Rigid Posture and Biomechanics Treatment. **Curr Diabetes Rev**, v.10, n. 2, p. 86-99, 2014.

⁴³ NG, T.K. *et al* A Tailor-Made Exercise Program for Improving Balance and Mobility in Older Adults With Type 2 Diabetes. **Journal of Gerontological Nursing**, v. 11, n. 2, 2018.

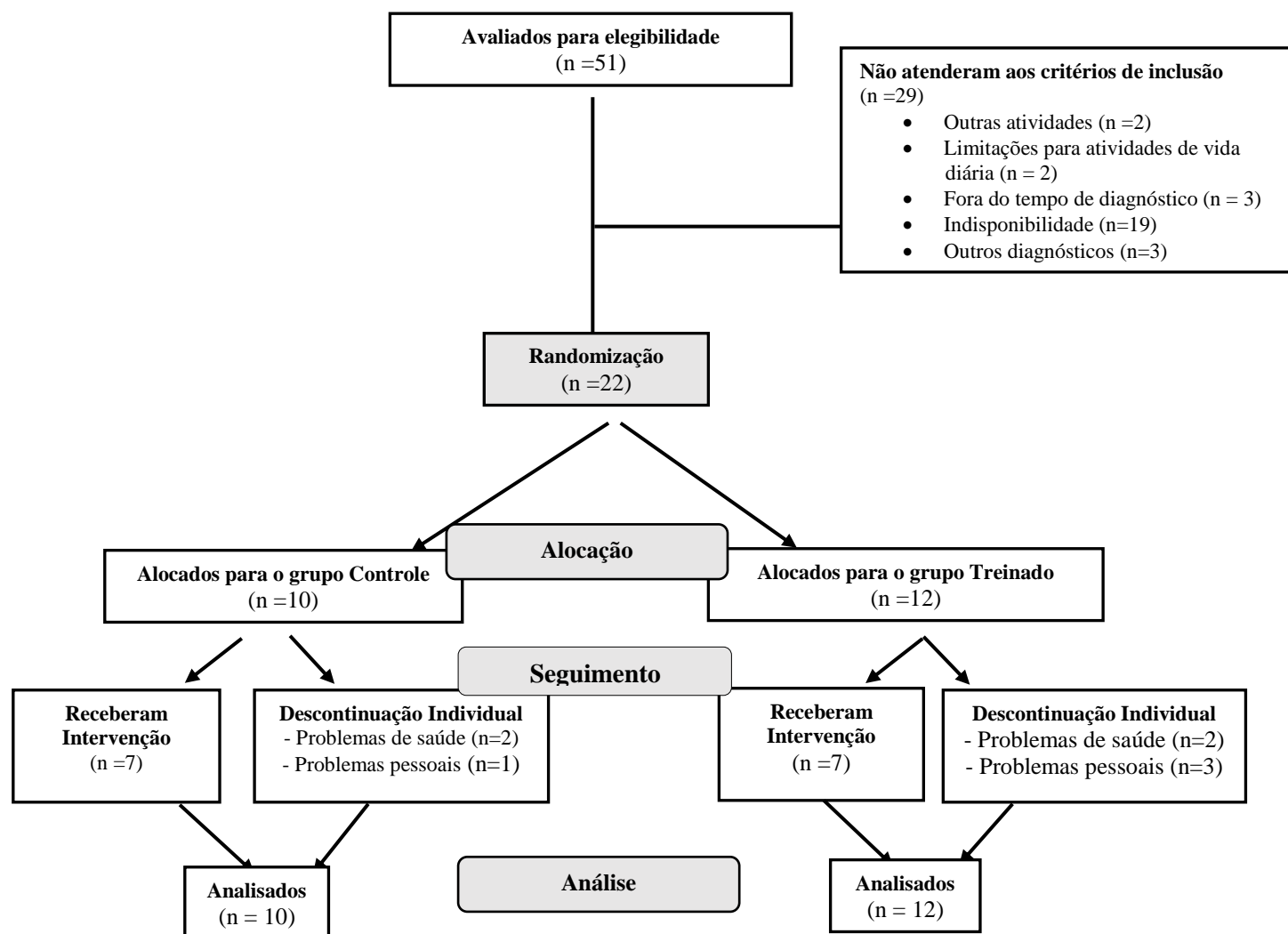
Figura 2. Fluxograma de acompanhamento dos participantes

Tabela 1. Caracterização da amostra

	GC (n=10)	GT (n=12)	Valor de p
Idade	63,80±3,26	61,91±2,06	0,620
IMC	29,97±1,37	30,35±1,58	0,858
Tempo de diabetes	11,20±3,50	17,16±2,73	0,189
Questionário Baecke	6,64±0,27	6,61±0,26	0,932
Sexo (M/F)	(1/9)	(6/7)	0,033
Polineuropatia Periférica (S/N)	(6/4)	(8/4)	0,201
Hipoglicemiantes orais*	10/100%	12/100%	(-)

Legenda: GC: grupo controle, GT: grupo treinado, IMC: índice de massa corpórea medido em kg/cm², tempo de diabetes medido em anos, M: masculino, F: feminino, S: sim, N: não, Questionário Baecke analisou o nível de atividade física. Foi utilizado teste T para amostras independentes e teste de Qui-Quadrado. Como hipoglicemiantes orais é constante, o teste não pôde ser computado (-).

Tabela 2. Sensibilidade dos indivíduos nos momentos pré e pós intervenção.

SENSIBILIDADE	GRUPOS			
	GC (n=10)		GT (n=12)	
	Pré n/%	Pós n/%	Pré n/%	Pós n/%
Dolorosa				
Normal	8/80%	7/70%	7/58,3%	8/66,7%
Reduzida D		1/10%		
Reduzida E	2/20%	1/10%		
Reduzida D e E		1/10%	5/41,7%	4/33,3%
Intragrupos (p)	0,593		0,564	
Térmica				
Normal	6/60%	6/60%	5/41,7%	6/50%
Reduzida D	2/20%	2/20%	1/8,3%	
Reduzida E	1/10%		1/8,3%	
Reduzida D e E	1/10%	2/20%	5/41,7%	6/50%
Intragrupos (p)	0,317		1,000	
Vibratória				
Normal	8/80%	9/90%	7/58,3%	8/66,7%
Reduzida D				
Reduzida E	1/10%	1/10%		
Reduzida D e E	1/10%		5/41,7%	4/33,3%

Intragrupos (p)	0,317	0,317
------------------------	-------	-------

Legenda: GC: grupo controle, GT: grupo treinado, D: direita, E: esquerda, Foi utilizado o teste de Wilcoxon para dados intragrupos (p).

Tabela 3. Distribuição da pressão plantar, antes e após intervenção, dos pés direito e esquerdo de indivíduos com diabetes *mellitus* 2.

