CRISTINA DALLEMOLE SARTOR

**Influência da intervenção cinesioterapêutica em
tornozelo e pé na biomecânica da marcha de diabéticos
neuropatas: um ensaio clínico randomizado**

Tese apresentada a Faculdade de Medicina da
Universidade de São Paulo para obtenção do título de
Doutor em Ciências

Programa de Ciências da Reabilitação
Área de Concentração: Movimento, Postura e Ação
Humana
Orientadora: Profa. Dra. Isabel de Camargo Neves
Sacco

São Paulo

2013

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Preparada pela Biblioteca da
Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

©reprodução autorizada pelo autor

Sartor, Cristina Dallemole

Influência da intervenção cinesioterapêutica em tornozelo e pé na biomecânica da marcha de diabéticos neuropatas : um ensaio clínico randomizado / Cristina Dallemole Sartor. -- São Paulo, 2013.

Tese(doutorado)--Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.
Programa de Ciências da Reabilitação. Área de concentração: Movimento, Postura e Ação Humana.

Orientador: Isabel de Camargo Neves Sacco

Descritores: 1.Neuropatias diabéticas/reabilitação 2.Biomecânica 3.Marcha 4.Fisioterapia 5.Terapia por exercício 6.Ensaio clínico controlado aleatório randomizado 7.Pé/fisiopatologia 8.Tornozelo/fisiopatologia 9.Neuropatia tibial/reabilitação 10.Manipulações musculoesqueléticas

USP/FM/DBD-154/13

DEDICATÓRIA

Dedico esta tese, fruto do meu trabalho que se iniciou há 11 anos, a algumas pessoas fundamentais, pois somente agradecimentos não são suficientes.

A minha amiga e orientadora Isabel, que sem o seu exemplo profissional e acadêmico, sua dedicação aos alunos, seu perfeccionismo, seu coração afetuoso e acolhedor e sua vontade de produzir em favor do próximo, este trabalho não teria sido como foi. Acima de tudo, ela acreditou mais em mim do que eu mesma acreditava, quando me deu a chance de passar para o doutorado direto, e até hoje continua colocando foguetinho nas minhas costas, porque quer que eu seja feliz.

A meus pais, Santana e Toninho, por quem sinto um amor que não cabe em mim, que sempre incentivaram o estudo e a criatividade, e que me ensinaram que a família, a honestidade e a retidão de caráter estão acima de qualquer coisa. Devo a eles também a possibilidade de ter cursado Fisioterapia, quando apoiaram minha decisão de mudar de curso de graduação, e que me garantiram todas as condições para que eu seguisse a pós-graduação, pois queriam que eu fosse feliz. Amo muito vocês!

Ao meu irmão Marcos, que me aturou desde que nasceu, quando eu bagunçava suas coisas milimetricamente arrumadas, e que cresceu junto comigo. Ele me mostrou um amor tão grande, e sei que sempre poderei contar com ele a qualquer tempo ou lugar. Sempre manifestou total apoio em todas as decisões que tomei, porque também queria que eu fosse feliz.

Ao meu marido Pablo, que cursou a pós-graduação junto comigo. Me apoiou quando decidi começar o mestrado, e mesmo vivendo juntos essa realidade, quis se casar comigo. Foi companheiro incondicional, sempre muito disposto e com alguma idéia brilhante para resolver meus problemas. E quando não pôde me ajudar, dormiu incontáveis vezes no sofá para não me deixar sozinha na sala com o computador, pois também deseja que eu seja feliz. Não há palavras para expressar o meu amor!

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos os pacientes que aceitaram participar deste projeto, que permitiram o estudo de um tratamento que poderá beneficiar a muitas outras pessoas.

Agradeço a ANAD (Associação Nacional de Assistência ao Diabético) por ter encaminhado pacientes para o estudo e me dado a chance de aprender melhor sobre a vida de pessoas com Diabetes Mellito. E por também ter me propiciado a experiência de participar e organizar os atendimentos nos 5 anos de Campanhas Gratuitas de Assistência ao Diabético, e de organizar os 4 anos de Simpósio da Fisioterapia.

Agradeço à Ana Sílvia Whitaker Dalmaso, Gisele Magalhães e Anair do CSEB (Centro de Saúde Escola Samuel Barnsley Pessoa), sempre muito solícitas, por terem possibilitado o recrutamento de pacientes na sua unidade.

Agradeço aos queridos colegas de laboratório, que sem exceção, me ajudaram em todas as etapas da minha pós-graduação. Agradeço a Erica, Andreja e Maria Isabel que me ajudaram no início do projeto, desde sua concepção, criação do protocolo de avaliação e no aprendizado das coletas.

Agradeço a Anice em especial, pela sua excepcional dedicação e carinhosa preocupação com as avaliações. Sempre esteve muito disposta e com idéias providenciais para melhorar o trabalho e o ambiente. É um exemplo profissional, de dedicação e de comprometimento com o próximo. E, claro, agradeço aos bolos de laranja deliciosos que trouxe para nós!

Um grande obrigado ao Ricky, Naomi, Aline, Adriana, Lucas e Diego que contribuíram com as discussões sempre acaloradas sobre diabetes, em como melhorar o modelo Fuzzy, em como avaliar melhor os pacientes e que variável biomecânica seria mais adequada.

Agradeço ao Kenji e a Lícia pela essencial colaboração na análise e tratamento dos dados do meu projeto. Sem eles este trabalho não teria sido possível. Agradeço também a Lícia pela parceria do projeto Decathlon, aprendi muito com você e sou grata por essa experiência! Ao Kenji, um eterno obrigado pela preocupação com o meu bem estar e dos colegas.

Agradeço também ao Francis, Beto, Ivye, Franklin, Aninha, Alessanda e Mariane pelas inúmeras vezes em que me ajudaram respondendo dúvidas sobre cinemática, sobre a formatação da tese, sobre estatística, sobre instalação de programas, entre outros assuntos que parecem pequenos, mas refletem o espírito de colaboração e de união que fazem parte do laboratório.

Um agradecimento especial para Renata Hydee Hasue, que contribui com este projeto desde a concepção do protocolo de intervenção e da metodologia de avaliação, até o último dia da elaboração da tese. Além de co-orientar este trabalho, também torce pelo meu sucesso e me ajuda sempre com suas idéias e orientações.

Agradeço também ao professor José Ângelo Barela e Silvia Maria Amado João pelas valiosas contribuições nas duas bancas de qualificação deste trabalho, que tornaram o trabalho muito mais claro.

Agradeço a FAPESP e a CAPES pelo apoio financeiro a esta pesquisa. Eu não poderia ter me dedicado à pós-graduação se não fossem providenciados esses recursos.

“É pela Educação, mais do que pela Instrução,

que se transformará a Humanidade.”

Allan Kardec

NORMALIZAÇÃO ADOTADA

Esta tese está de acordo com as seguintes normas, em vigor no momento desta publicação:

Referências: adaptado de *International Committee of Medical Journals Editors* (Vancouver).

Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina. Divisão de Biblioteca e Documentação. *Guia de apresentação de dissertações, teses e monografias*. Elaborado por Anneliese Carneiro da Cunha, Maria Julia de A. L. Freddi, Maria F. Crestana, Marinalva de Souza Aragão, Suely Campos Cardoso, Valéria Vilhena. 3a ed. São Paulo: Divisão de Biblioteca e Documentação; 2011.

Abreviaturas dos títulos dos periódicos de acordo com *List of Journals Indexed in Index Medicus*.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS

LISTA DE FIGURAS

RESUMO

SUMMARY

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	O PROBLEMA DA POLINEUROPATIA DIABÉTICA	1
1.2	ALTERAÇÕES BIOMECÂNICAS DA MARCHA E FUNCIONAIS CAUSADOS PELA POLINEUROPATIA DIABÉTICA	2
1.3	EFICIÊNCIA DA REABILITAÇÃO PARA A POLINEUROPATIA DIABÉTICA	7
1.3.1	<i>Recuperação da amplitude de movimento do complexo tornozelo-pé</i>	<i>7</i>
1.3.2	<i>Efeitos da polineuropatia diabética nos músculos do pé e tornozelo</i>	<i>9</i>
1.3.3	<i>Treinamento de estratégias de equilíbrio e de marcha</i>	<i>11</i>
2	OBJETIVO E TESES	15
2.1	OBJETIVO GERAL	15
2.2	TESES	15
3.	MÉTODOS	16
3.1	DESIGN DO ESTUDO	16
3.2	PARTICIPANTES E RECRUTAMENTO	19
3.3	ALEATORIZAÇÃO	22
3.4	ALOCÇÃO PARA OS GRUPOS	24
3.5	CEGAMENTO	24
3.6	AVALIAÇÃO CLÍNICA	25
3.7	AQUISIÇÃO DOS PARÂMETROS BIOMECÂNICOS DA MARCHA	28
3.7.1	<i>Distribuição da pressão plantar</i>	<i>28</i>
3.7.2	<i>Cinemática de tornozelo e cinética (força-reação do solo)</i>	<i>30</i>
3.8	DEFINIÇÃO E ANÁLISE MATEMÁTICA DAS VARIÁVEIS PRIMÁRIAS E SECUNDÁRIAS DO ESTUDO..	33
3.8.1	<i>Variáveis primárias</i>	<i>33</i>
3.8.2	<i>Variáveis secundárias</i>	<i>38</i>
3.9	PROTOCOLO DE INTERVENÇÃO E AMBIENTE DE TRATAMENTO	39

3.10	CÁLCULO AMOSTRAL	48
3.11	ANÁLISE ESTATÍSTICA	48
4.	RESULTADOS.....	51
4.1	VARIÁVEIS PRIMÁRIAS	51
4.2	VARIÁVEIS SECUNDÁRIAS	57
6.	DISCUSSÃO.....	63
6.1	EFEITOS DA INTERVENÇÃO SOBRE A PRESSÃO PLANTAR: IMPLICAÇÕES PARA O ROLAMENTO DO PÉ	63
6.2	EFEITOS DA INTERVENÇÃO SOBRE A CINÉTICA E CINEMÁTICA DO TORNOZELO	68
6.3	EFEITOS DA INTERVENÇÃO SOBRE AS VARIÁVEIS CLÍNICAS.....	69
6.4	REPERCUSSÕES DO PROTOCOLO FISIOTERAPÊUTICO NAS AÇÕES DE SAÚDE PARA O PACIENTE COM NEUROPATIA DIABÉTICA	71
7.	CONCLUSÃO.....	74
	ANEXO 1 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO.....	75
	ANEXO 3 – FICHA DE AVALIAÇÃO INICIAL.....	77
	ANEXO 4 – ESCALA DE EQUILÍBRIO DE ATIVIDADES ESPECÍFICAS	80
	ANEXO 5 – CARTILHA DE ORIENTAÇÃO	81
8	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	83
	APÊNDICE A - ROTINA MATLAB PARA ANÁLISE DOS DADOS DA FORÇA REAÇÃO DO SOLO	
	APÊNDICE B - PIPELINE EM VISUAL 3D PARA PROCESSAMENTO E SINCRONIZAÇÃO DE ARQUIVOS C3D E DE FORÇA REAÇÃO DO SOLO	
	APÊNDICE C - ROTINA EM MATLAB PARA EXTRAIR VARIÁVEIS EXPORTADAS PELO VISUAL 3D	

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Características demográficas, clínicas e funcionais no baseline do Grupo Controle e Grupo Intervenção.	22
Tabela 2 - Variáveis primárias e secundárias do estudo.	35
Tabela 3 - Descrição, execução e parâmetros de progressão dos exercícios incluídos no protocolo de intervenção.	43
Tabela 4 - Efeito da intervenção e do follow up nas variáveis primárias: características temporais das variáveis da distribuição da pressão plantar.	53
Tabela 5 - Efeito da intervenção e do follow up nas variáveis primárias: pico e integral da pressão plantar.	55
Tabela 6 - Efeito da intervenção e do follow up nas variáveis secundárias: cinética e cinemática de tornozelo.	59
Tabela 7 - Efeito da intervenção e do follow up nas variáveis secundárias: testes de função muscular e testes funcionais de pés e tornozelos.	60
Tabela 8 - Efeito da intervenção e do follow up nas variáveis secundárias: pontuação no questionário e exame físico dos pés Michigan Neuropathy Screening Instrument (MNSI), e do questionário ABC de confiança e equilíbrio.....	62

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma do design do estudo com a participação dos pacientes em cada etapa.	18
Figura 2 - Envelopes opacos contendo a sequência de randomização. (a) Caixa com os envelopes armazenados na sequência gerada pelo software. (b) Um envelope aberto, com seu conteúdo contendo um código referente ao grupo de alocação e o número do envelope a que pertence. (c) Verso do envelope e do seu conteúdo assinado (pesquisador independente), datado e contendo o número do sujeito alocado.	23
Figura 3 – Provas de função muscular do (a) extensor longo e curto dos dedos, dos (b) interósseos, do (c) flexor longo do hálux, de (d) lumbricais, do (e) extensor longo do hálux, e do (f) flexor curto dos dedos.	27
Figura 4 - Sistema Pedar X (Novel, Alemanha) composto por palmilhas capacitivas, condicionador de sinais, unidade de Bluetooth, bateria e fitas velcro para fixação dos cabos.	29
Figura 5 – Posicionamento dos marcadores reflexivos em pontos anatômicos para captação pelo sistema de câmeras infra-vermelho.	31
Figura 6 - Pista plana e regular de 10 metros no Laboratório de biomecânica, com a plataforma de força embutida no centro da pista, onde os corredores foram avaliados na segunda etapa do projeto.	32

Figura 7 - Divisão das regiões plantares para estudo da distribuição da pressão durante a marcha.	34
Figura 8 - Curvas do pico de pressão plantar da fase de apoio de um sujeito, representando os instantes do tempo do pico de pressão plantar em cada uma das seis áreas plantares.....	36
Figura 9 - Imagem gráfica de uma palmilha (à esquerda) com as 6 regiões plantares e as trajetórias do centro de pressão de três passos de um sujeito. As linhas verticais representam o deslocamento do centro de pressão. A imagem à direita ilustra a mesma palmilha com a trajetória média do deslocamento do centro de pressão (linha vertical espessa). As cores representam intervalos de valores de pressões plantares.	37
Figura 10 - Exemplos de exercícios para (a) alongamento passivo de flexores e extensores de dedos e hálux e (b) fortalecimento de inversores, eversores e flexores de tornozelo.....	45
Figura 11 - Exemplos de exercícios para (a) treino de equilíbrio em superfície instável e (b) alongamento passivo de tríceps sural.	46
Figura 12 - Exemplos de exercícios para (a) fortalecimento de tibial anterior e tríceps sural e (b) fortalecimento de intrínsecos do pé com o uso de diferentes materiais.	47

RESUMO

Sartor CD. *Influência da intervenção cinesioterapêutica em tornozelo e pé na biomecânica da marcha de diabéticos neuropatas: um ensaio clínico randomizado* [tese]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2013.

Este estudo mostra como o rolamento do pé de pacientes com polineuropatia diabética pode ser melhorado com exercícios para pés e tornozelos, visando a recuperação muscular e articular comprometidos pela doença. Um ensaio clínico randomizado, paralelo, com um braço de crossover, e avaliador cego, foi conduzido. Cinquenta e cinco pacientes com polineuropatia diabética foram randomizados e alocados para o grupo controle (n=29) e grupo intervenção (n=26). A intervenção foi aplicada por 12 semanas, 2 vezes por semana, por 40 a 60 minutos cada sessão. As variáveis primárias foram definidas como as que descrevem o rolamento do pé: pressão plantar em seis regiões plantares de interesse. As variáveis secundárias foram a cinética e cinemática de tornozelo no plano sagital, e as medidas clínicas da função de pés e tornozelo (teste de função muscular manual, testes funcionais), de sinais e sintomas da polineuropatia diabética, exame físico dos pés e teste de confiança e equilíbrio em atividades da marcha. Os efeitos de tempo (baseline e 12 semanas), de grupo (controle e intervenção) e de interação foram calculados por meio de ANOVAs casewise 2 fatores, e para as comparações intragrupo do grupo intervenção (baseline, 12 semanas e 24 semanas) foram usadas ANOVAs para medidas repetidas. As variáveis não paramétricas foram comparadas entre grupos por meio de testes de Mann-Whitney e entre os tempos de intervenção por meio do teste de Wilcoxon. Adotou-se um α de 5% para diferenças estatísticas e o coeficiente d de Cohen para descrição do tamanho do efeito da intervenção. Após 12 semanas de exercícios, observou-se mudanças positivas no rolamento do pé. Houve uma suavização do contato do calcanhar no apoio inicial, refletido pelo aumento do tempo do pico de pressão e da integral do pico de pressão. O médio-pé aumentou sua participação no rolamento observado pela diminuição da velocidade média do deslocamento do centro de pressão e aumento da integral do pico de pressão. O antepé lateral passou a realizar o apoio no solo antecipadamente em relação ao antepé medial, que previamente à intervenção aconteciam concomitantemente, e esse resultado foi evidenciado pela antecipação do tempo do pico de pressão em antepé lateral após a intervenção. A ação de hálux e dedos também aumentou (aumento de integral do pico de pressão e picos de pressão), em uma patologia marcada pela diminuição do contato do hálux e desenvolvimento de dedos em garra, que diminui o contato dos dedos com o solo. O grupo controle apresentou algumas pioras com relação à função muscular e parâmetros cinéticos e cinemáticos de tornozelo, enquanto que o grupo intervenção mostrou melhora na função de muitos grupos musculares, em testes funcionais e no pico de momento extensor na fase de aplainamento do pé. Apesar do protocolo de intervenção ter sido construído de modo a permitir que o paciente incorpore os exercícios na sua rotina diária, a aderência a este tipo de intervenção deve ser estudada, já que grande parte das variáveis retornaram ao baseline após o período de follow up. Ações preventivas são fundamentais para diminuir as complicações devastadoras da neuropatia diabética.