		Grupos			
		GC		GT	
		Pré	Pós	Pré	Pós
		n/%	n/%	n/%	n/%
AMP PE	Hálux	1/10%	1/10%	1/8,3%	1/8,3%
	Antepé	5/50%	4/40%	6/50%	5/41,7%
	Mediopé			1/8,3%	
	Retropé	4/40%	4/40%	3/25%	5/41,7%
	Sem área específica			1/8,3%	1/8,3%
Intragrupos (p)		0,317		0,450	
AMP PD	Hálux	1/10%	1/10%		
	Antepé	3/30%	2/20%	3/25%	5/41,7%
	Mediopé			1/8,3%	
	Retropé	6/60%	6/60%	8/66,7%	7/58,3%
	Sem área específica				
Intragrupos (p)		0,655		0,276	

Legenda: GC: grupo controle, GT: grupo treinado, AMP: área de maior pressão, PE: pé esquerdo, PD: pé direito, Pré: pré intervenção, Pós: pós intervenção. Intragrupos: teste de Wilcoxon.

Tabela 4. Resultado estatístico do ANOVA de medidas repetidas (2x2 fatores).

	F	P
Rotação pélvica esquerda		
Tempo	5,460	0,030
Tempo x Grupo	6,406	0,020
Rotação de quadril direito		
Tempo	0,546	0,468
Tempo x Grupo	4,651	0,043
TUG		
Tempo	2,378	0,139
Tempo x Grupo	5,929	0,024
PM-PE		
Tempo	0,002	0,965
Tempo x Grupo	0,520	0,480
PM-PD		
Tempo	0,071	0,792
Tempo x Grupo	0,351	0,560
Distância C.O.P		
Tempo	0,066	0,800
Tempo x Grupo	0,792	0,385

Legenda: *Timed Up and Go test* (TUG), PM: pressão máxima, PE: pé esquerdo, PD: pé direito. C.O.P: centro de pressão.

Tabela 5. Diferença intra e intergrupos.

	Grupos				
	GC		GT		Intergrupos (p)
	Pré	Pós	Pré	Pós	
Rotação pélvica esquerda	0,85±3,40	-2,70±2,60	0,00±4,76	0,14±4,59	0,642
Intragrupos (p)	0,006		0,895		
Rotação de quadril direito	0,01±19,88	-8,74±12,32	-13,98±8,96	-9,70±9,92	0,040
Intragrupos (p)	0,176		0,108		
TUG	8,84±0,85	9,00±1,06	9,63±1,37	8,92±1,70	0,90
Intragrupos (p)	0,62		0,004		

Legenda: GC: Grupo Controle; GT: Grupo Treinado; *Timed Up and Go test* (TUG); Foi utilizado para intragrupos: teste t pareado; Intergrupos: teste t para amostras independentes; negrito para $p \leq 0,05$

APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (PARA MAIORES DE 18 ANOS)

Convidamos o(a) Sr.(a) a participar como voluntário(a) da pesquisa **“Eficácia do Treinamento Proprioceptivo sobre a Pressão Plantar, Equilíbrio, Postura e Marcha em Indivíduos com Diabetes Mellitus II”**, que está sob a responsabilidade do(a) pesquisador(a) **Kelly Antunes e Silva Oliveira**, domiciliada na Rua Professor Antonio Coelho, nº 865, Bl A, apt. 202, Várzea, Recife/PE, CEP: 50740-020 – Telefone: (81) 998601686, e-mail: kelly.antunes@gmail.com. Também participam desta pesquisa os co-orientadores: Prof. Dr. Vitor Caiaffo Brito, e-mail (vcaiaffo@gmail.com) e a Prof^a. Dr^a. Maria das Graças Rodrigues de Araujo, estamos sob a orientação da Prof^a. Dr^a. Sílvia Regina Arruda de Moraes, telefone: (81 9904-8714), e-mail (sramoraes@gmail.com).

Caso este Termo de Consentimento contenha informações que não lhe sejam compreensíveis, as dúvidas podem ser tiradas com a pessoa que o(a) está entrevistando e apenas ao final, quando todos os esclarecimentos forem dados, caso concorde com a realização do estudo, pedimos que rubriche as folhas e assine ao final deste documento, que está em duas vias, uma via lhe será entregue e a outra ficará com o pesquisador responsável.

Caso não concorde, não haverá penalização, bem como será possível retirar o consentimento a qualquer momento, também sem qualquer penalidade.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:

➤ O objetivo desta pesquisa é avaliar a eficácia do treinamento proprioceptivo sobre a pressão plantar, o equilíbrio, a postura e marcha em adultos diabéticos tipo II, evitando, assim, as complicações que acontecem devido ao diabetes. A sua participação é muito importante e ela se dará da seguinte forma: inicialmente será feita uma entrevista (para saber seus dados pessoais, se o senhor(a) tem alguma doença, se fuma, bebe, se toma alguma medicação, se já caiu ou fraturou algum osso). Posteriormente, serão verificados os seus sinais vitais (glicemia, pressão arterial, frequência cardíaca e frequência respiratória), mensurados a altura e o peso. Em seguida, o senhor(a) responderá um questionário para verificação se tem ou não alguma alteração nas pernas por conta do diabetes. Será realizado um exame físico para saber se há alguma parte dos seus pés que o senhor(a) não sente, quando se toca com um nylon ou com algo quente ou frio. O senhor(a) participará de palestras sobre o diabetes e receberá panfletos sobre os cuidados que precisa ter com a doença. Nesta pesquisa haverá grupos que irão realizar exercícios. Um grupo, inicialmente, só irá participar das palestras, mas está garantido aos participantes desse grupo que, depois de três meses, será iniciado o exercício físico. O questionário e o exame físico serão realizados em dois momentos: antes da aplicação do exercício e ao fim de três meses. O senhor(a) será encaminhado para realizar exames de equilíbrio, de pressão plantar, de marcha e de postura que serão avaliados antes de o senhor(a) começar os exercícios e após o término destes. Esses exames serão utilizados para compararmos se houve melhora do equilíbrio, da pressão plantar, na sua marcha e da postura. O programa de exercício físico será realizado duas vezes por semana, durante 12 semanas (três meses), em sessões de 45 minutos, divididos da seguinte forma: 10 minutos de pré-exercício, em que iremos realizar alongamentos e alguns exercícios para movimentar as articulações; 30 minutos para os exercícios de propriocepção e 5 para os de relaxamento. Antes e após cada sessão, serão avaliados sua frequência cardíaca, pressão arterial, glicemia e cansaço. Os exercícios serão realizados na Clínica Escola de Fisioterapia da Universidade Federal de Pernambuco

e serão compostos por 15 tipos de exercícios: o senhor(a) andará em diferentes texturas, fará exercícios em cama elástica, prancha de equilíbrio e exercícios de alongamento e fortalecimento dos músculos da perna.

➤ O presente estudo oferece riscos em relação a possíveis efeitos do treinamento físico, como dores musculares e cansaço durante o treinamento, porém haverá uma constante monitorização dos sinais vitais, durante todo o processo, feita por profissionais especializados e treinados. Caso o paciente se sinta constrangido ao participar da pesquisa, poderá pausar ou retirar-se a qualquer momento do estudo. Para minimizar o risco de constrangimento, o treinamento será realizado na Clínica Escola de Fisioterapia da Universidade Federal de Pernambuco.