Descritores: Neuropatias diabéticas/reabilitação; Biomecânica; Marcha; Fisioterapia; Terapia por exercício; Ensaio clínico controlado aleatório randomizado; Pé/fisiopatologia; Tornozelo/fisiopatologia; Neuropatia tibial/reabilitação; Manipulações musculoesqueléticas

SUMMARY

Sartor CD. *Influence of a Physical Therapy intervention for foot and ankle on gait biomechanics of patients with diabetic polineuropathy: a randomized controlled trial* [Thesis]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2013.

This study shows how the foot rollover process during gait of patients with diabetic polyneuropathy can be improved with exercises for foot and ankle, aiming at the recovery of the muscles and joints affected by the disease. A clinical trial randomized, parallel, one arm of crossover, with blind assessment was conducted. Fifty-five patients with diabetic polyneuropathy were randomly allocated to the control group ($n = 29$) and intervention group ($n = 26$). The intervention was applied for 12 weeks, twice a week, for 40 to 60 minutes per session. The primary variables were defined as those that describe the foot rollover: plantar pressure in 6 plantar areas of interest. The secondary variables were kinetic and kinematics of the ankle in the sagittal plane were calculated, and the clinical measures of foot and ankle function (manual muscle function testing, functional testing), signs and symptoms of diabetic polyneuropathy, physical examination of the feet and balance and confidence test in gait activities. The time effects (baseline and 12 weeks), group effects (control and intervention groups) and interaction effects were calculated using casewise two factors ANOVAs, and for intragroup comparisons of intervention group (baseline, 12 weeks and 24 weeks) it was used ANOVAs for repeated measures. The nonparametric variables were compared between groups using Mann-Whitney tests and between periods of assessment using Wilcoxon test. We adopted an α of 5% for statistical differences and the Cohen's d coefficient for description of the effect size. After 12 weeks of exercises, there were positive changes in the foot rollover process. There was a softening of heel contact in initial contact, reflected by the increase in time to peak pressure and the pressure time integral. The midfoot increased its participation observed by the decrease in speed of displacement of the center of pressure and increased pressure time integral. The lateral forefoot contact was earlier relative to the medial forefoot, that occurred at the same time before intervention, observed by the early time to peak pressure of lateral forefoot after the intervention. The participation of the hallux and toes also increased (increase of pressure time integral and peak pressure), in a pathology that is marked by decreased contact of the hallux and development of claw toes, which reduces contact of the toes with the ground. CG showed some worsening in relation to muscle function and kinematic and kinetic parameters of the ankle, while the IG showed improvement in the function of many muscles groups, functional tests and peak extensor moment during the forefoot contact. The intervention protocol was constructed to allow the patient to incorporate exercise into their daily routine, but adherence to treatment should be studied and motivational strategies need to be applied, since most of the variables returned to baseline after the follow up period (12 weeks after the intervention). Preventive actions are critical to reducing the devastating complications of diabetic neuropathy.

Descriptors: Diabetic neuropathies/rehabilitation; Biomechanics; Gait; Physical therapy specialty; Exercise therapy; Randomized controlled trial; Foot/physiopathology; Ankle/physiopathology; Tibial neuropathy/rehabilitation; Musculoskeletal manipulations

1 INTRODUÇÃO

1.1 O problema da Polineuropatia Diabética

A polineuropatia diabética é uma complicação crônica comum do Diabetes Mellito, que tem sido bastante desafiadora para na prática clínica há muito tempo. Ela traz altos custos para a saúde pública e um grande impacto para a qualidade de vida dos pacientes, quando não tratada adequadamente. A prevenção ainda é o modo mais eficiente para evitar a ulceração plantar e amputações - o desfecho mais devastador da doença.

Mais de 220 milhões de pessoas no mundo tem Diabetes Mellitus (OMS, 2011) A polineuropatia diabética pode afetar mais de 50% dos indivíduos com diabetes e normalmente se inicia com lesões nos nervos periféricos e progride para os nervos motores e autonômicos. Ela gera perdas progressivas de sensibilidade vibratória, térmica, tátil e propriocepção, nesta sequência de acometimento (Shun et al., 2004). Atrofia muscular, disfunções musculoesqueléticas e autonômicas (Arkkila e Gautier, 2003, Mayfield et al., 1999, Resnick et al., 2002), nesta ordem de acometimento, podem se estabelecer nos estágios mais avançados da doença, em função do maior diâmetro das fibras neurais que estão relacionadas a estas funções.

Embora algumas comorbidades e incapacidades resultantes da polineuropatia diabética possam ser diferentes entre indivíduos, os sintomas mais

comuns são: agulhadas, dor, dormência ou fraqueza nos pé e nas mãos (OMS, 2011). Os pés são o foco principal das complicações sensitivas e motoras às quais esses indivíduos estão expostos (Cavanagh, 1991, Fernando et al., 1991, Armstrong e Lavery, 1998, Shaw et al., 1998, Sauseng e Kästenbauer, 1999, Pham et al., 2000, Payne et al., 2002, van Deursen, 2004).

Todas as limitações funcionais e motoras descritas anteriormente levam à instabilidade postural e alterações biomecânicas na locomoção, aumentando o risco de quedas, úlceras plantares e amputações dos membros inferiores (Cavanagh et al., 1992, Lord et al., 1993, Simoneau et al., 1996, Menz et al., 2004). Essas limitações progressivas geralmente contribuem para a piora da qualidade de vida dos pacientes (Padua et al., 2001), e infelizmente somente são diagnosticadas quando atingem um grau bastante avançado da doença comprometendo a qualidade de vida destes pacientes.

1.2 Alterações biomecânicas da marcha e funcionais causados pela polineuropatia diabética

Alterações no processo do rolamento do pé durante a marcha de pacientes com neuropatia diabética são descritos na literatura (Giacomozzi et al., 2002, Rao et al., 2007, Sacco et al., 2009), e tem sido associadas ao aumento do risco para ulcerações plantares, frequentemente investigado pela distribuição das pressões plantares (Rao et al., 2010, Veves et al., 1992, Frykberg et al., 1998).

Infelizmente, ainda não há uma intervenção eficiente e definitiva para esse problema de proporções epidêmicas, o que aumenta a relevância de estudos sobre terapias complementares às já atualmente disponíveis, que reforcem e corroborem as ações preventivas. Mesmo o controle glicêmico rígido pode desencadear o desenvolvimento da polineuropatia diabética em pacientes crônicos, em especial aqueles que necessitam de terapia insulínica.

As principais funções do pé durante a marcha normal são amortecer o impacto resultante do contato do calcanhar com o solo no início da fase de apoio; adaptar-se a mudanças na superfície de contato durante o médio apoio, conforme o corpo se desloca para frente; e, finalmente, promover estabilidade enquanto torna-se uma alavanca rígida na fase de propulsão (Saltzman e Nawoczenski, 1995, McPoil e Knecht, 1985). A polineuropatia diabética afeta a integridade das articulações, músculos e estruturas neurais (Kjaer, 2004, Goldin et al., 2006), especialmente as pequenas articulações dos pés e tornozelos (Rao et al., 2007), impedindo a adequada absorção e transmissão de forças durante a fase de apoio. Ao longo da progressão da polineuropatia diabética essa mobilidade diminui e afeta drasticamente o processo do rolamento do pé.

Esse evento foi demonstrado por Rao et al. (2007, 2010) que correlacionaram a limitação na amplitude de movimento de tornozelo e pé a maiores cargas plantares em proeminências ósseas no antepé, representadas por aumentos no pico de pressão.

Outras alterações musculoesqueléticas e funcionais causadas pela hiperglicemia persistente decorrente do mau controle do Diabetes Mellito são o

comprometimento do trofismo e da ativação de músculos distais, que irão interferir na qualidade e controle da locomoção, afetando drasticamente a absorção e transmissão de forças durante o rolamento do pé. Foi descrito que principalmente a fraqueza do músculo tibial anterior (van Schie et al., 2004, Abboud et al., 2000, Sacco e Amadio, 2003) poderia potencialmente contribuir para aumentos do pico de pressão em antepé (van Schie et al., 2004, Abboud et al., 2000, Sacco e Amadio, 2003) devido ao pobre controle excêntrico deste músculo que é necessário para suavizar o aplainamento do pé no início do apoio. Além disso, o comprometimento dos músculos intrínsecos do pé (Greenman et al., 2005, Andreassen et al., 2006) prejudicam a estabilidade estática e dinâmica do pé durante o seu rolamento na marcha, levando a uma ineficiente distribuição de cargas (Fiolkowski et al., 2003, Headlee et al., 2008).

A combinação das disfunções que atingem os pés e tornozelos tem sido frequentemente representada pela distribuição das pressões plantares durante a marcha. Elevados picos de pressão tem sido correlacionados com o aumento da incidência de ulcerações plantares durante a marcha (Veves et al., 1992, Frykberg et al., 1998, Mueller et al., 1989, Allet et al., 2008) e por isso a diminuição do estresse tecidual tem se estabelecido como um dos principais objetivos das intervenções aplicadas a pacientes com polineuropatia diabética, de modo a prevenir a incidência dessas ulcerações. Técnicas para alívio de pressões plantares foram desenvolvidas e amplamente aplicadas e estudadas, em especial a indicação de calçados e palmilhas feitos sob medida, órteses com sola do tipo mata-borrão (rocker), entre outros. Infelizmente a eficiência dessa intervenção nem sempre é confirmada,

principalmente porque há uma grande variedade e falta de padronização na aplicação das técnicas apropriadas (Bus et al., 2008b, Cavanagh e Bus, 2011b), e também como consequência, a baixa aderência ao tratamento (Waaijman et al., 2013).

Esses dispositivos ortóticos tem a característica de tentar redistribuir as pressões plantares passivamente, isto é, a introdução de uma interface externa entre o pé e o solo induziria a mudanças no rolamento do pé de modo a diminuir picos de pressão plantar em áreas com sobrecarga. Ao contrário, exercícios para os pés e tornozelos potencialmente tem um efeito benéfico de ativamente mudar o rolamento do pé, colaborando com uma mudanças na absorção e transmissão de forças pela recuperação da ação muscular e mobilidade articular. Essa hipótese foi testada por alguns autores (Pataky et al., 2010, Richardson et al., 2001, Goldsmith et al., 2002, York et al., 2009) mas ainda não há dados suficientes para se concluir sobre a eficácia desse tipo de intervenção. Resultados prévios indicam efeitos positivos de intervenções para os pés (Pataky et al., 2010, Richardson et al., 2001), embora esses estudos não tiveram o desenho recomendado de ensaios clínico randomizado (Schulz et al., 2010). Outros resultados prévios vieram de intervenções e períodos de follow up muito curtos, variando de um dia a uma mês (Goldsmith et al., 2002, Pataky et al., 2010, York et al., 2009, Richardson et al., 2001), o que também não é um design favorável para conclusões definitivas sobre intervenções em pacientes com polineuropatia diabética.

Entretanto, há muitas outras alterações biomecânicas além de elevados picos de pressão plantar na marcha desses pacientes que podem levar à ulceração

plantar. Incluem-se menor amplitude de movimento de tornozelo e pé (Giacomozzi et al., 2005, Rao et al., 2006, Sacco et al., 2009), alteração dos padrões espaço-temporais da marcha (velocidade, tamanho do passo, tamanho da passada, tempo de duplo apoio) (Mueller et al., 1994, Shaw et al., 1998, Sauseng e Kästenbauer, 1999, Sacco e Amadio, 2000, Giacomozzi et al., 2002, Kwon et al., 2003, Menz et al., 2004), diferenças no padrão cinético da marcha com modificações nas forças de reação do solo e momentos articulares (Mueller et al., 1994, Sacco e Amadio, 2000, Yavuzer et al., 2006, Williams et al., 2007), e atraso na ativação de músculos da perna e da coxa (Abboud et al., 2000, Kwon et al., 2003, Sacco e Amadio, 2003, Akashi et al., 2008, Sacco et al., 2010, Gomes et al., 2011). Embora estas alterações tenham sido identificadas nessa população, ainda não está estabelecido se alguma intervenção terapêutica (farmacológica, fisioterapêutica, ou uso de órteses) são realmente eficientes na restauração dos parâmetros biomecânicos da marcha para um padrão mais fisiológico, assim reduzindo o risco de ulceração plantar e amputações.

A relevância clínica deste estudo está na suposição de que pacientes com neuropatia diabética ainda possuem porções musculares e articulares preservadas que potencialmente podem ser recuperadas com uma intervenção específica de exercícios terapêuticos, repetidos periodicamente, de modo a manter a longo prazo a sua capacidade residual e, assim, aprimorar a interação do pé com o solo de maneira mais fisiológica e eficiente.

1.3 Eficiência da reabilitação para a polineuropatia diabética

1.3.1 Recuperação da amplitude de movimento do complexo tornozelo-pé

A limitação da mobilidade do pé e tornozelo é prevalente nos pacientes com Diabetes Mellito, assim como elevadas pressões plantares durante a marcha (Sauseng e Kästenbauer, 1999). Alterações teciduais nas estruturas articulares distais, tendões e ligamentos são clinicamente observadas nos pacientes (Giacomozzi e Martelli, 2006). Esses tecidos contém grande quantidade de colágeno, e são expostos à glicosilação não-enzimática causada pela hiperglicemia, reduzindo a elasticidade tecidual. Essas alterações teciduais podem resultar em rigidez nos pés, que por sua vez dificulta a mobilidade segmentar e o rolamento do pé, gerando uma insuficiente capacidade de absorção de carga pelo complexo do tornozelo-pé durante as atividades de locomoção diárias (Salsich et al., 2000, Glasoe et al., 2004, Nubé et al., 2006, Orendurff et al., 2006). Todas essas mudanças podem resultar em um aumento na pressão plantar em indivíduos com Diabetes Mellito (Giacomozzi e Martelli, 2006, Rao et al., 2006, Sacco et al., 2009), predispondo-os a ulcerações plantares (Payne et al., 2002, Zimny et al., 2004). A coexistência da restrição de mobilidade articular, falta de sensibilidade protetora e deformidades no pé, que também são uma consequência comum da polineuropatia diabética, podem ainda aumentar a exposição dos pés a forças e estresses mecânicos que contribuem para a formação de úlceras.

Rao et al. (2010) identificou algumas características do movimento segmentar e articular do pé que contribuem para a absorção de cargas plantares durante a marcha, e comparou as diferenças existentes entre indivíduos saudáveis e com neuropatia diabética. Em pacientes com a doença, quando há limitações de amplitude de movimento, observou-se que, quanto menor a mobilidade da 1ª articulação metatarsofalangeana e de antepé lateral no plano sagital, e também da restrição da inversão e eversão da articulação subtalar, maior a magnitude da sobrecarga plantar (valores de integral da pressão plantar) sob o respectivo segmento.