➤ Os benefícios esperados são a melhora da sensibilidade plantar, diminuição dos pontos de pressão plantar, melhora do equilíbrio, melhora da marcha e da postura, devido à prática do treinamento proprioceptivo, evitando, assim, as complicações que acontecem devido ao diabetes.

Todas as informações desta pesquisa são confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a sua participação. Os dados coletados nesta pesquisa (entrevistas, fotos, filmagens), ficarão armazenados em computador pessoal, sob a responsabilidade do pesquisador, no endereço acima informado, pelo período mínimo de cinco anos. Nada lhe será pago e nem será cobrado para participar desta pesquisa, pois a aceitação é voluntária, mas fica também garantida a indenização em caso de danos, comprovadamente decorrentes da participação na pesquisa, conforme decisão judicial ou extra-judicial. Se houver necessidade, as despesas para a sua participação serão assumidas pelos pesquisadores (ressarcimento de transporte e alimentação).

Em caso de dúvidas relacionadas aos aspectos éticos deste estudo, o(a) senhor(a) poderá consultar o Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da UFPE no endereço: **Avenida da Engenharia s/n – 1º Andar, sala 4 - Cidade Universitária, Recife-PE, CEP: 50740-600, Tel.: (81) 2126.8588 – e-mail: cepccs@ufpe.br.**

Assinatura do pesquisador: _____

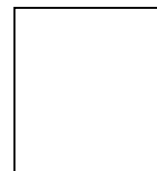
CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO VOLUNTÁRIO (A)

Eu, _____, CPF _____, abaixo assinado, após a leitura (ou a escuta da leitura) deste documento e de ter tido a oportunidade de conversar e ter esclarecido as minhas dúvidas com o pesquisador responsável, concordo em participar do estudo **“Eficácia do Treinamento Proprioceptivo sobre a Pressão Plantar, Equilíbrio, Postura e Marcha em Indivíduos com Diabetes Mellitus II”**, como voluntário(a). Fui devidamente informado(a) e esclarecido(a) pelo(a) pesquisador(a) sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação. Foi-me garantido que posso retirar o meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade (ou interrupção de meu acompanhamento/assistência/tratamento).

Impressão digital (opcional)

Local e data: _____

Assinatura do participante: _____



Presenciamos a solicitação de consentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e o aceite do voluntário em participar.

(Duas testemunhas não ligadas à equipe de pesquisadores)

Nome: _____

Assinatura: _____

Nome: _____
Assinatura: _____

APÊNDICE C – FICHA DE AVALIAÇÃO**AVALIAÇÃO INICIAL**

Nome: _____

Data de nascimento: _____ Idade: _____ Sexo: () F () M

Profissão: _____ Estado civil: _____

Endereço: _____

Telefone para contato: _____

Tempo de diagnóstico do diabetes: _____

TOMA ALGUM TIPO DE HIPOGLICEMIANTE ORAL?

Tipo: _____ Dose: _____ Horário: _____

OUTRAS MEDICAÇÕES

() Sim () Não

Quais: _____

COMPLICAÇÕES CRÔNICAS

() Retinopatia () Hipertensão () Cardiopatia

() Nefropatia () Pé diabético () Neuropatia

() Reumatológicas () Outras Complicações

PRÁTICA EXERCÍCIO FÍSICO REGULARMENTE?

() Sim () Não

SE NÃO, HÁ QUANTO TEMPO NÃO PRÁTICA?

FUMA?

() Sim () Não

BEBE?

() Sim () Não

ATIVIDADES DA VIDA DIÁRIA

() É independente () Apresenta limitações.

Quais? _____

JÁ APRESENTOU ALGUM ESPISÓDIO DE QUEDA? () Sim () Não

JÁ FRATUROU ALGUM OSSO? () Sim () Não

GLICEMIA:

Glicemia de jejum: _____

Horário: _____

Glicemia pós prandial: _____

Horário: _____

PRESSÃO ARTERIAL (PA): _____

MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS:

Peso: _____

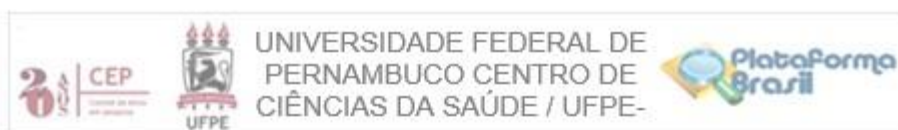
Altura: _____

IMC: _____

MONOFILAMENTO:



ANEXO A – APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Eficácia do Treinamento Proprioceptivo sobre a Pressão Plantar, Equilíbrio, Postura e Marcha em Indivíduos com Diabetes Mellitus Tipo II

Pesquisador: Kelly Antunes e Silva Oliveira

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 61248216.2.0000.5208

Instituição Proponente: Departamento de Fisioterapia - DEFISIO

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.052.913

Apresentação do Projeto:

Trata-se de um projeto de mestrado apresentado ao programa de pós-graduação em Fisioterapia pela aluna Kelly Antunes e Silva Oliveira sob a orientação da Prof.^a Dra. Sílvia Regina Arruda de Moraes e coorientação do Prof. Dr. Vítor Caiáffo Brito e da Prof.^a Maria das Graças Rodrigues de Araújo.

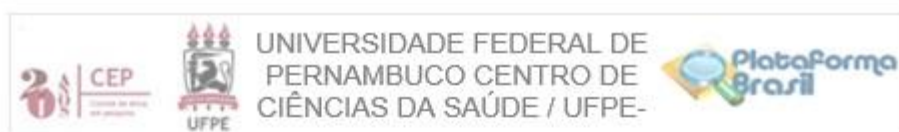
Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Geral:

- Avaliar a eficácia do treinamento proprioceptivo sobre a pressão plantar, o equilíbrio, a postura e marcha em adultos diabéticos tipo II.

Objetivos Específicos:

- Mensurar os picos de pressão plantar média e máxima e a área de superfície plantar antes e após o treinamento proprioceptivo em indivíduos diabéticos tipo II;
- Avaliar o equilíbrio postural estático e dinâmico antes e após o treinamento proprioceptivo em pacientes diabéticos tipo II;
- Avaliar as alterações da sensibilidade tátil dos pés antes e após o treinamento proprioceptivo em pacientes diabéticos tipo II;