As estruturas articulares colagenosas respondem ao estresse mecânico de forma a se adaptarem ao tipo de movimento e estresses mecânicos que estão sendo solicitados (Chiquet, 1999). Para a fisioterapia, os estresses mecânicos podem ser induzidos com exercícios que mobilizem articulações por meio de alongamentos musculares, manipulações e movimentos ativos ou passivos que exijam movimento além dos limites articulares. Este mecanismo de adaptação está intacto em indivíduos saudáveis, mas em pacientes diabéticos não se sabe se o remodelamento do colágeno dessas estruturas está preservado. Entretanto, um efeito positivo foi sugerido por um ensaio clínico randomizado em pacientes com polineuropatia diabética, que estudou o efeito de exercícios terapêuticos realizados em domicílio por um mês para o aumento da amplitude de movimento distal na distribuição da pressão plantar durante a marcha (Goldsmith et al., 2002). Os exercícios deste estudo tinham o objetivo de aumentar a amplitude articular da 1ª articulação metatarsofalangeana por meio de alongamentos passivos e ativos,

mantidos durante 10 segundos em cada posição. Os pacientes deveriam realizá-los até três vezes ao dia durante um mês. Os resultados mostraram uma diminuição dos picos de pressão plantar nos pacientes com neuropatia diabética, e um aumento das pressões no grupo controle após o tratamento (um mês). Embora a mobilidade articular do tornozelo e da 1ª MTF não foram diferentes entre os grupos após o período de intervenção e não houve follow-up, os pacientes com neuropatia diabética mostraram uma tendência à diminuição da rigidez articular desses segmentos, provavelmente contribuindo para a redução dos picos de pressão. Os autores justificam o não aumento da amplitude de movimento pela curta duração de sua intervenção e pela amostra pequena, e sugeriram futuras investigações com maior tempo de intervenção.

1.3.2 Efeitos da polineuropatia diabética nos músculos do pé e tornozelo

A disfunção dos músculos do pé e tornozelo tem sido observada em pacientes com polineuropatia diabética (Boulton, 2004, Bus et al., 2009), e pode estar presente também em pacientes sem neuropatia (Greenman et al., 2005). Imagens de ressonância magnética mostram que os músculos intrínsecos do pé perderam metade de seu volume em pacientes diabéticos crônicos e com polineuropatia diabética, comparados a pacientes sem a neuropatia e indivíduos sem Diabetes Mellito. O trofismo desses músculos pode estar estreitamente relacionado à severidade da doença e pode refletir uma perda motora (Andreassen et al., 2006). Embora ainda seja controverso o papel da disfunção dos músculos do

pé, associada à rigidez articular, na etiologia das deformidades do pé, essa fraqueza muscular é considerada um risco potencial para a ulceração plantar (van Schie et al., 2004, Andreassen et al., 2006, Bus et al., 2009). A fraqueza desses músculos representam um risco independente para o desenvolvimento de úlceras plantares (van Schie et al., 2004, van Schie, 2005), provavelmente porque isso leva a um rolamento do pé alterado durante a marcha, e consequentemente, a uma distribuição de pressão plantar ineficiente (Bus et al., 2002).

Os músculos intrínsecos do pé são importantes para a manutenção do arco longitudinal medial do pé, junto com a aponeurose plantar. Esse arco tem um papel importante na dinâmica do pé durante a marcha, promovendo um ótimo posicionamento das articulações do pé, tornando-o uma alavanca mais estável durante a fase de propulsão na marcha (Rodgers, 1995, Saltzman e Nawoczenski, 1995). Fiolkowski et al. (2003) induziram um bloqueio com injeção de lidocaína e epinefrina no nervo tibial para produzir uma menor atividade em músculos intrínsecos do pé. Observaram uma queda significativa da altura do navicular após o procedimento quando os sujeitos assumiram a posição em pé com descarga de peso sobre o membros inferiores. Headlee et al.(2008) induziram fadiga nos mesmos músculos intrínsecos do pé, pela repetição da flexão dos dedos do pé contra uma resistência aproximada de 4,5kg, durante séries de 75 repetições, e também observaram queda significativa da altura do navicular. Ambos os estudos concluíram que estes músculos tem um papel imperativo na sustentação do arco longitudinal medial e a sua fraqueza contribuiria para um arco mais instável e menos funcional.

Tem sido observado que a função muscular de membros inferiores pode ser melhorada através de um programa de fortalecimento muscular específico em adultos saudáveis, aumentando progressivamente a resistência do exercício (Liu e Latham, 2009). Quando se considera a população de pacientes com polineuropatia diabética, a revisão sistemática publicada por White et al. (2004) mostra que não há evidência suficiente que sustente que o fortalecimento muscular de membros inferiores e treinamento cardiovascular teriam importante contribuição para a melhora da qualidade de vida de pacientes com neuropatia diabética. Todos os protocolos de reabilitação desta revisão utilizavam exercícios generalizados para membros inferiores, sem a especificidade de selecionar os grupos musculares mais prejudicados devido à polineuropatia diabética: os de tornozelo e intrínsecos do pé. Um programa de fortalecimento muscular específico para estes grupos (intrínsecos e extrínsecos do pé), associado ao aumento de amplitudes de movimentos e treinamento do rolamento do pé durante a marcha ainda não foi estudado.

1.3.3 Treinamento de estratégias de equilíbrio e de marcha

Exercícios gerais para melhora do equilíbrio já tiveram sua eficiência demonstrada quando aplicados a uma população de pacientes com polineuropatia diabética. Allet et al (Allet et al., 2010a, Allet et al., 2010b) publicaram dois ensaios clínicos randomizados que mostraram uma melhora significativa nos parâmetros espaço-temporais da marcha em situações da vida real de pacientes com a doença. Os exercícios consistiram em treinamento de circuito para marcha e equilíbrio. Os

resultados mostraram que é possível melhorar a marcha, mesmo em uma condição de perdas sensoriais e motoras, tais como as encontradas em pacientes com polineuropatia diabética.

As intervenções que visaram a recuperação do pé e tornozelo e seu impacto no marcha apresentam resultados parcialmente favoráveis (Richardson et al., 2001, Pataky et al., 2010, York et al., 2009). Alguma melhora foi mostrada no estudo de Richardson et al. (2001) quanto ao equilíbrio e confiança em pacientes com polineuropatia diabética. Embora esse último estudo não tenha sido randomizado para os grupos controle e intervenção, os pacientes foram cegos com relação ao tratamento recebido. A intervenção foi composta de exercícios de fortalecimento muscular para pés e tornozelos em cadeia cinética fechada, e de exercícios de equilíbrio em apoio unipodálico e duplo, realizados diariamente por três semanas. Somente o grupo que recebeu a intervenção mostrou uma melhora no tempo de apoio unipodálico, alcance funcional, tempo de apoio na posição de pés “tandem”, e na pontuação do equilíbrio e confiança (questionário ABC). Embora a função muscular não tenha sido avaliada antes e após a intervenção, os autores discutem um possível efeito no aumento da força devido a mudanças neurais, através da possível melhora da sincronização da ativação das unidades motoras, e não de hipertrofia muscular. Infelizmente, não há resultados de follow-up após as três semanas de intervenção, e não é possível assumir se os resultados foram mantidos.

O treino de estratégias de marcha como uma técnica para diminuir cargas plantares tem sido estudadas por alguns autores que reportaram bons resultados, ainda que parciais (Pataky et al., 2010, York et al., 2009). Os dois estudos citados

tem a limitação do curto período de intervenção, e também do curto período de retenção do tratamento. Além disso, somente foram feitos treinos de marcha, sem quaisquer exercícios para aumento de amplitude de movimento ou fortalecimento muscular para o complexo do pé e tornozelo.

No estudo de Pataky et al. (2010), treze pacientes com polineuropatia diabética foram treinados para reduzir as pressões plantares enquanto caminhavam com palmilhas instrumentadas. Eles deveriam andar realizando uma estratégia de marcha nova que produziria pelo menos sete passos completos de modo a atingir uma redução de 40 a 80% dos picos de pressão, nas áreas plantares inicialmente detectadas com potencial risco de ulceração. O período de treinamento desta nova estratégia foi de aproximadamente uma hora, por somente um dia. Foi observada redução significativa do pico de pressão plantar nos períodos de retenção avaliados (após 30 minutos, 1 dia, 5 dias e 10 dias), embora o pico de pressão voltou a aumentar no final do 10º dia. Os pacientes que foram treinados não apresentavam polineuropatia diabética severa, não tinham deformidades nos pés ou rigidez articular, fatores reconhecidos como risco para ulceração plantar. Outra limitação deste estudo é a falta de grupo controle.

No ensaio clínico randomizado conduzido por York et al. (2009), pacientes com polineuropatia diabética foram treinados a reduzir as pressões plantares usando uma estratégia de quadril na marcha, descrita previamente por Mueller et al. (1994). Ambos os grupos foram instruídos a caminhar, utilizando as mesmas palmilhas instrumentadas, levando o membro inferior à frente após a fase de apoio na marcha usando o quadril ao invés de propulsionar este membro com o antepé,

pressupondo-se que ao utilizar os músculos extensores do tornozelo para propulsionar o corpo à frente, haveria aumento de pressão plantar no antepé. O grupo controle não recebeu o biofeedback das palmilhas instrumentas como o grupo intervenção. O período de treinamento foi feito em dois dias, com 10 tentativas da prática de marcha por dia. Os períodos de retenção foram ao final do primeiro dia, final do segundo dia e após uma semana de prática em domicílio. Os resultados mostraram que não houve diminuição das pressões plantares nos períodos de retenção. Os autores apontam algumas limitações do estudo como o curto período de treinamento e possível inclusão de pacientes sem polineuropatia diabética no grupo que recebeu a intervenção.

Esses dois estudos (York et al., 2009, Pataky et al., 2010) tem a limitação de um curto período de intervenção e também curto período de avaliação da retenção. Além disso, somente foi treinada a tarefa da marcha sem nenhum exercício segmentar do complexo articular tornozelo e pé para ganho de amplitude de movimento ou fortalecimento muscular. Talvez o sucesso dessas intervenções dependa da associação destes exercícios ao treinamento de marcha.

2 OBJETIVO E TESES

2.1 Objetivo Geral

Verificar os efeitos de uma intervenção de exercícios fisioterapêuticos em pacientes com polineuropatia diabética no rolamento do pé, na cinética e cinemática de tornozelo e nas condições clínicas de função muscular, testes funcionais, características da polineuropatia diabética e confiança e equilíbrio.

2.2 Teses

- i. Os exercícios propostos melhorarão o processo do rolamento do pé durante a marcha, resultado principal do estudo, descrito pela distribuição das pressões plantares.
- ii. Os exercícios propostos melhorarão cinemática e cinética sagital de tornozelo e a condição clínica dos pacientes, descrita pela função muscular e funcionalidade articular do complexo tornozelo-pé, sinais e sintomas da polineuropatia diabética e confiança e equilíbrio em atividades na marcha, constituindo os resultados secundários do estudo.

3. MÉTODOS

Este ensaio clínico cego randomizado foi registrado na plataforma ClinicalTrial.gov sob o número NCT01207284 e recrutou pacientes entre agosto de 2010 e agosto de 2012. Foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina da USP (protocolo número 054/10 – ANEXO 1), e todos os pacientes assinam o termo de consentimento livre e esclarecido (ANEXO 2).

3.1 Design do estudo

Os pacientes alocados aleatoriamente para o grupo intervenção receberam o tratamento fisioterapêutico por 12 semanas, duas sessões por semana, de 40 a 60 minutos. Eles foram avaliados no baseline, após 12 semanas (período de intervenção) e após 24 semanas da avaliação inicial (período de follow up). Estes pacientes receberam o tratamento na Clínica de Fisioterapia do Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional, da Faculdade de Medicina da USP. Durante todo este período, os pacientes continuaram a receber o tratamento recomendado pela equipe médica, que inclui tratamento farmacológico e orientações de auto-cuidados.

Os pacientes alocados aleatoriamente para o grupo controle foram avaliados inicialmente e após 12 semanas. Durante este período, estes pacientes também continuaram a receber o tratamento recomendado pela equipe médica que os

acompanha, que incluiu o mesmo tratamento padrão que o outro grupo recebeu (tratamento farmacológico e orientações de auto-cuidados). Após a segunda avaliação, estes pacientes alocados no grupo controle foram também o braço do crossover do estudo. Esse desenho da pesquisa foi escolhido para aumentar o número de pacientes que receberam a intervenção. Estes pacientes que eram inicialmente do grupo controle passaram a receber a mesma intervenção definida no protocolo de tratamento, pelo mesmo período de 12 semanas, e também foram avaliados após a intervenção (24 semanas após a avaliação inicial) e após o período de retenção (36 semanas da avaliação inicial).

O fluxograma que ilustra o design do estudo, que mostra a quantidade de perdas (e suas causas) e o número de pacientes que completaram, o estudo está apresentado na Figura 1.

Figura 1 - Fluxograma do design do estudo com a participação dos pacientes em cada etapa.

3.2 Participantes e Recrutamento

Pacientes diagnosticados com polineuropatia diabética foram recrutados por contato telefônico do Centro de Saúde Escola Samuel Barnsley Pessoa da Faculdade de Medicina da USP (CSEB) e de uma lista de pacientes atendidos na Associação Nacional de Assistência ao Diabético (ANAD). Os pacientes que potencialmente poderiam ser selecionados para o estudo foram encaminhados para a avaliação inicial para a confirmação dos critérios de elegibilidade, sendo essa avaliação a baseline das medidas. O avaliador, já nesta primeira avaliação, foi cego para o grupo em que o paciente seria alocado, já que a alocação foi feita após o término da avaliação.

Os critérios de elegibilidade foram:

- Faixa etária entre 45 a 65 anos;
- Índice de massa corporal entre $18,5$ e $29,9 \text{ kg/m}^2$, que se refere a uma faixa entre um índice normal (de $18,5$ a $24,9 \text{ kg/m}^2$) e o sobrepeso (entre $25,0$ e $29,9 \text{ kg/m}^2$), segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS, 2011). Pacientes com obesidade não foram incluídos pois os padrões biomecânicos da marcha podem ser afetados pelo índice de massa elevado, tais como maiores torques articulares (Browning e Kram, 2007, Segal et al., 2009), além de possíveis desordens musculoesqueléticas (Wearing et al., 2006);
- Ambos os sexos. Consideramos que resultados da intervenção cinesioterapêutica não seriam diferentes entre os sexos, já que não há evidências científicas que este fator interfere nas respostas biomecânicas e

funcionais avaliadas no presente estudo nesta população (amplitude de movimento, função muscular, sensibilidade, pressão plantar na marcha);

- Diabetes Mellito diagnosticado há pelo menos 7 anos;
- polineuropatia diabética decorrente do Diabetes Mellito tipo 1 ou 2, pois os déficits são comuns a ambos os tipos. As causas da neuropatia levam à diminuição da amplitude de movimento, fraqueza muscular, diminuição da sensibilidade, alterações biomecânicas da marcha, ulcerações e amputações. Nos estudos referentes a essa doença, e particularmente à biomecânica, encontramos grupos distribuídos quanto à presença ou não da neuropatia, independentemente se decorrente do Diabetes Mellito tipo 1 ou 2 (Giacomozzi et al., 2005, Rao et al., 2006, Sacco et al., 2009, van Schie et al., 2004);
- polineuropatia diabética confirmada pela pontuação maior que 2 (máximo de 13) no questionário *Michigan Neuropathy Screening Instrument* (MNSI, 2010) (indica ao menos dois sintomas característicos da neuropatia) e pontuação acima de 1 (máximo de 10) no exame físico do MNSI, sempre incluindo no mínimo alteração da sensibilidade vibratória;
- Capacidade de deambulação independente por pelo menos 10 metros, que corresponde ao comprimento da pista do laboratório;
- Não apresentar nenhuma amputação parcial ou total de membros inferiores;
- Não apresentar lesões de pele não cicatrizadas na planta dos pés e dos dedos;
- Não apresentar outras doenças neurológicas ou ortopédicas (sequelas de acidente vascular encefálico, paralisia cerebral, poliomielite, artrite reumatoide, próteses articulares, osteoartrite moderada ou severa), complicações vasculares

importantes (úlceras arteriais ou venosas), retinopatia severa, nefropatia severa que requeira hemodiálise;

- Não necessitar ou estar em tratamento fisioterapêutico por qualquer razão.

As características antropométricas, clínicas e demográficas dos pacientes que participaram do estudo estão detalhadas na tabela 1. Não houve diferença estatística quanto à idade, sexo, tempo de duração do Diabetes Mellito, tipo de diabetes, valor de glicemia de jejum, massa corporal, índice de massa corporal, estatura, quantidade de pacientes que fazem uso de insulina e quantidade de pacientes que praticavam atividade física regular (mínimo de duração da prática de 30 minutos por dia, duas vezes por semana). É importante destacar que, em ambos os grupos, os pacientes apresentam níveis elevados de glicemia de jejum e pontuação elevada quanto à avaliação de sinais e sintomas de neuropatia diabética (questionário MNSI) e na avaliação clínica dos pés (exame físico do MNSI).

Tabela 1 - Características demográficas, clínicas e funcionais no baseline do Grupo Controle e Grupo Intervenção.

	Grupo controle (n=29)	Grupo Intervenção (n=26)	p (teste T)	p (Mann-Whitney)
Idade (anos)	60 (12)	59 (4)	0,40	-
Sexo (% feminino)	52	42	-	0,34
Tempo de diagnóstico do Diabetes (anos)	18 (11)	17 (10)	0,81	-
Diabetes tipo 2 (%)	92,9	96,9	-	0,85
Glicemia de jejum (mg/dL)	166,7 (98,6)	157,6 (89,8)	0,60	-
Massa corporal (kg)	82,5 (16,4)	77,4 (14,1)	0,24	-
Estatura (m)	1,71 (0,30)	1,65 (0,09)	0,30	-
Índice de massa corporal (kg/m ²)	29 (4)	28 (4)	0,54	-
Uso de insulina (%)	60	50	-	0,61
Prática de atividade física regular	33%	42%	-	-
MNSI questionário (mediana)	6 [3;8]	6 [4;8]	-	0,59
MNSI exame físico (mediana)	4,5 [3,0;6,5]	4,5 [3,0;6,5]	-	0,62

MNSI: *Michigan Neuropathy Screening Instrument*

3.3 Aleatorização

A sequência numérica aleatória foi preparada no software CLINSTAT (Simple Statistica Software by Martin Bland's, 2009) por um pesquisador independente, que não conhecia os códigos numéricos para os grupos controle e intervenção. Essa sequência foi gerada a partir de blocos de tamanhos aleatórios (de 1 a 8) e também a ordem desses blocos foi aleatorizada. A sequência numérica foi mantida em envelopes opacos, numerados sequencialmente de 1 a 55, seguindo a ordem

gerada pelo software (figura 2). O procedimento de aleatorização seguiu as instruções de Randelli et al. (2008).

Figura 2 - Envelopes opacos contendo a sequência de randomização. (a) Caixa com os envelopes armazenados na sequência gerada pelo software. (b) Um envelope aberto, com seu conteúdo contendo um código referente ao grupo de alocação e o número do envelope a que pertence. (c) Verso do envelope e do seu conteúdo assinado (pesquisador independente), datado e contendo o número do sujeito alocado.

3.4 Alocação para os grupos

Após a concordância do paciente em participar da pesquisa e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (ANEXO 2), a alocação para os grupos foi feita por outro pesquisador independente, que também não conhecia o código numérico que identifica os grupos. Somente o fisioterapeuta que realizou a intervenção tinha conhecimento do significado do código, e portanto, quem iria receber o tratamento (Randelli et al., 2008).

Os pacientes foram alocados logo após a avaliação inicial. O próximo envelope seguindo a sequência numérica era aberto, assinado e datado pelo pesquisador independente designado para a alocação.

3.5 Cegamento

O fisioterapeuta que avaliou os pacientes era cego para o tipo da intervenção aplicada. Todos os pacientes foram instruídos a não revelar se receberam ou não a intervenção antes de todas as avaliações.

Para verificar o sucesso do cegamento da avaliação, foi requisitado ao avaliador cego que tentasse adivinhar qual grupo um determinado paciente fazia parte logo após o término de sua avaliação, e que registrasse na ficha do paciente a sua predição. Isso foi realizado em uma sub-amostra de 20 pacientes (37% do total das avaliações). O sucesso do cegamento foi atingido já que o fisioterapeuta

avaliador errou em sua predição em 63% das avaliações, chance esta compatível com a probabilidade de erro em previsões dicotômicas.

A tabulação dos dados de todas as fichas de avaliação e o tratamento matemático dos dados cinemáticos também foi cego.

3.6 Avaliação clínica

Embora grande parte dos pacientes já tenha recebido o diagnóstico clínico de neuropatia diabética pela equipe médica que os acompanha, como forma de caracterizar a amostra e garantir os critérios de elegibilidade, todos os pacientes foram submetidos a uma anamnese inicial para caracterizar seus sintomas, sinais, déficits sensoriais, reflexos e deformidades nos pés. Isto foi feito por meio da aplicação do questionário MNSI e exame físico dos pés também do MNSI (MNSI, 2010) (ANEXO 3). O questionário MNSI avalia os sintomas relacionados à neuropatia e o exame físico do MNSI caracteriza a amostra quanto à sensibilidade vibratória, reflexo profundo (tendão do tríceps sural), aparência dos pés, presença de deformidades, calos, rachaduras e ulcerações prévias. Os déficits sensoriais táteis são avaliados por meio da estesiometria com estímulo tátil de 10g (Armstrong e Lavery, 1998, Frykberg et al., 1998) em 6 áreas plantares (face plantar de hálux, cabeças do 1º, 3º e 5º metatarsos, médio-pé e calcanhar).

A função muscular de tornozelo e pé foi avaliada por meio de provas de função muscular (Kendall et al., 2005) (Figura 3). A graduação da função muscular seguiu a seguinte classificação: grau 5 (manutenção da posição do teste contra

máxima resistência), grau 4 (manutenção da posição do teste contra resistência moderada), grau 3 (manutenção da posição de teste contra ação da gravidade), grau 2 (movimentação em toda a amplitude de movimento eliminando a ação da gravidade), grau 1 (sem movimento visível, contração muscular visível ou palpável) e grau 0 (nenhuma contração muscular visível ou palpável). Segundo van Schie et al. (2004), esse método de avaliação da função de grupos musculares de tornozelo e pé é o mais adequado até o momento, pois os movimentos associados a eles são multiarticulares e multidirecionais, não sendo ainda possível a utilização de dispositivos para a quantificação precisa da sua função. Os músculos testados bilateralmente foram: Extensor longo e curto dos dedos, Extensor longo e curto do hálux, Flexor curto dos dedos, Flexor curto do hálux, Lumbricais do pé, Interósseos plantares, Tibial anterior e Tríceps sural.

Figura 3 – Provas de função muscular do (a) extensor longo e curto dos dedos, dos (b) interósseos, do (c) flexor longo do hálux, de (d) lumbricais, do (e) extensor longo do hálux, e do (f) flexor curto dos dedos.

A confiabilidade da prova de função muscular foi calculada para 7 pacientes (12% da amostra). Medidas da função muscular dos mesmos músculos foram coletadas pelo mesmo avaliador cego que realizou as avaliações clínicas em dois dias diferentes, com intervalo entre de uma semana. O ICC_{1-3} foi calculado para cada medida e apresentou resultados entre 0,72 a 0,99, o que indica ao menos uma confiabilidade aceitável (Weir, 2005).

A avaliação da funcionalidade dos pés e tornozelos foi realizada por meio de testes baseados em Magee et al. (1997), em que os pacientes realizam os seguintes movimentos: flexão e extensão de tornozelo em apoio unipodálico, flexão e extensão dos dedos em sedestação. Os pacientes deveriam repetir cada um dos movimentos num período de 30 segundos, o mais rápido e o maior número de repetições que conseguir, sem compensações de movimento. São classificados de acordo com a seguinte graduação: 0 repetições - não funcional; 1-4 repetições - pouco funcional; 5-9 repetições - razoavelmente funcional; 10-15 repetições – funcional.

Para a avaliação da confiança do equilíbrio, foi utilizada a escala ABC (Powell e Myers, 1995) que consiste em uma escala subjetiva de confiança para a realização de tarefas como marcha em ambientes instáveis e que desafiam a estabilidade do paciente (ANEXO 4).

3.7 Aquisição dos parâmetros biomecânicos da marcha

3.7.1 Distribuição da pressão plantar

A distribuição das pressões plantares foi adquirida utilizando-se o equipamento PedarX System (Novel, Munique, Alemanha) (Figura 4) a 100Hz, que consiste em um sistema de palmilhas capacitivas. Cada palmilha contém aproximadamente 99 sensores, conferindo uma resolução espacial de 1 cm². As palmilhas são colocadas nos pés dos pacientes com o uso de meias anti-derrapantes

e com fitas de velcro que sustentam a posição das meias e das palmilhas. Uma mochila leve contendo o condicionador e a bateria foi colocada nas costas dos pacientes, com as alças ajustadas para permanecer firme junto ao tronco e evitar movimentação excessiva. Este conjunto mochila e equipamento pesava 1,5 kg.

Após a habituação ao ambiente de coleta, o paciente caminhou descalço por uma passarela de 10 metros de comprimento, mantendo uma cadência auto-selecionada (controlada para todas as tentativas do sujeito dentro de um intervalo de 96 a 116 passos/min). Essa mesma cadência foi controlada para as coletas de cinemática e força reação do solo e para as avaliações do baseline, 12 semanas e 24 semanas. Quatro tentativas válidas foram coletadas, e o primeiro e último passos de cada tentativa foram descartados para a análise. Uma média de 25 passos válidos foram coletados.

Figura 4 - Sistema Pedar X (Novel, Alemanha) composto por palmilhas capacitivas, condicionador de sinais, unidade de Bluetooth, bateria e fitas velcro para fixação dos cabos.

3.7.2 Cinemática de tornozelo e cinética (força-reação do solo)

Os parâmetros cinemáticos da marcha foram adquiridos por seis câmeras infravermelhas (Optitrack FLEX: V100, Natural Point, OR, USA) (Trombini-Souza et al., 2011) e pelo software AMASS (C-motion, Kingston, ON, Canada). O deslocamento tridimensional de marcas refletivas-passivas (20mm de diâmetro) posicionadas em pontos anatômicos específicos tiveram suas trajetórias adquiridas a 100Hz. As marcas foram colocadas no sujeito a partir da configuração padrão Cleveland Clinic (espinha ilíaca ântero-superior, aspecto superior do trocânter maior do fêmur, linha articular lateral do joelho, maléolo lateral, e cabeça do quinto metatarso)(Campbell, 1987). Marcas extras foram colocadas bilateralmente na linha articular medial do joelho, maléolo medial, e cabeça do primeiro metatarso para a primeira tomada estática, de modo a se determinar os centros articulares relativos de rotação para joelho, tornozelo e eixo longitudinal do pé. Essas marcas extras foram removidas para as tomadas dinâmicas da marcha. Além disso, três marcadores reflexivos não-colineares foram fixados, um na região lateral da coxa, e ou outro na região lateral da perna, formando as marcas técnicas de cluster, que foram utilizadas para auxiliar no rastreamento do segmento. Todos os pontos anatômicos para colocação das marcas foram determinados pelo mesmo fisioterapeuta que realiza a avaliação cega (Figura 5).

Figura 5 – Posicionamento dos marcadores reflexivos em pontos anatômicos para captação pelo sistema de câmeras infra-vermelho.

O sistema de coordenadas do laboratório foi estabelecido em um dos cantos da plataforma de força, e todos os cálculos iniciais foram baseados neste sistema de coordenadas. Cada segmento do membro inferior (pé e perna), baseados nos marcadores reflexivos, foi modelado como um corpo rígido com o sistema de coordenadas locais que coincide com os eixos anatômicos, e as translações e rotações de cada segmento foram reportados relativos às posições neutras definidas pela tomada estática inicial. Para a tomada estática, o paciente foi instruído a permanecer em pé, com os pés levemente afastados e mantendo uma postura normal relaxada, para que esse posicionamento anatômico pudesse ser a referência para os ângulos articulares.

Para definição do eixo articular do tornozelo, determinou-se o centro da articulação como o ponto médio da distância entre os marcadores do maléolo medial e maléolo lateral (Kadaba et al., 1990). A partir dos centros articulares foram determinados os deslocamentos angulares no plano sagital na fase de apoio da marcha em função das trajetórias tridimensionais das marcas.

A força reação do solo foi adquirida por uma plataforma de força (AMTI OR-6-1000, Watertown, EUA) (Figura 6), com dimensões de 47cm x 51 cm, nivelada com o solo, posicionada no centro da pista de 10 metros do laboratório e ajustada a uma frequência de amostragem de 100Hz. Para aquisição dos dados foi utilizado um computador com placa A/D de aquisição de dados de 12bits (DT 3002, AMTI).

Figura 6 - Pista plana e regular de 10 metros no Laboratório de biomecânica, com a plataforma de força embutida no centro da pista, onde os corredores foram avaliados na segunda etapa do projeto.

Após a completa habituação ao ambiente do laboratório e aos equipamentos, foram adquiridos 10 passos válidos, garantindo uma confiabilidade dos dados maior que 0,93 de acordo com (Diss, 2001), mantendo a mesma cadência

auto-selecionada na aquisição da distribuição da pressão plantar (controlada para todas as tentativas do sujeito dentro de um intervalo de 96 a 116 passos/min).

3.8 Definição e análise matemática das variáveis primárias e secundárias do estudo

Na Tabela 2, estão descritas esquematicamente as variáveis primárias e secundárias deste estudo.

3.8.1 Variáveis primárias

O processo do rolamento do pé (resultado principal) durante a marcha será descrito pela distribuição de pressão plantar em 6 regiões plantares. Essas divisões buscam uma correspondência anatômica com as estruturas dos pés que têm funções específicas durante a marcha, e também têm importância no estudo da polineuropatia diabética. São as seguintes: calcanhar, médio-pé, antepé lateral, antepé medial, hálux e dedos. Na Figura 7 está ilustrada a máscara com as divisões plantares criada no software *Novel Creation of Any Mask* (Novel, Alemanha, v. 22.3.43).

As duas variáveis que representam as características temporais do rolamento do pé são o tempo do pico de pressão e a velocidade média do deslocamento do centro de pressão do pé.

Para o tempo do pico de pressão, utilizou-se o software Matlab (v. R2009a) para o cálculo do instante em que cada área do pé contactou o solo em relação ao tempo de apoio total, a partir das séries temporais do pico de pressão (Figura 8). Este tempo do pico nos mostra em que instante do apoio da marcha cada área do pé recebeu as maiores forças verticais, e, portanto, descreve a sequência em que essas áreas apoiaram/ rolaram no solo, representando sua maior contribuição durante o apoio.

Figura 7 - Divisão das regiões plantares para estudo da distribuição da pressão durante a marcha.

Tabela 2 - Variáveis primárias e secundárias do estudo.

Primárias	Medição
Tempo do pico de pressão nas 6 áreas do pé (antepé medial, lateral, hálus, dedos, médio-pé, calcanhar)	
Velocidade média do deslocamento do centro de pressão das 6 áreas do pé e a total	Séries temporais da distribuição da pressão plantar
Pico de pressão nas 6 áreas do pé	
Integral do pico de pressão nas 6 áreas do pé	
Secundárias	Medição
<i>Cinemática e cinética</i>	
Amplitude de movimento sagital de tornozelo	Cinemática do tornozelo
Ângulo sagital do tornozelo ao final do apoio	Cinemática do tornozelo
Momento de força de tornozelo a ~20% do apoio (fase de aplainamento do pé)	Dinâmica inversa
Momento de força de tornozelo a ~80% do apoio (fase de propulsão)	Dinâmica inversa
Pico da potência do tornozelo ~80% do apoio (fase de propulsão)	Cálculo a partir dos momentos de força determinados por dinâmica inversa
<i>Clinicas</i>	
Sinais e sintomas da polineuropatia diabética	Questionário MNSI
Aparência e sensibilidade dos pés	Exame físico MNSI
Confiança e equilíbrio	Questionário ABC
Função muscular dos pés e tornozelos	Testes de função muscular
Funcionalidade de pés e tornozelos	Testes funcionais de pé e tornozelo

Figura 8 - Curvas do pico de pressão plantar da fase de apoio de um sujeito, representando os instantes do tempo do pico de pressão plantar em cada uma das seis áreas plantares.

A velocidade média do centro de pressão foi calculada pelo software de análise *Novel Gaitline and Geometry* (Novel, Alemanha, v. 22.3.43), referente à cada região plantar, e também em relação ao contato total. Essa variável representa a velocidade regional de deslocamento do centro de pressão. A Figura 9 ilustra exemplarmente a trajetória do centro de pressão e a distribuição da pressão plantar de uma tentativa de um sujeito.