Continuação do Parecer: 2.052.913

Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMACOES_BASICAS_DO_PROJETO_808068.pdf	07/05/2017 02:24:39		Aceito
Outros	Carta_resposta_as_pendencias2.docx	07/05/2017 02:23:14	Kelly Antunes e Silva Oliveira	Aceito
Folha de Rosto	folha_de_rosto_alterada2.docx	07/05/2017 02:15:05	Kelly Antunes e Silva Oliveira	Aceito
Outros	Carta_resposta_as_pendencias.docx	07/02/2017 18:53:10	Kelly Antunes e Silva Oliveira	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Kelly1.doc	07/02/2017 18:26:04	Kelly Antunes e Silva Oliveira	Aceito
Outros	carta_de_anuencia_hc.jpg	07/02/2017 18:18:41	Kelly Antunes e Silva Oliveira	Aceito
Outros	declaracao_mestranda.jpg	08/02/2017 16:04:06	Kelly Antunes e Silva Oliveira	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.doc	18/01/2017 16:53:28	Kelly Antunes e Silva Oliveira	Aceito
Outros	Curriculo_Lattes_Maria_das_Gracas_Rodrigues_de_Araujo.pdf	21/10/2016 11:09:12	Kelly Antunes e Silva Oliveira	Aceito
Outros	Curriculo_Lattes_Silvia_Regina_Arruda_de_Moraes.pdf	21/10/2016 11:07:13	Kelly Antunes e Silva Oliveira	Aceito
Outros	Curriculo_Lattes_Vitor_Caiaffo_Brito.pdf	21/10/2016 11:05:46	Kelly Antunes e Silva Oliveira	Aceito
Outros	Curriculo_Lattes.pdf	21/10/2016 11:05:04	Kelly Antunes e Silva Oliveira	Aceito
Outros	termo_de_compromisso.jpg	21/10/2016 10:42:36	Kelly Antunes e Silva Oliveira	Aceito
Outros	carta_de_anuencia_joachim.jpg	21/10/2016 10:41:57	Kelly Antunes e Silva Oliveira	Aceito
Outros	carta_de_anuencia_etiene.jpg	21/10/2016 10:40:16	Kelly Antunes e Silva Oliveira	Aceito
Cronograma	Cronograma.docx	21/10/2016 10:05:29	Kelly Antunes e Silva Oliveira	Aceito
Orçamento	Orcamento.docx	11/10/2016 09:56:04	Kelly Antunes e Silva Oliveira	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

ANEXO B – QUESTIONÁRIO DE ATIVIDADE FÍSICA HABITUAL DE BAECKE

QUESTIONÁRIO DE ATIVIDADE FÍSICA HABITUAL DE BAECKE

Por favor, circule a resposta apropriada para cada questão:

Nos últimos 12 meses:

- | | | |
|----|--|-----------------------------|
| 1) | Qual tem sido sua principal ocupação? | 1 3 5 |
| | | |
| 2) | No trabalho eu sento:
nunca / raramente / algumas vezes / freqüentemente / sempre | 1 2 3 4 5 |
| 3) | No trabalho eu fico em pé:
nunca / raramente / algumas vezes / freqüentemente / sempre | 1 2 3 4 5 |
| 4) | No trabalho eu ando:
nunca / raramente / algumas vezes / freqüentemente / sempre | 1 2 3 4 5 |
| 5) | No trabalho eu carrego carga pesada:
nunca / raramente / algumas vezes / freqüentemente / sempre | 1 2 3 4 5 |
| 6) | Após o trabalho eu estou cansado:
muito freqüentemente / freqüentemente / algumas vezes / raramente / nunca | 5 4 3 2 1 |
| 7) | No trabalho eu suco:
muito freqüentemente / freqüentemente / algumas vezes / raramente / nunca | 5 4 3 2 1 |
| 8) | Em comparação com outros da minha idade eu penso que meu trabalho é fisicamente:
muito mais pesado/ mais pesado / tão pesado quanto / mais leve / muito mais leve | 5 4 3 2 1 |

9)	Você pratica ou praticou esporte ou exercício físico nos últimos 12 meses: sim / não		
	Qual esporte ou exercício físico você pratica ou praticou mais freqüentemente?	1	
	– quantas horas por semana?	<1	1-2
	– quantos meses por ano?	<1	1-3
	Se você faz um fez segundo esporte ou exercício físico, qual o tipo?:	1	
	– quantas horas por semana?	<1	1-2
	– quantos meses por ano?	<1	1-3
10)	Em comparação com outros da minha idade eu penso que minha atividade física durante as horas de lazer é: muito maior / maior / a mesma / menor / muito menor	5	4
11)	Durante as horas de lazer eu suo: muito freqüentemente / freqüentemente / algumas vezes / raramente / nunca	5	4
12)	Durante as horas de lazer eu pratico esporte ou exercício físico: nunca / raramente / algumas vezes / freqüentemente / muito freqüentemente	1	2
13)	Durante as horas de lazer eu vejo televisão: nunca / raramente / algumas vezes / freqüentemente / muito freqüentemente	1	2
14)	Durante as horas de lazer eu ando: nunca / raramente / algumas vezes / freqüentemente / muito freqüentemente	1	2
15)	Durante as horas de lazer eu ando de bicicleta: nunca / raramente / algumas vezes / freqüentemente / muito freqüentemente	1	2
16)	Durante quantos minutos por dia você anda a pé ou de bicicleta indo e voltando do trabalho, escola ou compras? <5 / 5-15 / 16-30 / 31-45 / >45	1	2
		Total em minutos	

Fórmulas para cálculo dos escores do questionário Baecke de AFH

ATIVIDADES FÍSICAS OCUPACIONAIS (AFO)

$$\text{Escore de AFO} = \frac{\text{questão1} + (6 - \text{questão2}) + \text{questão3} + \text{questão4} + \text{questão5} + \text{questão6} + \text{questão7} + \text{questão8}}{8}$$

Cálculo da primeira questão referente ao tipo de ocupação:

- ◆ Intensidade (tipo de ocupação)=1 para profissões com gasto energético leve ou 3 para profissões com gasto energético moderado ou 5 para profissões com gasto energético vigoroso (**determinado pela resposta do tipo de ocupação: o gasto energético da profissão deve ser conferido no compêndio de atividades físicas de Ainsworth**)

EXERCÍCIOS FÍSICOS NO LAZER (EFL)

Cálculo da questão 9 referente a prática de esportes/exercícios físicos:

- Intensidade (tipo de modalidade)=**0,76** para modalidades com gasto energético leve ou **1,26** para modalidades com gasto energético moderado ou **1,76** para modalidades com gasto energético vigoroso (**determinado pela resposta do tipo de modalidade: o gasto energético da modalidade deve ser conferido no compêndio de atividades físicas de Ainsworth**)
- Tempo (horas por semana)=**0,5** para menos de uma hora por semana ou **1,5** entre maior que uma hora e menor que duas horas por semana ou **2,5** para maior que duas horas e menor que três horas por semana ou **3,5** para maior que três e até quatro horas por semana ou **4,5** para maior que quatro horas por semana (**determinado pela resposta das horas por semana de prática**)
- Proporção (meses por ano)=**0,04** para menor que um mês ou **0,17** entre um a três meses ou **0,42** entre quatro a seis meses ou **0,67** entre sete a nove meses ou **0,92** para maior que nove meses (**determinado pela resposta dos meses por ano de prática**)

- ◆ Para o cálculo desta questão, os valores devem ser multiplicados e somados:

$$[\text{Modalidade 1}=(\text{Intensidade}*\text{Tempo}* \text{Proporção})+\text{Modalidade 2}=(\text{Intensidade}*\text{Tempo}* \text{Proporção})]$$

- ◆ Após o resultado deste cálculo, para o valor final da questão 9, deverá ser estipulado um escore de 0 a 5 de acordo com os critérios especificados abaixo: \geq

$$[0 \text{ (sem exercício físico)}=1/ \text{ entre } 0,01 \text{ até } <4=2/ \text{ entre } 4 \text{ até } <8=3/ \text{ entre } 8 \text{ até } <12=4/ 12,00=5]$$