Figura 9 - Imagem gráfica de uma palmilha (à esquerda) com as 6 regiões plantares e as trajetórias do centro de pressão de três passos de um sujeito. As linhas verticais representam o deslocamento do centro de pressão. A imagem à direita ilustra a mesma palmilha com a trajetória média do deslocamento do centro de pressão (linha vertical espessa). As cores representam intervalos de valores de pressões plantares.

Outras duas variáveis calculadas foram o pico de pressão e a integral do pico de pressão, também referentes às 6 regiões plantares. O pico de pressão é o valor máximo atingido em um sensor pela pressão plantar durante toda a fase de apoio dentre os sensores correspondentes a região do pé estudada; a integral da pressão é o valor da integral da curva do pico de pressão, calculada a partir deste mesmo sensor que capturou o maior valor de pressão. Essas variáveis denotam valores regionais máximos de pressão, porém não expressam temporalmente a ocorrência desses valores na fase de apoio. Estão, portanto, relacionados à sobrecarga plantar mais do que a mudanças temporais do rolamento do pé.

3.8.2 Variáveis secundárias

Para o estudo da cinemática do movimento do tornozelo no plano sagital, foram calculadas (a) a amplitude de movimento total de tornozelo durante a fase de apoio da marcha (graus), e também (b) o ângulo do tornozelo no instante final da retirada do pé do solo (graus). Para a mesma articulação e mesmo plano de movimento, calculou-se também (c) os picos dos momentos de força a aproximadamente 20% e 80% da fase de apoio da marcha (%peso corporal.estatura), correspondentes respectivamente ao aplainamento do pé e ao início da propulsão. Também calculou-se (d) o pico da potência a aproximadamente 80% da fase de apoio (W/kg) correspondente à fase de propulsão.

O método da dinâmica inversa foi utilizado para o cálculo dos momentos de força resultantes. Utilizou-se um modelo de segmentos rígidos, levando-se em consideração a força gravitacional sobre os segmentos e as propriedades inerciais dos segmentos, de acordo com os parâmetros antropométricos propostos por Dempster e Gaughran et al. (1967). Os dados da força-reação do solo foram filtrados com filtro passa-baixa Butterworth de 4ª ordem a 20 Hz e os de cinemática foram filtrados a 6Hz. Os dados de força foram também normalizados pelo peso corporal e interpolados de 0 a 100% da fase de apoio. Os dados da força reação do solo e da cinemática foram sincronizados e amostrados a 100 Hz.

As análises matemáticas dos dados cinemáticos foram feitas pelo software Visual 3D (C-motion, Kingston, ON, Canada). Para o cálculo da potência do

tornozelo, considerou-se o momento de força calculado e a velocidade angular do tornozelo no plano sagital.

3.9 Protocolo de intervenção e ambiente de tratamento

Os pacientes alocados para o grupo intervenção receberam o tratamento fisioterapêutico no Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional da Faculdade de Medicina da USP, em uma das salas de atendimento na Clínica de Fisioterapia. Desse modo, a intervenção foi aplicada em um ambiente real e adequado, separado fisicamente do laboratório onde foram feitas todas as avaliações, dificultando a possível identificação do paciente pelo avaliador cego.

O protocolo de intervenção criado para o estudo está baseado nas evidências que mostram:

- (1) A limitação de amplitude de movimento de tornozelo e pé são prevalentes nessa população de pacientes (Giacomozzi e Martelli, 2006, Sacco et al., 2009), assim como altos picos de pressão plantar durante a marcha (Sauseng e Kästenbauer, 1999). Esta rigidez articular está associada ao aumento de sobrecargas locais e predispõe a ulceração plantar (Payne et al., 2002, Zimny et al., 2004, Giacomozzi e Martelli, 2006).
- (2) A fraqueza muscular dos músculos intrínsecos do pé e flexores e extensores do tornozelo foram observadas nos pacientes com polineuropatia diabética (Andersen et al., 2004, Boulton, 2004, Bus et al., 2002). A fraqueza desses músculos representa um fator independente para o risco de ulceração plantar,

levando a uma distribuição de cargas menos eficiente (van Schie et al., 2004, van Schie, 2005, Boulton, 2004).

- (3) Há evidências que mostram que pacientes com polineuropatia diabética podem melhorar a marcha e confiança no equilíbrio, sugerindo uma possível recuperação do sistema musculoesquelético (Richardson et al., 2001, Allet et al., 2010a, Allet et al., 2010b).
- (4) Os pacientes devem ser protagonistas de seu processo de autocuidado e/ou reabilitação. Portanto, devem ser usados protocolos de intervenção com exercícios simples, que não necessitem de equipamentos especializados ou intervenção direta, de modo que os pacientes sejam independentes para realizar os exercícios em domicílio.

A descrição completa dos exercícios, o modo de execução, os critérios de progressão, o volume e duração aproximada de cada bloco estão na Tabela 3 e no artigo que contém a descrição dos princípios do protocolo de intervenção desta tese (Sartor et al., 2012).

Resumidamente, o protocolo de intervenção foi dividido em quatro blocos de acordo com o objetivo específico de cada grupo de exercícios. Eles são: (a) ganho de amplitude articular de tornozelo e pé, (b) fortalecimento muscular de tornozelo e pé, (c) exercícios funcionais para tornozelo e pé e (d) treino de marcha e do rolamento do pé na marcha. Cada sessão foi composta por alguns exercícios destes quatro grupos. Eles são feitos de modo a introduzir ao paciente uma dificuldade gradualmente maior, mas respeitando os limites de dor e/ou dificuldade na execução. Além disso, em cada sessão, a realização dos exercícios segue uma ordem

que tem início com os de característica passiva, progredindo para os ativos e finalizando com os funcionais e treino de marcha. Desse modo, é possível promover a integração motora dos ganhos periféricos nos movimentos funcionais, em cada sessão.

Apesar desta intervenção ser direcionada principalmente para exercícios com pés e tornozelos, tem-se uma abordagem completa do processo de reabilitação, que depende da associação das aferências e eferências do sistema periférico e central na execução de uma tarefa motora do dia-a-dia. Esta abordagem global foi obtida principalmente com os exercícios para treino do equilíbrio e para treino da marcha (Tabela 3) e representa um diferencial deste protocolo, pois permite que os ganhos específicos nos segmentos de tornozelo e pé possam ser transferidos para as atividades funcionais, tais como a marcha. Os estudos previamente publicados não demonstraram a especificidade na seleção dos segmentos mais comprometidos pela polineuropatia diabética, tal como presente protocolo (Pataky et al., 2010, York et al., 2009, Allet et al., 2010a, Allet et al., 2010b), ou não se preocuparam em integrar os ganhos musculoesqueléticos no rolamento do pé na marcha ou em outras atividades da vida diária (Richardson et al., 2001, Goldsmith et al., 2002).

Em cada sessão, o fisioterapeuta sempre observou o alinhamento correto dos segmentos durante os exercícios, especialmente se o paciente apresentava dificuldade nesta manutenção. Nenhuma compensação de movimento foi permitida.

Para os exercícios com descarga de peso, tomou-se cuidado com o correto apoio do pé no solo: os dedos deveriam estar sempre apoiados, evitando quando possível deixá-los em garra ou em martelo, e o tornozelo não deveria ser mantido com desvios mediais ou laterais. A percepção da posição do pé e tornozelo sempre era estimulada mesmo durante as tarefas mais desafiadoras.

Os critérios de descontinuidade para a realização dos exercícios foram: câimbras, dor moderada ou intensa, fadiga, tonturas, medo ou qualquer outra condição que expusesse o paciente a algum risco, ou que o paciente demonstrasse desconforto.

As figuras 10, 11 e 12 ilustram alguns dos exercícios aplicados.

Tabela 3 - Descrição, execução e parâmetros de progressão dos exercícios incluídos no protocolo de intervenção.

Exercícios	Ganho de amplitude de movimento	Fortalecimento muscular	Treino de equilíbrio	Treino de marcha
Descrição	<ol style="list-style-type: none"> Alongamento passivo de músculos extensores e flexores de dedos e hálux (Goldsmith et al, 2002). Auto-alongamento de triceps sural (Goldsmith et al, 2002). 	<ol style="list-style-type: none"> Músculos flexores de dedos e hallux, e intrínsecos do pé. Músculos extensores do hálux e dedos. Músculos flexores, extensores, inversores e extensores do complexo pé e tornozelo. (Richardson et al., 2001; Gardner et al., 2001) 	<ol style="list-style-type: none"> Apoio unipodálico (Richardson et al., 2001). Apoio duplo em disco de borracha preenchido com ar em seu interior. 	<ol style="list-style-type: none"> Marcha com apoio de calcanhares, antepé, borda lateral e medial do pé (Gardner et al., 2001) . Marcha <i>in tandem</i>. Gardner et al., 2001) Marcha suavizando o toque do calcanhar e antepé no solo, mantendo a marcha normal. Marcha "agarrando" o solo com os dedos do pé. Marcha com o rolamento do pé considerado normal: toque do calcanhar, médio-pé, antepé lateral, antepé medial e hálux.
Execução	<ol style="list-style-type: none"> Decúbito dorsal, joelhos estendidos. Tornozelo em posição neutra, flexão e extensão dos dedos e hálux, separadamente. Em bipedestação, o membro contralateral à frente com o joelho flexionado, e o membro ipsilateral para trás e o pé voltado à frente. Apoio de membros superiores. 	<ol style="list-style-type: none"> Sentado, com os pés apoiados no solo, agarrar um objeto com os dedos e hálux para levantá-lo do chão. Sentado, com os pés apoiados no solo, extensão dos dedos e hálux. Não é permitida a flexão do tornozelo. a. Em decúbito dorsal com os joelhos estendidos, flexão, inversão e eversão do tronozelo contra a resistência de uma faixa elástica de borracha. b. Em pé, flexão e extensão dos tornozelos. Membros superiores apoiados. 	<ol style="list-style-type: none"> Permanecer em pé sem apoio dos membros superiores. Tentar permanecer parado sem apoio dos membros superiores. 	<ol style="list-style-type: none"> Andar em linha reta com a velocidade preferida. Instrução ao paciente: "não faça barulho ao pisar no chão, e caminhe com sua velocidade normal".
Volume e duração	5 X 30 segundos cada membro.	<ol style="list-style-type: none"> 3x 30 repetições. 3 x 30 repetições. a. 3 x 15 repetições. b. 3 x 15 repetições. 	<ol style="list-style-type: none"> 5 x 30 segundos em cada lado 1 x 2 minutos. 	Caminhar por 60 metros em cada tarefa.

Progressão	Até atingir a amplitude de movimento completa.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aumento progressivo da rigidez do objeto: algodão, esponja macia, bola macia de borracha, bola dura de borracha e lápis. 2. Sem aumento da resistência externa. 3.a. Aumento progressivo da resistência do elastico de borracha (Theraband): vermelho (médio) e preto (forte especial). 3.b. Inicialmente com apoio duplo, progredindo para apoio unipodálico. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Solo estável, solo instável (toalha dobrada) e olhos fechados. 2. Olhos abertos e olhos fechados. 	Até caminhar por 60 metros em cada tarefa, sem necessidade de intercalar entre elas.
Parâmetros de progressão	Sem dor	<ol style="list-style-type: none"> 1. Realizar o volume e duração completos antes de progredir para o objeto mais rígido. 2. Sem dor ou fadiga. 3. Sempre tentar realizar as 3 séries, mesmo que não consiga as 15 repetições. 	Manutenção da posição sem apoio dos membros superiores.	Realizar a tarefa com o alinhamento correto das articulações, sem intercalar as tarefas e sem sentir dor ou fadiga. Quando necessário, o paciente pode intercalar as tarefas até conseguir caminhar os 60 metros requeridos.
Duração aproximada	20 minutos	15 minutos	7 minutos	15 minutos

10.a

10.b

Figura 10 - Exemplos de exercícios para (a) alongamento passivo de flexores e extensores de dedos e hálux e (b) fortalecimento de inversores, eversores e flexores de tornozelo.

11.a

11.b

Figura 11 - Exemplos de exercícios para (a) treino de equilíbrio em superfície instável e (b) alongamento passivo de tríceps sural.

Figura 12 - Exemplos de exercícios para (a) fortalecimento de tibial anterior e tríceps sural e (b) fortalecimento de intrínsecos do pé com o uso de diferentes materiais.

3.10 Cálculo amostral

Calculou-se o tamanho do efeito para a detecção de diferenças na variável pico de pressão plantar na região do calcanhar. Utilizaram-se valores de médias e desvio padrão desta variável de um estudo que completou um recrutamento similar (Bacarin et al, 2009). O tamanho do efeito calculado foi de 0,36 e uma amostra de 46 sujeitos seria necessária para promover um poder do teste de 81%, assumindo um nível de α de 0,05 e com design estatístico de teste F de medidas repetidas (*between e within*), e assumindo também uma perda de 10% da amostra que é comum em ensaios clínicos. Ao final do recrutamento, houve na verdade uma perda de 16% dos pacientes e por isso 55 pacientes foram recrutados para aumentar o poder da amostra.

3.11 Análise estatística

Calculou-se os valores de médias e desvio padrão para representar a tendência central e a variabilidade das variáveis em escala de razão: as biomecânicas (tempo do pico de pressão, velocidade média do deslocamento do centro de pressão, pico de pressão, integral da pressão, amplitude de movimento sagital de tornozelo, ângulo sagital do tornozelo ao final do apoio, momento de força de tornozelo a 20% do apoio - fase de aplainamento do pé -, momento de força de tornozelo a ~80% do apoio - fase de propulsão - e pico da potência do tornozelo ~80% do apoio - fase de propulsão) e as clínicas (pontuação do

questionário MNSI e da escala ABC). Medianas e intervalo interquartil foram utilizados para descrever a tendência central e a variabilidade de variáveis em escala ordinal: pontuação do exame físico do MNSI, escores das provas de função muscular e dos testes funcionais de pés e tornozelos.

A análise estatística inferencial foi feita por intenção de tratamento.

Os valores faltantes (*missing data*) das variáveis analisadas foram considerados como tendo uma causa completamente aleatória (*missing completely at random – MCAR*) (Haukoos JS, 2007). A completa descrição das razões para as perdas amostrais estão apresentadas na Figura 1. Apesar de alguns motivos referidos pelos pacientes poderem ter relação com o tipo da intervenção (por exemplo, os casos em que houve abandono do tratamento sem justificativa), a maioria dos casos foi considerada como não tendo relação com possíveis efeitos da intervenção.

Para esses dados faltantes, usou-se o método de imputação (Twisk e de Vente, 2002) utilizando o valor da média para as variáveis em escala de razão com distribuição normal (tempo do pico de pressão, centro de pressão, pico de pressão, integral do pico de pressão, amplitude de movimento total de tornozelo, ângulo de tornozelo ao final do apoio, momentos de força, pico da potência, questionário MNSI e ABC) ou da mediana para variáveis em escala ordinal (teste de função muscular, testes funcionais, exame físico do MNSI).

Após a confirmação da normalidade (teste de Kolmogorov-Smirnov), da homocedasticidade (teste de Levene) e da imputação das médias para os dados faltantes das variáveis com distribuição normal, foi feita ANOVA 2 fatores para

medidas repetidas, seguido de pós teste de Newman-Keuls, para se obter o efeito de grupo (intervenção e controle), tempo (entre o baseline, após 12 semanas, após 24 semanas) e interação grupo x tempo.

Para as variáveis não paramétricas, os dados foram comparados entre os grupos (controle e intervenção) por meio de testes de Mann-Whitney em cada avaliação (baseline, após 12 semanas), e por testes de Wilcoxon para as comparações do efeito de tempo intragrupo (grupo intervenção: entre o baseline e 12 semanas).

Para o estudo do efeito do follow up, foram feitas comparações apenas entre as avaliações do grupo intervenção (baseline, 12 semanas e 24 semanas), usando ANOVA para medidas repetidas e post hoc de Newman-Keuls (para dados com distribuição normal) ou teste de Friedman (para dados não normais) com o teste de Wilcoxon como post hoc. O resultados desses testes nos mostram se houve ou não retorno ao baseline após o término da intervenção.

Diferenças significativas foram consideradas com um α de 5%, mas para a descrição do efeito da intervenção calculou-se também o tamanho do efeito (coeficiente d de Cohen) e a diferença entre as médias ou medianas com seu respectivo intervalo de confiança de 95%.

4. RESULTADOS

Os participantes do estudo não foram diferentes entre si no baseline com relação aos aspectos demográficos, características clínicas dos pés, características da polineuropatia diabética, conforme apresentado anteriormente na Tabela 1.

Para a maioria das variáveis de pressão, de cinética e cinemática, função muscular, testes funcionais, questionário e exame físico do MNSI e questionário ABC, ambos os grupos não foram diferentes entre si no baseline, com exceção do pico de pressão no calcanhar e antepé medial (Tabela 5) e função muscular do extensor longo e curto dos dedos (Tabela 7).

4.1 Variáveis primárias

Com relação aos resultados das variáveis primárias de distribuição da pressão plantar após 12 semanas de intervenção, a análise por ANOVA 2 fatores mostrou efeitos de interação significativos para atraso no tempo do pico de pressão em calcanhar e antecipação do tempo do pico de pressão em antepé lateral (Tabela 4). A diminuição da velocidade média do deslocamento do centro de pressão, presente em quase todas as regiões do pé, mostrou um efeito de interação em médio-pé e no pé todo (Tabela 4). Efeitos de interação também ocorreram para o integral do pico de pressão e pico de pressão no médio-pé (Tabela 5).

Para as mesmas variáveis primárias, efeitos de tempo foram observados para o grupo intervenção. O tempo do pico de pressão foi antecipado em antepé lateral, hálux e dedos e atrasou em calcanhar, mas só foram observadas diferenças significativas após 12 semanas em calcanhar. Para a integral do pico de pressão, após 12 semanas houve aumento em todas as regiões plantares, mas significativas em médio-pé, antepé medial, antepé lateral e hálux. As áreas do calcanhar e dedos, que também apresentaram maiores valores após a intervenção embora não significativos, tiveram um tamanho de efeito médio. Para o pico de pressão, uma tendência a aumento generalizado ocorreu em todas as áreas após 12 semanas, mas a diferença somente foi significativa em hálux.

No grupo intervenção, as comparações entre o baseline, 12 semanas e follow up (ANOVA para medidas repetidas) mostrou que quase todas as variáveis retornaram a seus valores iniciais, com exceção do tempo do pico de pressão no antepé lateral (Tabela 4), e da velocidade média do centro de pressão da área total do pé (Tabela 4).

A velocidade da passada – não incluída nas tabelas – não foi diferente entre os grupos e avaliações (efeito de grupo: $p=0,57$; efeito de tempo: $p=0,13$; efeito de interação: $p=0,61$). A velocidade no baseline para o grupo controle foi de 1,06m/s (0,16m/s) e para o grupo intervenção de 1,09m/s (0,14m/s); após as 12 semanas foi para o grupo controle 1,04m/s (0,12m/s) e para o grupo intervenção 1,05m/s (0,14m/s). No follow up, também não houve diferença ($p=0,08$) quando alcançou 1,11m/s (0,15m/s) para o grupo intervenção.

Tabela 4 - Efeito da intervenção e do follow up nas variáveis primárias: características temporais das variáveis da distribuição da pressão plantar.

Tempo do pico de pressão (% da fase de apoio)									
Áreas do pé	Grupo Controle		Grupo intervenção			Efeito da intervenção		Efeito do follow up	
	Baseline (a) n=66	12 semanas (b) n=66	Baseline (c) n=66	12 semanas (d) n=66	24 semanas (e) n=66	Tamanho do efeito ^{-d} (Cohen`s d)	p ^{a-b-c-d} (interação)	Tamanho do efeito (Cohen`s d)	p ^{c-d-e}
Calcanhar	17,9 (6,0)	18,1 (5,5)	17,1†‡ (5,7)	19,9†‡ (4,0)	18,5‡ (4,4)	0,38 (pequeno)	0,01	0,58 (médio) ^{c-d} 0,27 (pequeno) ^{c-e}	<0,001
Médio-pé	54,2 (14,3)	53,5 (13,6)	51,3 (16,6)	51,1 (15,5)	47,1 (14,2)	0,17 (pequeno)	0,89	0,02 (pequeno) ^{c-d} 0,27 (pequeno) ^{c-e}	0,12
Antepé medial	81,9 (4,4)	82,1 (2,3)	81,8 (4,3)	81,5 (3,9)	81,4 (3,3)	0,19 (pequeno)	0,48	0,08 (pequeno) ^{c-d} 0,10 (pequeno) ^{c-e}	0,67
Antepé lateral	80,3 (4,6)	80,7 (3,1)	81,8§ (3,5)	80,2§ (3,6)	80,0 (3,4)	0,16 (pequeno)	<0,01	0,45 (médio) ^{c-d} 0,51 (médio) ^{c-e}	<0,001
Hálux	85,8 (5,2)	85,6 (3,6)	84,5 (8,9)	83,4 (9,0)	84,8 (6,4)	0,33 (pequeno)	0,30	0,13 (pequeno) ^{c-d} 0,04 (pequeno) ^{c-e}	0,17
Dedos	83,5 (6,0)	83,1 (4,0)	83,1 (8,7)	81,8 (8,7)	82,7 (3,7)	0,19 (pequeno)	0,46	0,15 (pequeno) ^{c-d} 0,07 (pequeno) ^{c-e}	0,39
Centro de pressão – velocidade média (m/s)									
Áreas do pé	Grupo Controle		Grupo intervenção			Efeito da intervenção		Efeito do follow up	
	Baseline	12 semanas	Baseline	12 semanas (d)	24 semanas (e)	Tamanho do efeito ^{b-d}	p ^{a-b-c-d} (interação)	Tamanho do efeito (Cohen`s d)	p ^{c-d-e}

	(a) n=29	(b) n=29	(c) n=34	n=34	n=34	(Cohen's d)			
Calcanhar	0,36* (0,13)	0,37 (0,11)	0,40 (0,14)	0,38* (0,14)	0,40 (0,13)	0,03 (pequeno)	0,84	0,1 (pequeno) ^{c-d} 0,0 (pequeno) ^{c-e}	0,68
Médio-pé	0,44 (0,11)	0,48 (0,11)	0,48¶ (0,13)	0,44¶ (0,12)	0,41 (0,09)	0,31 (pequeno)	<0,01	0,3 (pequeno) ^{c-d} 0,6 (médio) ^{c-e}	<0,001
Antepé medial	0,31 (0,09)	0,29 (0,07)	0,31 (0,11)	0,29 (0,06)	0,26 (0,05)	0,04 (pequeno)	0,79	0,2 (pequeno) ^{c-d} 0,6 (médio) ^{c-e}	<0,001
Antepé lateral	0,28 (0,17)	0,25 (0,11)	0,28 (0,15)	0,21 (0,13)	0,20 (0,12)	0,32 (pequeno)	0,72	0,5 (médio) ^{c-d} 0,6 (médio) ^{c-e}	<0,01
Hálux	0,15 (0,23)	0,19 (0,27)	0,11 (0,17)	0,09 (0,12)	0,20 (0,23)	0,49 (médio)	0,27	0,1 (pequeno) ^{c-d} 0,4 (médio) ^{c-e}	0,17
Dedos	0,11 (0,18)	0,09* (0,14)	0,14* (0,13)	0,11 (0,14)	0,11 (0,12)	0,13 (pequeno)	0,69	0,2 (pequeno) ^{c-d} 0,2 (pequeno) ^{c-e}	0,15
Total	0,34 (0,05)	0,35 (0,04)	0,36¶ (0,05)	0,34¶ (0,04)	0,33 (0,03)	0,19 (pequeno)	0,04	0,5 (médio) ^{c-d} 0,8 (grande) ^{c-e}	<0,001

* representa as condições diferentes entre si (efeito de grupo, $p=0,02$)

† representa que a condição c é diferente da d (efeito de tempo, $p=0,03$ e efeito de interação)

‡ representa que as condições c, d e e são diferentes entre si nas comparações do follow up

§ representa que as condições c e d são diferentes entre si (efeito de interação)

|| representa e condição diferente das outras nas comparações do follow up

¶ representa que a condição c é diferente da d (efeito de interação)

Tabela 5 - Efeito da intervenção e do follow up nas variáveis primárias: pico e integral da pressão plantar.

Integral do Pico de pressão (kPa.s)									
Áreas do pé	Grupo Controle		Grupo Intervenção			Efeito da intervenção		Efeito do follow up	
	Baseline (a) n=29	12 semanas (b) n=29	Baseline (c) n=34	12 semanas (d) n=34	24 semanas (e) n=34	Tamanho do efeito ^d (Cohen's d)	p ^{a-b-c-d} (interaction)	Tamanho do efeito (Cohen's d)	p ^{c-d-e}
Calcanhar	79,1 (22,3)	79,1 (17,3)	81,61 (29,1)	87,3 [¶] (23,0)	78,5 (19,9)	0,41 (médio)	0,12	0,24 (pequeno) ^{c-d} 0,14 (pequeno) ^{c-e}	<0,001
Médio-pé	42,9 (20,9)	38,8 (20,6)	36,9\$# (14,6)	42,3\$# (23,3)	30,8# (10,66)	0,16 (pequeno)	<0,01	0,28 (pequeno) ^{c-d} 0,49 (médio) ^{c-e}	<0,001
Antepé medial	90,2 (28,3)	93,8 (20,5)	101,0 (29,3)	110,15 ^{**¶} (29,5)	103,5 (26,1)	0,64 (médio)	0,182	0,32 (pequeno) ^{c-d} 0,09 (médio) ^{c-e}	<0,001
Antepé lateral	90,9 (24,6)	92,6 (20,5)	93,1 (21,7)	99,4 ^{†¶} (25,3)	88,4 (20,0)	0,30 (pequeno)	0,26	0,27 (pequeno) ^{c-d} 0,23 (pequeno) ^{c-e}	<0,001
Hálux	48,6 (22,6)	50,6 (19,2)	47,0 (20,9)	55,0 ^{††¶} (20,3)	48,8 (22,1)	0,22 (pequeno)	0,16	0,40 (médio) ^{c-d} 0,09 (pequeno) ^{c-e}	<0,01
Dedos	48,0 (24,1)	44,5 (22,6)	49,5 (23,9)	55,7 (29,1)	52,8 (21,9)	0,43 (médio)	0,07	0,24 (pequeno) ^{c-d} 0,14 (pequeno) ^{c-e}	0,18
Pico de pressão (kPa)									
Áreas do pé	Grupo Controle		Grupo Intervenção			Efeito da intervenção		Efeito do follow up	

	Baseline (a) n=29	12 semanas (b) n=29	Baseline (c) n=34	12 semanas (d) n=34	24 semanas (e) n=34	Tamanho do efeito ^{-d} (Cohen's d)	p ^{a-b-c-d} (interaction)	Tamanho do efeito (Cohen's d)	p ^{c-d-e}
Calcanhar	293,6* (68,4)	305,4 (64,3)	324,5* (87,9)	326,6* (74,4)	295,7¶ (64,4)	0,31 (pequeno)	0,42	0,03 (pequeno) ^{c-d} 0,38 (pequeno) ^{c-e}	<0,001
Médio-pé	125,1 † (63,6)	113,1 † (61,3)	115,0 (43,4)	124,5 (47,1)	90,5¶ (27,7)	0,21 (pequeno)	<0,01	0,21 (pequeno) ^{c-d} 0,69 (médio) ^{c-e}	<0,001
Antepé medial	313,4* (101,4)	328,7‡ (77,2)	358,8* (96,1)	373,6*‡¶ (95,2)	352,7 (86,5)	0,52 (médio)	0,97	0,16 (pequeno) ^{c-d} 0,07 (pequeno) ^{c-e}	0,06
Antepé lateral	297,9 (83,9)	307,1 (72,5)	321,4 (78,8)	323,6 (68,1)	292,2¶ (71,6)	0,24 (pequeno)	0,57	0,03 (pequeno) ^{c-d} 0,39 (pequeno)	<0,001
Hálux	214,8 (69,2)	229,7 (85,1)	209,7 (95,5)	237,3 ¶ (87,8)	213,6 (88,9)	0,09 (pequeno)	0,43	0,31 (pequeno) ^{c-d} 0,04 (pequeno)	0,01
Dedos	180,6 (99,6)	173,9 (93,2)	187,7 (94,1)	203,7 (108,8)	188,8 (79,0)	0,30 (pequeno)	0,25	0,16 (pequeno) ^{c-d} 0,01 (pequeno)	0,31

† representa que a condição *a* é diferente da *b* (efeito de interação)

‡ representa que a condição *b* é diferente da *d* (efeito de tempo, p<0,1)

§ representa que a condição *c* é diferente da *d* (efeito de interação)

|| representa que a condição *c* é diferente da *d* (efeito de tempo, p=0,01)

¶ representa as condições diferentes entre si as comparações entre o follow up (p<0,1)

representa que as condições *c*, *d* e *e* são diferentes entre si nas comparações entre o follow up (p<0,1)

** representa que a condição *d* é diferente da *a*, *b* e *c* (efeito de tempo e de grupo, p<0,01);

†† representa que a condição *d* é diferente da *a*, *b* e *c* (efeito de tempo, p<0,05)

4.2 Variáveis secundárias

Com relação às variáveis cinéticas e cinemáticas de tornozelo, é interessante observar que houve efeito de interação tanto para a redução da amplitude de movimento total, para o ângulo ao final da fase de apoio, quanto para o pico da potência, mas somente para o grupo controle após as 12 semanas (Tabela 6). Para o grupo intervenção, houve um efeito de tempo de diminuição do pico do momento extensor do tornozelo após 12 semanas de intervenção, que se manteve diferente do baseline após o follow up.

Com relação aos dados do baseline mostrados na Tabela 7, uma melhora significativo foi observado na função muscular do flexor curto do dedos, interósseos, tibial anterior e tríceps sural para o grupo intervenção. Entretanto, após as 12 semanas, a função muscular do grupo controle diminuiu significativamente nos mesmos músculos, exceto no tríceps sural. Após o follow up, houve retorno para os valores do baseline do grupo intervenção de flexor curto do dedos e interósseos, os demais músculos permaneceram com os mesmos valores aumentados obtidos após 12 semanas.

Todos os testes funcionais, exceto a extensão do tornozelo, mostraram uma diferença entre os grupos após 12 semanas que apontam para uma melhora do grupo intervenção e piora do grupo controle (Tabela 7). Nas comparações intragrupo, o grupo intervenção obteve uma melhora em todos os testes funcionais, enquanto que o grupo controle mostrou uma piora para flexão de dedos. Porém, deve-se ressaltar que para a extensão dos dedos, os grupos estavam diferentes no

baseline. No follow up, houve manutenção dos ganhos de extensão do tornozelo e extensão dos dedos, mas isso não ocorreu para a dorsiflexão e flexão dos dedos.

Quanto à pontuação do questionário MNSI, exame físico dos pés e questionário ABC (Tabela 8), não houve diferença entre os grupos em nenhuma das avaliações. Para o grupo intervenção após a intervenção, houve uma redução de 2 pontos no questionário MNSI, com tamanho de efeito médio, que se manteve após o follow up, significando melhora da condição clínica. Observou-se também no grupo intervenção uma piora significativa no exame físico dos pés no follow up quando comparado aos valores após 12 semanas, e uma melhora significativa da pontuação no questionário ABC entre as mesmas avaliações.

Tabela 6 - Efeito da intervenção e do follow up nas variáveis secundárias: cinética e cinemática de tornozelo.