Os escores das questões dois a quatro serão obtidos de acordo com as respostas das escalas de Likert

O escore final de EFL deverá ser obtido de acordo com a fórmula especificada abaixo:

$$\text{Escore de EFL} = \frac{\text{questão9} + \text{questão10} + \text{questão11} + \text{questão12}}{4}$$

ATIVIDADES FÍSICAS DE LAZER E LOCOMOÇÃO (ALL)

Os escores das questões cinco a oito serão obtidos de acordo com as respostas das escalas de Likert

O escore final de ALL deverá ser obtido de acordo com a fórmula especificada abaixo:

$$\text{Escore de ALL} = \frac{(6 - \text{questão13}) + \text{questão14} + \text{questão15} + \text{questão16}}{4}$$

$$\text{ESCORE TOTAL DE ATIVIDADE FÍSICA (ET)}= \text{AFO}+\text{EFL}+\text{ALL}$$

ANEXO C – ESCALA PARA DIAGNÓSTICO DE PNDD

ESCORE DE SINTOMAS NEUROPÁTICOS (ESN)

Fonte: Young MJ, Boulton AJM, Macleod AF e cols. (Tradução: Moreira RO, Castro AP, Papelbaum M e cols).

- | | | |
|--|---|-----------------------|
| 1. O senhor(a) tem experimentado dor ou desconforto nas pernas? | <input type="checkbox"/> Se NÃO, interromper a avaliação
<input type="checkbox"/> Se SIM, continuar a avaliação | |
| 2. Que tipo de sensação mais o incomoda?
(Descrever os sintomas se o paciente não citar nenhum destes) | <input type="checkbox"/> Queimação, dormência ou formigamento
<input type="checkbox"/> Fadiga, câimbras ou prurido | 2 pts
1 pt |
| 3. Qual a localização mais frequente do sintoma descrito? | <input type="checkbox"/> pés
<input type="checkbox"/> panturrilha
<input type="checkbox"/> outra localização | 2 pts
1 pt
0 pt |
| 4. Existe alguma hora do dia em que esse sintoma descrito aumenta de intensidade? | <input type="checkbox"/> durante a noite
<input type="checkbox"/> durante o dia e a noite
<input type="checkbox"/> apenas durante o dia | 2 pts
1 pt
0 pt |
| 5. Esse sintoma descrito já o(a) acordou durante a noite? | <input type="checkbox"/> sim
<input type="checkbox"/> não | 1 pt
0 pt |
| 6. Alguma manobra que o(a) senhor(a) realiza é capaz de diminuir esse sintoma descrito? (Descrever as manobras para o paciente se ele não citar nenhuma delas) | <input type="checkbox"/> andar
<input type="checkbox"/> ficar de pé
<input type="checkbox"/> sentar ou deitar | 2 pts
1 pt
0 pt |

Escore Total: _____ Classificação: Leve / Moderado / Grave.

Um escore de 3-4 implica em sintomas leves, 5-6 sintomas moderados e 7-9 sintomas graves.

ESCORE DE COMPROMETIMENTO NEUROPÁTICO (ECN)

Fonte: Young MJ, Boulton AJM, Macleod AF e cols. (Tradução: Moreira RO, Castro AP, Papelbaum M e cols).

O ECN é derivado do exame do Reflexo Aquileu e da sensibilidade vibratória, dolorosa e térmica do hálux bilateralmente. As modalidades sensitivas devem ser pontuadas com (0) se presentes, (1) se reduzidas/ausentes, e os reflexos como (0) se normais, se presentes com reforço ou (2) se ausentes, para cada lado.

		Direito	Esquerdo
Reflexo Aquileu			
	Vibratória		
Sensação	Dolorosa		
	Térmica		

Escore Total: _____ Classificação: Leve / Moderada / Grave

Pontuações: de 3 a 5 é considerado com evidência de sinais neuropáticos leves; 6 a 8, como moderados, e um escore de 9 a 10, como sinais neuropáticos graves.

Critérios Diagnósticos

Neuropatia Periférica: () SIM () NÃO

Os critérios mínimos aceitáveis para o diagnóstico de neuropatia periférica são: sinais moderados com ou sem sintomas ou sinais leves com sintomas moderados. Sinais leves sozinhos ou com sintomas leves não são considerados adequados para se fazer o diagnóstico de neuropatia periférica.

ANEXO D – REGISTRO NO CLINICAL TRIALS

ClinicalTrials.gov PRS
Protocol Registration and Results System

[Contact ClinicalTrials.gov PRS](#)

Org: UFPernambuco User: KOLiveira

[Home](#) > [Record Summary](#) > Protocol Section

ID: Proprioceptive DM2 Effectiveness of Proprioceptive Training on Plantar Pressure, Balance, Posture and Gait in Individuals With Diabetes Mellitus Type 2

NCT03390959

ANEXO E – COMPROVANTE DE SUBMISSÃO DO ARTIGO ORIGINAL

Submission Confirmation

 Print

Thank you for your submission

Submitted to

Fisioterapia e Pesquisa

Manuscript ID

FP-2018-0281

Title

AVALIAÇÃO DE PROTOCOLO DE TREINAMENTO PROPRIOCEPTIVO SOBRE A POSTURA, PRESSÃO PLANTAR E MOBILIDADE FUNCIONAL DE INDIVÍDUOS COM DIABETES MELLITUS TIPO 2– ENSAIO CLÍNICO CONTROLADO E RANDOMIZADO

Authors

Oliveira, Kelly

Date Submitted

15-Aug-2018

ANEXO F – NORMAS DA REVISTA PARA SUBMISSÃO DO MANUSCRITO



ISSN 1809-2950 *versão impressa*

INSTRUÇÕES AOS AUTORES

- Escopo e política
- Forma e preparação de manuscritos
- Envio de manuscritos

Escopo e política

As submissões que atendem aos padrões estabelecidos e apresentados na Política Editorial da FISIOTERAPIA & PESQUISA (F&P) serão encaminhadas aos Editores Associados, que irão realizar uma avaliação inicial para determinar se os manuscritos devem ser revisados. Os critérios utilizados para a análise inicial do Editor Associado incluem: originalidade, pertinência, metodologia e relevância clínica. O manuscrito que não tem mérito ou não esteja em conformidade com a política editorial será rejeitado na fase de pré-análise, independentemente da adequação do texto e qualidade metodológica. Portanto, o manuscrito pode ser rejeitado com base unicamente na recomendação do editor de área, sem a necessidade de nova revisão. Nesse caso, a decisão não é passível de recurso. Os manuscritos aprovados na pré-análise serão submetidos a revisão por especialistas, que irão trabalhar de forma independente. Os revisores permanecerão anônimos aos autores, assim como os autores para os revisores. Os Editores Associados irão coordenar o intercâmbio entre autores e revisores e encaminhar o pré parecer ao Editor Chefe que tomará a decisão final sobre a publicação dos manuscritos, com base nas recomendações dos revisores e Editores Associados. Se aceito para publicação, os artigos podem estar sujeitos a pequenas alterações. Se um artigo for rejeitado, os autores receberão uma carta do Editor com as justificativas. Ao final, toda a documentação referente ao processo de revisão será arquivada para possíveis consultas que se fizerem necessárias na ocorrência de processos éticos.