Cinética e Cinemática									
	Grupo Controle		Grupo Intervenção			Efeito da intervenção		Efeito do follow up	
	Baseline (a) n=29	12 semanas (b) n=29	Baseline (c) n=34	12 semanas (d) n=34	24 semanas (e) n=34	Tamanho do efeito ^{b-d} (Cohen's d)	p ^{a-b-c-d} (interaction)	Tamanho do efeito (Cohen's d)	p ^{c-d-e}
amplitude de movimento total (graus)	22,5 [†] (3,5)	18,9 [†] (4,1)	20,8 (4,9)	20,8 (3,3)	19,6 (2,1)	0,53 (médio)	0,001	0,02 (pequeno) ^{c-d} 0,31 (pequeno) ^{c-e}	0,14
Ângulo no final da propulsão (graus)	-8,4 [‡] (5,8)	-5,5 [‡] (3,9)	-7,5 (6,4)	-7,5 (4,6)	-7,8 (4,2)	0,46 (médio)	0,02	0,01 (pequeno) ^{c-d} 0,05 (pequeno) ^{c-e}	0,91
Pico do momento ~20% do apoio (%peso corporal.estatura)	-0,8 (0,2)	-0,7 (0,3)	-0,9 ¶ (0,4)	-0,7 (0,3)	-0,7 [¶] (0,3)	0,17 (pequeno)	0,63	0,37 (pequeno) ^{c-d} 0,45 (médio) ^{c-e}	0,02
Pico do momento flexor ~80% do apoio (%peso corporal.estatura)	8,1 (0,7)	8,2 (0,4)	7,9 (0,9)	8,2 (0,9)	8,3 (0,4)	0,09 (pequeno)	0,63	0,25 (pequeno) ^{c-d} 0,45 (médio) ^{c-e}	0,17
Pico da potência ~80% do apoio (W/kg)	2,0 [§] (0,5)	1,6 [§] (0,5)	1,9 (0,7)	1,9 (0,6)	1,7 (0,4)	0,44 (médio)	0,03	0,01 (pequeno) ^{c-d} 0,26 (pequeno) ^{c-e}	0,36

† representa que a condição *a* é diferente da *b* (efeito de interação e de tempo, p=0,001)

‡ representa que a condição *a* é diferente da *b* (efeito de tempo e de interação, p=0,002)

§ representa que a condição *a* é diferente da *b* (efeito de tempo, p=0,03; e efeito de interação)

|| representa que a condição *c* é diferente da *d* (efeito de tempo, p<0,01)

¶ representa que a condição *c* é diferente da *e* nas comparações com o follow up.

Tabela 7 - Efeito da intervenção e do follow up nas variáveis secundárias: testes de função muscular e testes funcionais de pés e tornozelos.

Função muscular manual (0 a 5 pontos)								
Músculos	Grupo controle		Grupo Intervenção			Efeito da Intervenção Diferença entre as médias (IC 95%)	Efeito do follow up Diferença entre as médias (IC 95%) ^{c-d}	
	Baseline (a) n=29	12 semanas (b) n=29	Baseline (c) n=34	12 semanas (d) n=34	24 semanas (e) n=34		p ^{c-d-e}	
Extensor longo e curto dos dedos	3,5 [†] (3,0; 4,0)	4,0 (3,0;5,0)	4,0 [†] (3,3;5,0)	4,0 (4,0;4,0)	4,0 (3,0;4,0)	0,0 [0,0 a 0,0]	0,0 [0,0 a 0,0]	<0,01
Extensor longo e curto do hálux	4,0 (4,0;5,0)	4,0 (4,0;5,0)	4,0 (4,0;5,0)	4,0 (4,0;5,0)	4,0 (4,0;4,0)	0,0 [0,0 a 0,0]	0,0 [-0,5 a 0,5]	0,07
Flexor curto dos dedos	4,0 [‡] (4,0;5,0)	4,0 ^{‡§} (3,0;5,0)	4,0 (3,0;5,0)	5,0 [§] (4,0;5,0)	4,0 (4,0;4,0)	-1,0 [-1,0 a -1,0]	0,0 [-0,5 a 0,5]	<0,01
Flexor curto do hálux	4,0 (3,0;5,0)	4,0 (3,3;4,8)	4,0 (4,0;5,0)	4,0 (4,0;5,0)	4,0 (4,0;4,0)	0,0 [0,0 a 0,0]	0,0 [0,0 a 0,0]	0,40
Lumbricais	4,0 [‡] (3,0;5,0)	3,0 [‡] (2,0;5,0)	4,0 (2,0;5,0)	4,0 (3,0;4,8)	3,5 (2,3;4,0)	-1,0 [-1,5 a -,05]	0,5 [-0,4 a 1,4]	<0,01
Interósseos	3,5 (2,0;4,0)	3,0 [§] (2,0;4,0)	4,0 (2,0;5,0)	4,0 [§] (3,0;4,0)	3,0 (3,0;3,0)	-1,0 [-1,5 a -0,5]	1,0 [0,5 a 1,5]	<0,01
Tibial anterior	4,5 (3,0;5,0)	4,0 [§] (4,0;5,0)	4,0 (4,0;5,0)	5,0 [§] (4,0;5,0)	4,0 (4,0;4,0)	-1,0 [-1,0 a -1,0]	0,0 [-0,5 a 0,5]	<0,01
Tríceps sural	5,0 (4,0;5,0)	5,0 (4,0;5,0)	5,0 [¶] (4,0;5,0)	5,0 [¶] (5,0;5,0)	5,0 (4,0;5,0)	0,0 [0,0 a 0,0]	0,0 [0,0 a 0,0]	0,11

Testes funcionais (0 a 4 pontos)								
Movimento	Grupo Controle		Grupo intervenção			Efeito da intervenção Diferença entre as médias (IC 95%)	Efeito do follow up Diferença entre as médias (IC 95%) ^{c-d}	p ^{c-d-e}
	Baseline (a) n=29	12 semanas (b) n=29	Baseline (c) n=34	12 semanas (d) n=34	24 semanas (e) n=34			
Flexão de tornozelo	3,5 (1,0;4,0)	3,0§ (1,0;4,0)	4,0¶ (1,0;4,0)	4,0§¶# (3,0;4,0)	3,0 (1,0;4,0)	1,0 [0,5 a 1,5]	1,0 [-0,4 a 2,4]	<0,01
Extensão de tornozelo	4,0‡ (4,0;4,0)	4,0‡ (4,0;4,0)	4,0¶ (4,0;4,0)	4,0¶ (4,0;4,0)	4,0 (4,0;4,0)	0,0 [0,0 a 0,0]	0,0 [0,0 a 0,0]	<0,01
Flexão de dedos	4,0 (3,0;4,0)	3,5§ (3,0;4,0)	4,0¶# (3,0;4,0)	4,0§¶ (4,0;4,0)	4,0 (4,0;4,0)	0,5 [0,0 a 1,0]	0,0 [-0,5 a 0,5]	<0,01
Extensão de dedos	4,0† (3,3;4,0)	4,0§ (4,0;4,0)	4,0†¶ (4,0;4,0)	4,0§¶ (4,0;4,0)	4,0 (4,0;4,0)	0,0 [0,0 a 0,0]	0,0 [0,0 a 0,0]	0,01

† representa diferenças entre o baseline dos dois grupos (p<0.05)

‡ representa diferenças entre o baseline e 12 semanas para o grupo controle (p<0.05)

§ representa as diferenças entre os grupos após 12 semanas (p<0.05)

|| representa condições diferentes entre si para as comparações com o follow up (p<0.05)

¶ representa diferenças entre o baseline e 12 semanas para o grupo intervenção (p<0.05)

representa a condição diferente das outras nas comparações com o follow up (p<0.05)

Função muscular manual (Kendall et al., 2005): grau 5: manutenção da posição do teste contra máxima resistência; grau 4: manutenção da posição do teste contra resistência moderada; grau 3: manutenção da posição de teste contra ação da gravidade; grau 2: movimentação em toda a amplitude de movimento eliminando a ação da gravidade; grau 1: sem movimento visível, contração muscular visível ou palpável; grau 0: nenhuma contração muscular visível ou palpável.

Testes funcionais (Maguee et al., 1997): 0 repetições: não funcional; 1-4 repetições: pouco funcional; 5-9 repetições: razoavelmente funcional; 10-15 repetições: funcional.

Tabela 8 - Efeito da intervenção e do follow up nas variáveis secundárias: pontuação no questionário e exame físico dos pés Michigan Neuropathy Screening Instrument (MNSI), e do questionário ABC de confiança e equilíbrio.

Características da polineuropatia diabética e confiança e equilíbrio							
Instrumento	Grupo Controle		Grupo Intervenção			Efeito da Intervenção	Efeito do follow up
	Baseline (a) n=29	12 semanas (b) n=29	Baseline (c) n=34	12 semanas (d) n=34	24 semanas (e) n=34	Tamanho do efeito ou Diferença das medianas (IC 95%) ^{b-d}	Tamanho do efeito ou Diferença das medianas (IC 95%)
Questionário MNSI (pontos)	6 (3)	6 (3)	6†‡ (2)	4† (3)	4 (2)	0,52 (médio)	0,54 (médio) ^{c-d} 0,54 (médio) ^{c-e}
Exame físico MNSI (pontos)	4,5 [3; 6,5]	5,5 [2,5; 7]	4,5 [3,0; 6,5]	4,0§ [4,0; 5,0]	5,0§ [5,0; 5,5]	-1,5 [-2,8 a -0,2]	-0,5 [-1,7 a 1,7] ^{c-d} 0,5 [-0,7 a 1,7] ^{c-e}
Questionário ABC (% de confiança)	78 (18)	78 (19)	84 (16)	86§ (8)	89§ (8)	0,50 (médio)	0,34 (pequeno) ^{c-d} 0,21 (pequeno) ^{c-e}

†representa que a condição *c* é diferente da *d* (efeito de tempo, $p=0.01$)

‡representa a condição diferente das outras nas comparações com o follow up ($p<0.01$)

§ representa que a condição *d* é diferente da *e* nas comparações com o follow up ($p=0.03$).

Questionário MNSI: máximo de 13 pontos (sintomas)

Exame físico MNSI: máximo de 10 pontos (sensibilidade tátil, vibratória, reflexo profundo e aparência dos pés).

ABC scale: máximo de 100% (% de confiança referida pelos pacientes).

6. DISCUSSÃO

Este estudo teve como tese principal a melhora do rolamento do pé de pacientes com polineuropatia diabética após uma intervenção fisioterapêutica que visasse a potencial recuperação de funções musculares e articulares de pé e tornozelos, comprometidas pela doença. Mudanças clínicas e biomecânicas foram realmente observadas após a intervenção de 12 semanas, indicando um processo de rolamento do pé mais fisiológico e melhor condição clínica dos pés e tornozelos. As mudanças do rolamento do pé observadas durante a marcha foram refletidas na distribuição de pressão plantar dinâmica, associada também a mudanças em parâmetros espaço-temporais e à função muscular e articular dos pacientes.

6.1 Efeitos da intervenção sobre a pressão plantar: implicações para o rolamento do pé

Durante o toque do calcanhar, dois principais eventos foram observados após a intervenção. O primeiro foi o atraso de 3% do tempo do pico de pressão nessa região (efeito de interação), o que significa menor taxa de descarga de peso e melhor absorção de carga. O segundo evento foi o aumento da integral do pico de pressão com tamanho de efeito médio, porém não significativo. Como o valor do pico de pressão no calcanhar não aumentou, o aumento da integral do pico de

pressão ocorreu mais provavelmente ao atraso no tempo do pico de pressão e maior contato dessa região. Apesar de não ter havido efeito de interação para a integral do pico de pressão, esse resultado corrobora a hipótese de que o contato do calcanhar ocorreu de forma mais controlada, promovendo uma suavização do contato, provavelmente pelo melhor controle dos músculos do membro inferior, especialmente os flexores de quadril, isquiotibiais e quadríceps (Winter, 1991). Embora a intervenção proposta visasse predominantemente o fortalecimento de músculos de pés e tornozelos, o treino de equilíbrio estático e treino de marcha incluídos no protocolo podem ter sido suficientes para melhorar a função de grupos mais proximais que tem papel importante nesta tarefa locomotora. Esse efeito no calcanhar foi positivo, pois o posicionamento adequado e mais controlado do calcanhar no início da fase de apoio da marcha é crucial para o correto posicionamento dos segmentos subsequentes do pé durante o médio apoio e propulsão (Rao et al., 2007, Saltzman e Nawoczenski, 1995).

A manutenção do valor do pico de pressão e aumento da integral do pico de pressão no médio-pé também foram achados importantes. Sabe-se que a fase do médio apoio dos pacientes com polineuropatia diabética não é eficiente, principalmente pelo comprometimento da função excêntrica do músculo tibial anterior, principal responsável pelo controle do aplainamento do pé (Abboud et al., 2000, Sacco e Amadio, 2000, Akashi et al., 2008, Gomes et al., 2011, van Schie et al., 2004), que pode promover o contato antecipado e prolongado do antepé no solo. Além disso, pacientes com neuropatia apresentam uma excursão menor do centro de pressão, tanto na direção ântero-posterior quanto médio-lateral (Giacomozzi et

al., 2002). O fato de ter havido melhora da função muscular de tibial anterior após a intervenção pode ter contribuído para o melhor controle dessa fase da marcha, tornando a excursão do centro de pressão mais lenta, fato este também observado no presente estudo, e com aumento nos valores de integral do pico de pressão em médio-pé, também confirmados nos dados de efeito de interação.

No baseline, tanto grupo controle quanto grupo intervenção contatam o antepé medial e lateral simultaneamente (resultado observado pelo tempo do pico de pressão de antepé medial e lateral), sendo que idealmente, o contato deve ocorrer primeiro com o antepé lateral, seguido pelo medial (Saltzman e Nawoczenski, 1995, McPoil e Knecht, 1985). Essa forma de rolamento do antepé observada no baseline é esperada para a população de neuropatas, já que a neuropatia diabética afeta a fase de aplainamento do pé, fazendo com que o antepé realize um contato “em bloco”, sem o devido controle e dissociação do contato de antepé medial e lateral. Como foi demonstrado por Rao et al (2007), devido a restrições articulares de tornozelo e pé, os pacientes neuropatas apresentam perda da pronação e supinação do pé, movimentos estes fundamentais para permitir a correta absorção e transferência de cargas do calcanhar para o antepé. A antecipação do tempo do pico de pressão do antepé lateral após a intervenção para o grupo tratado com fisioterapia representa uma mudança fisiológica do rolamento do pé, e pode indicar maior mobilidade intrínseca do pé e da articulação subtalar no plano transversal. Uma limitação deste estudo foi a impossibilidade de medição da cinemática das pequenas articulações e segmentos do pé para descrever com maiores detalhes o efeito da intervenção.

Com relação às variáveis de pressão que denotam carga, não foi observado redução do pico de pressão e integral do pico de pressão em antepé após a intervenção. Para o pico de pressão, os grupos já partiram de um baseline diferente, e ambos aumentaram seus valores após as 12 semanas (efeito de tempo e de grupo, mas não de interação), o que torna inconclusivo se a intervenção causou mudanças positivas ou não nesses parâmetros.

É importante ressaltar que a intervenção proposta não teve o objetivo de reduzir picos de pressão em antepé, como grande parte das intervenções se propõe a fazer (Pataky et al., 2010, York et al., 2009, Goldsmith et al., 2002, Bus et al., 2008a, Bus et al., 2008b, Cavanagh e Bus, 2011a), uma vez que as estratégias somente para aliviar a pressão plantar não garantem que haja diminuição da incidência ou recorrência da ulceração e da função/funcionalidade na marcha (Bus et al., 2008b).

Portanto, o protocolo de intervenção criado ao não se limitar a aliviar pressões, buscou promover uma propulsão mais eficiente do complexo tornozelo-pé. Para isso, os exercícios propostos tiveram como meta melhorar tanto a função flexora quanto a extensora de tornozelo e pé, as quais são perdidas com a progressão da neuropatia, e são igualmente importantes para as tarefas da locomoção. Isso implicaria necessariamente uma redistribuição das pressões plantares, aumentando-as ou as diminuindo em diferentes regiões. É razoável que a melhora da função de músculos intrínsecos do pé favoreçam o contato dos dedos e do hálux no solo, e do mesmo modo, que uma propulsão reestabelecida cause aumento de pressões plantares em antepé.

O aumento do pico de pressão e integral do pico de pressão sob o hálux após 12 semanas no grupo intervenção pode ser considerado um efeito positivo e desejável. A correta absorção e transmissão de cargas através dos segmentos do pé, especialmente pelo antepé medial, dependem do hálux estar funcional para aplicar forças no solo e propulsionar o corpo à frente. Se o hálux não está ativo, o antepé terá que assumir essa função e por isso será sobrecarregado (Saltzman & Nawoczenski, 1995). Pacientes com neuropatia diabética tem a função do hálux diminuída devido a restrições articulares e musculares (Rao et al., 2007, Rao et al., 2010), e essa piora está associada à menor excursão ântero-posterior do centro de pressão (Giacomozzi et al., 2002). Portanto, os exercícios para ganho de mobilidade desse segmento aplicando alongamentos passivos e ativos específicos e o treino da sua função durante a marcha podem ter sido realmente eficientes para a melhora da função do hálux na marcha, o que foi revelado pelas variáveis de carga da distribuição da pressão plantar.