Todo manuscrito enviado para FISIOTERAPIA & PESQUISA será examinado pela secretaria e pelos Editores Associados, para consideração de sua adequação às normas e à política editorial da revista. O manuscrito que não estiver de acordo com as normas serão devolvidos aos autores para adequação antes de serem submetidos à apreciação dos pares. Cabem aos Editores Chefes, com base no parecer dos Editores Associados, a responsabilidade e autoridade para encaminhar o manuscrito para a análise dos especialistas com base na sua qualidade e originalidade, prezando pelo anonimato dos autores e pela isenção do conflito de interesse com os artigos aceitos ou rejeitados.

Em seguida, o manuscrito é apreciado por dois pareceristas, especialistas na temática no manuscrito, que não apresentem conflito de interesse com a pesquisa, autores ou financiadores do estudo, apresentando reconhecida competência acadêmica na temática abordada, garantindo-se o anonimato e a confidencialidade da avaliação. As decisões emitidas pelos pareceristas são pautadas em comentários claros e objetivos. Dependendo dos pareceres recebidos, os autores podem ser solicitados a fazerem ajustes que serão reexaminados. Na ocorrência de um parecerista negar e o outro aceitar a publicação do manuscrito, o mesmo será encaminhado a um terceiro parecerista. Uma vez aceito pelo Editor, o manuscrito é submetido à edição de texto, podendo ocorrer nova solicitação de ajustes formais, sem no entanto interferir no seu conteúdo científico. O não cumprimento dos prazos de ajuste será considerado desistência, sendo o artigo retirado da pauta da revista FISIOTERAPIA & PESQUISA. Os manuscritos aprovados são publicados de acordo com a ordem cronológica do aceite.

Responsabilidade e ética

O conteúdo e as opiniões expressas no manuscrito são de inteira responsabilidade dos autores, não podendo ocorrer plágio, autoplágio, verbatim ou dados fraudulentos, devendo ser apresentada a lista completa de referências e os financiamentos e colaborações recebidas. Ressalta-se ainda que a submissão do manuscrito à revista FISIOTERAPIA & PESQUISA implica que o trabalho na íntegra ou parte(s) dele não tenha sido publicado em outra fonte ou veículo de comunicação e que não esteja sob análise em outro periódico para publicação.

Os autores devem estar aptos a se submeterem ao processo de revisão por pares e, quando necessário, realizar as correções e ou justificativas com base no parecer emitido, dentro do tempo estabelecido pelo Editor. Além disso, é de responsabilidade dos autores a veracidade e autenticidade dos dados apresentados nos artigos. Com relação aos critérios de autoria, só é considerado autor do manuscrito aquele pesquisador que apresentar significativa contribuição para a pesquisa. No caso de aceite do manuscrito e posterior publicação, é obrigação dos autores, mediante solicitação do Editor, apresentar possíveis retratações ou correções caso sejam encontrados erros nos artigos após a publicação. Conflitos éticos serão abordados seguindo as diretrizes do Committee on Publication Ethics (COPE). Os autores devem consultar as diretrizes do *International Committee of Medical Journal Editors* (www.icmje.org) e da *Comissão de Integridade na Atividade Científica do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico* - CNPq (www.cnpq.br/web/guest/diretrizes) ou do *Committee on Publication Ethics* - COPE (www.publicationethics.org).

Artigos de pesquisa envolvendo seres humanos devem indicar, na seção Metodologia, sua expressa concordância com os padrões éticos e com o devido consentimento livre e esclarecido dos participantes. As pesquisas com humanos devem trazer na folha de rosto o número do parecer de aprovação do Comitê de Ética em

Pesquisa. Os estudos brasileiros devem estar de acordo com a Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde (Brasil), que trata do Código de Ética para Pesquisa em Seres Humanos e, para estudos fora do Brasil, devem estar de acordo com a Declaração de Helsinque.

Estudos envolvendo animais devem explicitar o acordo com os princípios éticos internacionais (por exemplo, *Committee for Research and Ethical Issues of the International Association for the Study of Pain*, publicada em PAIN, 16:109-110, 1983) e instruções nacionais (Leis 6638/79, 9605/98, Decreto 24665/34) que regulamentam pesquisas com animais e trazer na folha de rosto o número do parecer de aprovação da Comissão de Ética em Pesquisa Animal.

Reserva-se à revista FISIOTERAPIA & PESQUISA o direito de não publicar trabalhos que não obedeçam às normas legais e éticas para pesquisas em seres humanos e para os experimentos em animais.

Para os ensaios clínicos, é obrigatória a apresentação do número do registro do ensaio clínico na folha do rosto no momento da submissão. A revista FISIOTERAPIA & PESQUISA aceita qualquer registro que satisfaça o Comitê Internacional de Editores de Revistas Médicas (por ex. <http://clinicaltrials.gov>). A lista completa de todos os registros de ensaios clínicos pode ser encontrada no seguinte endereço: <http://www.who.int/ictcp/network/primary/en/index.html>. O uso de iniciais, nomes ou números de registros hospitalares dos pacientes deve ser evitado. Um paciente não poderá ser identificado por fotografias, exceto com consentimento expresso, por escrito, acompanhando o trabalho original no momento da submissão.

A menção a instrumentos, materiais ou substâncias de propriedade privada deve ser acompanhada da indicação de seus fabricantes. A reprodução de imagens ou outros elementos de autoria de terceiros, que já tiverem sido publicados, deve vir acompanhada da autorização de reprodução pelos detentores dos direitos autorais; se não acompanhados dessa indicação, tais elementos serão considerados originais dos autores do manuscrito.

A revista FISIOTERAPIA & PESQUISA publica, preferencialmente, Artigos Originais, Artigos de Revisão Sistemática e Metanálises e Artigos Metodológicos, sendo que as Revisões Narrativas só serão recebidas, quando os autores forem convidados pelos Editores. Além disso, publica Editoriais, Carta ao Editor e Resumos de Eventos como Suplemento.

Não há taxas para submissão e avaliação de artigos.

Forma e preparação de manuscritos

1 - Apresentação:

O texto deve ser digitado em processador de texto Word ou compatível, em tamanho A4, com espaçamento de linhas e tamanho de letra que permitam plena legibilidade. O texto completo, incluindo páginas de rosto e de referências, tabelas e legendas de figuras, deve conter no máximo 25 mil caracteres com espaços.

2 - A página de rosto deve conter:

- a) título do trabalho (preciso e conciso) e sua versão para o inglês;
- b) título condensado (máximo de 50 caracteres);
- c) nome completo dos autores, com números sobrescritos remetendo à afiliação institucional e vínculo, no número máximo de 6 (casos excepcionais onde será considerado o tipo e a complexidade do estudo, poderão ser analisados pelo Editor, quando solicitado pelo autor principal, onde deverá constar a contribuição detalhada de cada autor);
- d) instituição que sediou, ou em que foi desenvolvido o estudo (curso, laboratório, departamento, hospital, clínica, universidade, etc.), cidade, estado e país;
- e) afiliação institucional dos autores (com respectivos números sobrescritos); no caso de docência, informar título; se em instituição diferente da que sediou o estudo, fornecer informação completa, como em "d)"; no caso de não-inserção institucional atual, indicar área de formação e eventual título;
- f) endereço postal e eletrônico do autor correspondente;
- g) indicação de órgão financiador de parte ou todo o estudo se for o caso;
- f) indicação de eventual apresentação em evento científico;
- h) no caso de estudos com seres humanos ou animais, indicação do parecer de aprovação pelo comitê de ética; no caso de ensaio clínico, o número de registro do Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos-REBEC (<http://www.ensaiosclinicos.gov.br>) ou no *Clinical Trials* (<http://clinicaltrials.gov>).

OBS: A partir de 01/01/2014 a FISIOTERAPIA & PESQUISA adotará a política sugerida pela Sociedade Internacional de Editores de Revistas em Fisioterapia e exigirá na submissão do manuscrito o registro retrospectivo, ou seja, ensaios clínicos que iniciaram recrutamento a partir dessa data deverão registrar o estudo ANTES do recrutamento do primeiro paciente. Para os estudos que iniciaram recrutamento até 31/12/2013, a revista aceitará o seu registro ainda que de forma prospectiva.

3 - Resumo, abstract, descritores e keywords:

A segunda página deve conter os resumos em português e inglês (máximo de 250 palavras). O resumo e o *abstract* devem ser redigidos em um único parágrafo, buscando-se o máximo de precisão e concisão; seu conteúdo deve seguir a estrutura formal do texto, ou seja, indicar objetivo, procedimentos básicos, resultados mais importantes e principais conclusões. São seguidos, respectivamente, da lista de até cinco descritores e *keywords* (sugere-se a consulta

aos DeCS - Descritores em Ciências da Saúde da Biblioteca Virtual em Saúde do Lilacs (<http://decs.bvs.br>) e ao MeSH - Medical Subject Headings do Medline (<http://www.nlm.nih.gov/mesh/meshhome.html>).

4 - Estrutura do texto:

Sugere-se que os trabalhos sejam organizados mediante a seguinte estrutura formal:

- a) Introdução - justificar a relevância do estudo frente ao estado atual em que se encontra o objeto investigado e estabelecer o objetivo do artigo;
- b) Metodologia - descrever em detalhe a seleção da amostra, os procedimentos e materiais utilizados, de modo a permitir a reprodução dos resultados, além dos métodos usados na análise estatística;
- c) Resultados - sucinta exposição factual da observação, em sequência lógica, em geral com apoio em tabelas e gráficos. Deve-se ter o cuidado para não repetir no texto todos os dados das tabelas e/ou gráficos;
- d) Discussão - comentar os achados mais importantes, discutindo os resultados alcançados comparando-os com os de estudos anteriores. Quando houver, apresentar as limitações do estudo;
- e) Conclusão - sumarizar as deduções lógicas e fundamentadas dos Resultados.

5 - Tabelas, gráficos, quadros, figuras e diagramas:

Tabelas, gráficos, quadros, figuras e diagramas são considerados elementos gráficos. Só serão apreciados manuscritos contendo no máximo cinco desses elementos. Recomenda-se especial cuidado em sua seleção e pertinência, bem como rigor e precisão nas legendas, as quais devem permitir o entendimento do elemento gráfico, sem a necessidade de consultar o texto. Note que os gráficos só se justificam para permitir rápida compreensão das variáveis complexas, e não para ilustrar, por exemplo, diferença entre duas variáveis. Todos devem ser fornecidos no final do texto, mantendo-se neste, marcas indicando os pontos de sua inserção ideal. As tabelas (títulos na parte superior) devem ser montadas no próprio processador de texto e numeradas (em arábicos) na ordem de menção no texto; decimais são separados por vírgula; eventuais abreviações devem ser explicitadas por extenso na legenda.

Figuras, gráficos, fotografias e diagramas trazem os títulos na parte inferior, devendo ser igualmente numerados (em arábicos) na ordem de inserção. Abreviações e outras informações devem ser inseridas na legenda, a seguir ao título.

6 - Referências bibliográficas:

As referências bibliográficas devem ser organizadas em sequência numérica, de acordo com a ordem em que forem mencionadas pela primeira vez no texto, seguindo os Requisitos Uniformizados para Manuscritos Submetidos a Jornais Biomédicos, elaborados pelo Comitê Internacional de

Editores de Revistas Médicas - ICMJE
(<http://www.icmje.org/index.html>).

7 - Agradecimentos:

Quando pertinentes, dirigidos a pessoas ou instituições que contribuíram para a elaboração do trabalho, são apresentados ao final das referências.

O texto do manuscrito deverá ser encaminhado em dois arquivos, sendo o primeiro com todas as informações solicitadas nos itens acima e o segundo uma cópia cegada, onde todas as informações que possam identificar os autores ou o local onde a pesquisa foi realizada devem ser excluídas.

Envio de manuscritos

Os autores devem encaminhar dois arquivos que contenham o manuscrito (texto + tabelas + figuras) sendo o primeiro com todas as informações solicitadas nos itens acima e o segundo uma cópia cegada, onde todas as informações que possam identificar os autores ou o local onde a pesquisa foi realizada devem ser excluídas.

Para a submissão do manuscrito, o autor deve acessar a Homepage da SciELO (<http://submission.scielo.br/index.php/fp/login>), ou link disponibilizado abaixo, com o seu login e senha. No primeiro acesso, o autor deve realizar o cadastro dos seus dados. Juntamente com o manuscrito, devem ser enviados no item 4 do processo de submissão - TRANSFERÊNCIA DE DOCUMENTOS SUPLEMENTARES, os três arquivos listados abaixo ([Download](#)), devidamente preenchidos e assinados, bem como o comprovante de aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa.

a) **Carta de Encaminhamento** ([Download](#)) - informações básicas sobre o manuscrito.

b) **Declaração de Responsabilidade e Conflito de Interesses** ([Download](#)) - é declarada a responsabilidade dos autores na elaboração do manuscrito, bem como existência ou não de eventuais conflitos de interesse profissional, financeiro ou benefícios diretos ou indiretos que possam influenciar os resultados da pesquisa.

c) **Declaração de Transferência de Direitos Autorais** ([Download](#)) - é transferido o direito autoral do manuscrito para a Revista FISIOTERAPIA & PESQUISA / PHYSICAL THERAPY & RESEARCH, devendo constar a assinatura de todos os autores.

ANEXO G - ATIVIDADES TÉCNICAS E CONTRIBUIÇÕES CIENTÍFICAS

XIII

FÓRUM NACIONAL

DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO EM FISIOTERAPIA DA ABRAPG-FT

Pesquisa sustentável: entendendo a política da ciência na geração de produtos para o avanço nacional

Certificamos que o trabalho

EFEITOS DO TREINAMENTO PROPRIOCEPTIVO SOBRE A PRESSÃO PLANTAR, POSTURA SEMI-ESTÁTICA E MOBILIDADE FUNCIONAL EM INDIVÍDUOS COM DIABETES MELLITUS TIPO II

Kelly Antunes e Silva Oliveira; Vitor Caiaffo Brito; Maria das Graças Rodrigues de Araújo; Silvia Regina Arruda de Moraes

foi apresentado no XIII Fórum Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Fisioterapia da ABRAPG-FT, no dia 15 de maio de 2018, no Hotel Mercure Recife (Mar hotel Conventions), Pernambuco.


 Prof. Dra. Daniella Araújo Oliveira
 Presidente do XIII Fórum da Abrapg


 Prof. Dr. Carlos Marcelo Pastre
 Presidente da Abrapg



 Prof. Dra. Daniella Cunha Brandão
 Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia/UFPE









ANEXO H - ATIVIDADES TÉCNICAS E CONTRIBUIÇÕES CIENTÍFICAS


Coordenação do Curso de Fisioterapia **dFISIO** | Departamento de Fisioterapia  UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

DECLARAÇÃO

Declaro, para os devidos fins, que **KELLY ANTUNES E SILVA OLIVEIRA** coorientou no semestre 2018.1 o Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Fisioterapia) da acadêmica **PAULA KETILLY NASCIMENTO ALVES** intitulado "EFICÁCIA DA APLICAÇÃO DE UM TREINO PROPRIOCEPTIVO SOBRE A POSTURA E MOBILIDADE FUNCIONAL EM INDIVÍDUOS COM DIABETES MELLITUS TIPO 2", defendido em 25 de junho de 2018.

Recife, 25 de junho de 2018.



Universidade Federal de Pernambuco - UFPE
 Centro de Ciências da Saúde
Profª Márcia Alessandra C. Pedrosa
Coordenadora do Curso de Fisioterapia
SIAPE 2282895

ANEXO I - ATIVIDADES TÉCNICAS E CONTRIBUIÇÕES CIENTÍFICAS

Coordenação do Curso
de Fisioterapia

dfISIO


Departamento
de Fisioterapia

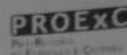


DECLARAÇÃO

Declaro, para os devidos fins, que os membros **MARIA DAS GRAÇAS RODRIGUES DE ARAÚJO, KELLY ANTUNES E SILVA OLIVEIRA e ANDRÉ DOS SANTOS COSTA** participaram da banca examinadora do Trabalho de Conclusão de Curso do(a) acadêmico(a) **DIOGO ARRUDA MARTINS DE LIMA** intitulado "EFEITO DO TREINAMENTO RESISTIDO SOBRE O EQUILÍBRIO E RISCO DE QUEDAS DE INDIVÍDUOS COM DIABETES MELLITUS TIPO 2 E NEUROPATIA DIABÉTICA" no curso de Graduação em Fisioterapia em 01 de dezembro 2017.

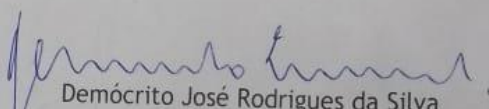
Recife, 01 de dezembro 2017.


Universidade Federal de Pernambuco-UFPE
Centro de Ciências da Saúde
Profª Gisela Roche de Siqueira
Coordenadora do Curso de Fisioterapia
SIAPE 1807129

ANEXO J - ATIVIDADES TÉCNICAS E CONTRIBUIÇÕES CIENTÍFICAS**DECLARAÇÃO**

Declaramos para os devidos fins que **Kelly Antunes e Silva Oliveira**, CPF n° 010.529.633-31, participou como Monitor(a) do projeto de extensão “Abordagem fisioterapêutica nas lesões musculoesqueléticas de corredores amadores da cidade do Recife”, coordenado por Ana Paula de Lima Ferreira, CPF n° 674.567.584-68, lotada no Departamento de Fisioterapia do Centro de Ciências da Saúde da UFPE, conforme relatório final registrado no SIGPROJ - Sistema de Informação e Gestão de Projetos n° 89491.261734.1413.167138.28022018, no período de 01 de abril de 2017 a 01 de janeiro de 2018, com carga horária total de 144 (cento e quarenta e quatro) horas, correspondente a 2(dois) semestres letivos.

Recife, 06 de junho de 2018.


Demócrito José Rodrigues da Silva
Coordenador de Gestão da Extensão
SIAPE n° 1134144

ANEXO K - ATIVIDADES TÉCNICAS E CONTRIBUIÇÕES CIENTÍFICAS



ANEXO L - ATIVIDADES TÉCNICAS E CONTRIBUIÇÕES CIENTÍFICAS




Certificado

Certificamos que o trabalho intitulado **O fechamento ocular afeta o pico de pressão plantar, oscilação do centro de pressão plantar e deslocamento do centro de gravidade corporal de idosos com Osteoporose e/ou Osteopenia?** do(s) autor(es) **LUANDA ALVES XAVIER RAMOS, François Talles Medeiros Rodrigues, Kelly Antunes e Silva Oliveira, Larissa Coutinho de Lucena e Maria das Graças Rodrigues de Araújo** foi premiado em **1º lugar** na Apresentação no I Congresso Internacional De Terapia Manual E Posturologia, realizado em Recife(PE), de 4 a 6 de maio de 2018, no no Centro De Convenções Do Mar Hotel Recife, PE - Brasil, promovido pela SBF - Sociedade Brasileira de Fisioterapia.




Prof. Dr. Paulo Henrique Altran Veiga
Presidente do Congresso


Dr. Oséas Florêncio de Moura Filho
Presidente da Sociedade Brasileira
de Fisioterapia


Dr. Wiron Correia Lima Filho
Coordenador Científico
da Sociedade Brasileira
de Fisioterapia

ANEXO M - ATIVIDADES TÉCNICAS E CONTRIBUIÇÕES CIENTÍFICAS



**I Congresso Internacional de
TERAPIA MANUAL
E POSTUROLOGIA**
4 a 6 Maio de 2018
Centro de Convenções do Mar Hotel Recife
RECIFE - PERNAMBUCO

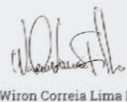
Certificado

Certificamos que Gabriel Barreto Antonino participou do I Congresso Internacional De Terapia Manual E Posturologia, realizado em Recife(PE), de 4 a 6 de maio de 2018, no Centro De Convenções Do Mar Hotel Recife, PE - Brasil, promovido pela **SBF – Sociedade Brasileira de Fisioterapia**, como apresentador(a) do tema livre “EFEITOS IMEDIATOS DE MANIPULAÇÃO QUIROPÁTICA UNILATERAL NA PRESSÃO PLANTAR EM INDIVÍDUO SAUDÁVEL” em co-autoria com Kelly Antunes e Silva Oliveira, Ana Paula de Lima Ferreira, Marcelo Renato Guerino e Maria das Graças Rodrigues de Araújo.




Prof. Dr. Paulo Henrique Altran Veiga
Presidente do Congresso


Dr. Oséas Florêncio de Moura Filho
Presidente da Sociedade Brasileira
de Fisioterapia


Dr. Wiron Correia Lima Filho
Coordenador Científico
da Sociedade Brasileira
de Fisioterapia