O tamanho de efeito médio do aumento da integral do pico de pressão em dedos pode ser considerado clinicamente relevante, mesmo com o valor da interação perto da significância ($p=0,07$). Como o pico de pressão não aumentou nessa região, o aumento da integral do pico de pressão pode ser atribuído ao maior tempo de contato dos dedos com o solo. Uma deformidade bem definida e descrita nessa população é a presença de dedos em garra (Bus et al., 2009) que, associada a uma importante fraqueza dos músculos intrínsecos do pé (Greenman et al., 2005), resulta em uma diminuição do contato dos dedos com o solo e, conseqüentemente, na redução das pressões sob essa região. A melhora observada no grupo

intervenção após 12 semanas da função de interósseos e da flexão de dedos pode estar associada a esse aumento da integral da pressão sob os dedos, confirmando um efeito positivo dos exercícios propostos. Essa melhora das funções musculares de intrínsecos de pé pode contribuir prospectivamente para a prevenção da instalação da deformidade de dedos em garra.

A redistribuição da pressão plantar ocorreu em áreas do pé que sabidamente tem sua participação diminuída em pacientes com polineuropatia diabética, como em hálux, antepé lateral e dedos (Giacomozzi et al., 2002). A menor velocidade de deslocamento do centro de pressão, sem o aumento da velocidade da marcha ou do tempo de contato, também indica um padrão de distribuição de carga que explora mais áreas plantares de forma mais controlada.

6.2 Efeitos da intervenção sobre a cinética e cinemática do tornozelo

Com relação aos parâmetros cinéticos e cinemáticos de tornozelo, houve uma diminuição do pico do momento extensor na fase de aplainamento do pé para o grupo intervenção (efeito de tempo), que pode estar associado à melhora da função muscular de tibial anterior e do teste funcional de flexão ativa do tornozelo, ambos observados no presente estudo. Ao mesmo tempo em que o grupo intervenção teve uma resposta positiva na fase de aplainamento do pé após 12 semanas, o grupo controle apresentou piora de alguns parâmetros (efeito de interação) cinemáticos e cinéticos de tornozelo. A amplitude de movimento total desse grupo diminuiu aproximadamente 3,5 graus, coincidentes com a redução de

3° de tornozelo no final da fase de apoio. Presume-se que essa diminuição de amplitude de movimento tenha contribuído para a diminuição do pico da potência nos controles.

6.3 Efeitos da intervenção sobre as variáveis clínicas

Com relação às provas de função muscular, nos pacientes do grupo controle observamos uma piora da função para quase todos os músculos, sendo significativa a piora apenas para o flexor curto dos dedos e lumbricais. Enquanto houve piora no grupo controle, o grupo intervenção melhorou o grau da prova para todos os grupos, sendo significativa a melhora apenas para o tríceps sural. Quando as comparações foram feitas entre os grupos após as 12 semanas, o grupo intervenção apresentou melhora para o flexor curto dos dedos, interósseos e tibial anterior.

Nos testes funcionais, de modo geral observamos uma melhora nos resultados do grupo intervenção enquanto que o grupo controle apresentou uma piora. Mesmo que não tenham sido significativas todas as diferenças, os resultados do grupo controle claramente apontam para uma piora clínica e biomecânica destes pacientes, enquanto que o grupo intervenção mostra uma tendência oposta.

De maneira geral, as melhoras apresentadas pelo grupo intervenção após as 12 semanas de intervenção seriam realmente presumíveis, porém a quantidade e tamanho das pioras clínicas e biomecânicas apresentadas pelo grupo controle foram inesperados. A primeira possível causa que explicasse essas mudanças seria uma piora no quadro clínico do Diabetes Mellito. De fato, pode ser observada uma

diferença no exame clínico dos pés pelo instrumento MNSI, que apontou uma piora de um ponto no grupo controle após a intervenção, e uma diferença entre as medianas dos dois grupos após 12 semanas de 1,5 pontos. Essa diferença pode indicar uma piora da sensibilidade tátil ou vibratória, e até mesmo o aparecimento de alguma deformidade em pés, como dedos em garra. Como 12 semanas correspondem a um período relativamente curto para a instalação de deformidades estruturais nas articulações dos pés, é mais provável que esta mudança tenha ocorrido na sensibilidade somatossensorial. Entretanto, outros parâmetros do controle do Diabetes Mellito mais confiáveis e que poderiam dar informações mais precisas, como valores de hemoglobina glicada (A_{1C}), não foram possíveis de serem monitorados neste ensaio.

Apesar da adesão ao protocolo de exercícios não ter sido controlada nesse estudo, podemos observar que a grande maioria das variáveis medidas retornaram aos valores do baseline, com exceção dos sintomas avaliados pelo questionário MNSI (que se mantiveram com uma redução de 2 pontos após a intervenção), para a confiança e equilíbrio avaliada pelo questionário ABC (que após o follow up houve ainda uma melhora de 5% do valor inicial) e para o pico do momento na fase de aplainamento do pé (manteve o mesmo valor obtido após a intervenção). Todas essas perdas no período de follow up podem ser presumivelmente atribuídas ao fato de os pacientes não terem mantido a rotina de realização dos exercícios em casa.

6.4 Repercussões do protocolo fisioterapêutico nas ações de saúde para o paciente com neuropatia diabética

O protocolo de intervenção descrito pode ser aplicado para qualquer paciente com polineuropatia diabética, e também para os que ainda não tem a neuropatia instalada, como prevenção e manutenção da funcionalidade, somente excluindo-se os que apresentam lesão tecidual não cicatrizada no momento da prática dos exercícios; muito embora a amostra desse estudo foi composta predominantemente por pacientes com neuropatia moderada e leve. Para pacientes neuropatas graves, com ou sem episódio prévio de ulceração plantar, essa intervenção não foi estudada ainda, e, caso utilizada, deve ser adaptada para diminuir as forças de cisalhamento, mais lesivas que as forças puramente verticais (Mueller et al., 2008), diminuindo o risco de lesão tecidual.

Antes da implementação deste protocolo, é recomendado que se faça uma análise de risco para a verificação da segurança dos pacientes. Se a terapia for supervisionada, o risco de lesão tecidual é minimizado, embora alguns pequenos ajustes no protocolo de intervenção são recomendados, tais como a minimização de forças de cisalhamento, já que essas são muito mais perigosas e lesivas do que as forças puramente verticais. Além disso, estudos prévios mostraram que o aumento de cargas plantares devido ao aumento do número de passos por dia e de atividades com descarga de peso não aumentaram a incidência de ulceração em neuropatas (Lemaster et al., 2008), o que encoraja o estudo de novas intervenções baseadas em exercícios para essa população.

Uma grande vantagem desse ensaio foi o estudo do efeito de uma intervenção antes do desenvolvimento de ulcerações plantares e amputações, quando a maioria dos estudos se reporta a casos já avançados e com as complicações que não foram evitadas.

Os exercícios recomendados foram concebidos para que fossem de fácil realização em domicílio, que pudessem ser incorporados à sua rotina diária, não necessitando de equipamentos especializados ou supervisão após a orientação da execução.

Um grande desafio que o sistema de saúde ainda encontra é a conscientização e educação da população para que ocorram as mudanças de hábito necessárias à promoção da saúde. Apesar de a frequência e quantidade de realização em domicílio destes exercícios não terem sido controladas neste estudo, a experiência clínica revela que adesão a orientações de tratamento como essas pode ser baixa. Baseado nestas premissas, foi criada uma cartilha contendo exercícios simples que fazem parte deste protocolo de pesquisa e informações gerais sobre a polineuropatia diabética, com o objetivo de ser divulgada em locais de atendimento à saúde, como unidades básicas de saúde, ambulatórios, campanhas, entre outros (ANEXO 5). Futuramente, esta cartilha pode ser aprimorada e, uma vez testada sua validade, pode ter seu uso expandido pelo sistema público de saúde.

Além do tratamento fisioterapêutico ter promovido a melhora das condições clínicas e do rolamento do pé para os pacientes que o receberam, é interessante notar que o grupo controle apresentou uma tendência de piora da sua condição: (i)

diminuição da amplitude de movimento e do pico de potência de tornozelo, (ii) perdas na função muscular de lumbricais e flexor curto, e (iii) piora da condição dos pés no exame físico. Embora, nem todas essas mudanças tenham sido significativas e consistentes, de um modo geral, após as 12 semanas de tratamento o grupo controle mostrou-se em uma condição pior e o grupo intervenção em uma condição melhor: (i) rolamento do pé mais fisiológico, demonstrado pelas variáveis temporais da pressão plantar (tempo dos picos de pressão de calcanhar antepé e descolamento do centro de pressão), de carga (pico e integral da pressão hálux e dedos) e do momento extensor de tornozelo no início da fase de apoio); (ii) melhora da funcionalidade de tornozelo e pé; (iii) redução da sintomatologia relacionada à doença e do aspecto físico do pé.

Há que se ressaltar, portanto, o papel crucial de ações preventivas para a população de pacientes com Diabetes Mellito, já que as complicações musculares e articulares ocorrem em longo prazo, e que quando se deixa de intervir, a condição dos pacientes diabéticos piora progressivamente, como se observou no grupo controle. É de grande importância, portanto, preservar e manter a integridade do sistema musculoesquelético e somatossensorial por meio de ações fisioterapêuticas. Estudos futuros com essa população são imprescindíveis para que terapias e ações preventivas sejam cada vez mais difundidas e implementadas no sistema público de saúde nacional.

7. CONCLUSÃO

Exercícios específicos para pés e tornozelos, associados ao treino funcional do equilíbrio e da marcha, induziram melhora na função muscular e funcionalidade articular de pés e tornozelos, que por sua vez melhoraram o rolamento do pé durante a marcha na presença da polineuropatia diabética. Considerando que essa doença tem um desenvolvimento em longo prazo, ações preventivas como exercícios específicos para os déficits da patologia, e que podem ser incorporados à rotina diária dos pacientes, podem ser prescritos como uma terapia complementar para essa população.

ANEXO 1 – Termo de Consentimento Livre Esclarecido

Eu, _____, concordo em participar da pesquisa conduzida pela pesquisadora Cristina D. Sartor, Andreja Picon, Isabel Roveri, Erica Queiroz, Profª Drª Renata Haydee Hasue Vilibor e Profª Drª Isabel de Camargo Neves Sacco no Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. Os resultados, guardadas as devidas identificações e mantida a confidencialidade, serão analisados e utilizados única e exclusivamente para fins científicos.

Objetivo do estudo: o objetivo deste estudo é investigar se um programa de tratamento fisioterapêutico de fortalecimento e ganho de amplitude de pés e tornozelos, associado a um treino do andar, consegue melhorar a qualidade da marcha e do equilíbrio.

Explicação do procedimento:

O senhor(a):

- será entrevistado através de um questionário sobre o controle da diabetes e da neuropatia periférica diabética;
- será feita uma avaliação da sensibilidade e aparência dos pés, de força e amplitude de movimento do tornozelo e hálux,
- fará alguns movimentos para verificarmos a funcionalidade de tornozelo e pés,
- caminhará com palmilhas específicas que medem a pressão plantar,
- receberá marcas reflexivas adesivas no quadril, joelho e tornozelo, que serão captadas na forma de imagem por câmeras especiais, e o senhor (a) andarará em uma pista. Um computador gravará todos os dados enquanto o senhor (a) andar,
- não sentirá nenhuma sensação ou incômodo durante este teste,
- receberá orientações a respeito dos testes feitos e da condição de seus pés.

Duração do experimento: os testes terão a duração de aproximadamente duas horas e serão realizados em dois ou três dias, com intervalo de três meses entre eles.

Tratamento: caso seja selecionado e tiver interesse e disponibilidade, será oferecido um tratamento fisioterapêutico que tratará dos problemas dos pés e tornozelos. Esse tratamento terá a duração de 12 semanas, 2x por semana, 45 minutos por sessão aproximadamente. Será gratuito.

Benefícios: O(a) senhor(a) irá contribuir para o entendimento do andar dos diabéticos e o(a) senhor(a) está ciente que este estudo poderá trazer benefícios para a população diabética.

Desconforto e risco: o experimento será não-invasivo e não envolve qualquer risco à sua saúde física e mental, além dos riscos encontrados nas atividades normais de vida.

Liberdade de participação: a sua participação neste estudo é voluntária, o sr/sra tem o direito de interrompê-la a qualquer momento sem qualquer prejuízo do seu atendimento na ANAD ou no Hospital Universitário da USP, e sua identidade não será revelada. O(a) senhor(a) tem o direito de fazer qualquer pergunta nos intervalos do experimento. Os pesquisadores se prontificam a responder todas as questões sobre o experimento. Sua participação neste estudo é de livre e espontânea vontade.

É seu direito manter uma cópia deste consentimento.

Assinatura do voluntário

RG: _____

Assinatura do investigador

Data: _____

Mais dúvidas e esclarecimentos relacionados a este estudo, por favor, entrar em contato com Cristina D. Sartor, e/ou Profa. Dra. Isabel de Camargo Neves Sacco (orientadora e coordenadora do Laboratório de Biomecânica). Rua Cipotânea, 51, Cidade Universitária, CEP: 05360-160, São Paulo, SP. Tel: 3091-8426. <http://www.usp.br/labimph>.

ANEXO 2 - APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

O Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, em sessão de 19.05.10, **APROVOU** o Protocolo de Pesquisa nº **054/10** intitulado: "INFLUÊNCIA DA INTERVENÇÃO CINESIOTERAPÊUTICA EM TORNOZELO E PÉ NA BIOMECÂNICA DA MARCHA DE DIABÉTICOS NEUROPATAS: UM ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO" e seus anexos, apresentado pelo Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional.

Cabe ao pesquisador elaborar e apresentar ao CEP-FMUSP, os relatórios parciais e final sobre a pesquisa .

Pesquisador (a) Responsável: Isabel de Camargo Neves Sacco

Pesquisador (a) Executante: Cristina Dallemole Sartor

CEP-FMUSP, 19 de maio de 2010

Prof. Dr. Eduardo Massad
Coordenador
Comitê de Ética em Pesquisa

ANEXO 3 – FICHA DE AVALIAÇÃO INICIAL

Dados Pessoais e do Diabetes

1. Nome: _____ 2. email: _____
 3. Endereço _____
 4. Telefones: casa: _____ celular: _____
 5. Idade: _____ 6. data nasc: _____ 7. Sexo: _____ 8. Massa: _____
 9. Estatura: _____ 10. IMC: _____ 11. Ativo: () sim () não
 Há quanto tempo? _____ meses 12. Tipo: () 1 () 2
 13. Tempo (diagnóstico clínico): _____ 14. Última glicemia: _____
 15. última hemoglobina glicada: _____ Data: _____
 16. Medicamentos em uso atualmente: _____
 17. Complicações : retinopatia () nefropatia ()
 18. Grupo: GC () GD () GDN ()
 19. Outras Doenças _____

Michigan Neuropahty Screening Instrument

TOTAL: _____/13 pontos

Características da Neuropatia:

1. Sente suas pernas ou pés adormecidos?	() sim () não
2. Já sentiu uma dor em queimação nas suas pernas ou pés?	() sim () não
3. Seus pés são muito sensíveis ao toque?	() sim () não
4. Você sente câibras musculares nas pernas ou pés?	() sim () não
5. Já sentiu agulhadas nas pernas ou pés?	() sim () não
6. Dói ou incomoda quando o lençol toca sua pele?	() sim () não
7. Sente formigamento nas pernas ou pés?	() sim () não
8. Seus sintomas pioram à noite?	() sim () não
9. Seus sintomas pioram com o repouso?	() sim () não
10. Suas pernas e pés doem quando você anda?	() sim () não
11. Consegue sentir seus pés enquanto caminha?	() sim () não
12. Já teve alguma ferida aberta nos pés?	() sim () não onde?
13. A pele de seus pés é tão seca a ponto de rachar?	() sim () não
14. Seu médico já lhe informou que você tem neuropatia diabética?	() sim () não
15. Já sofreu alguma amputação?	() sim () não

local: _____

MNSI Form (Parte)**1. Aparência dos pés:****a. Deformidades:**

- Dedos em garra () lado:
- dedos em martelo () lado:
- Hálux valgo () lado:
- pé plano () lado:
- pé cavo () lado:
- outros:

b. Úlceras**c. Calos****d. Rachaduras** **AValiação DA SENSIBILIDADE SOMATOSSENSORIAL**

- pressionar o monofilamento 10g/ 5,07log 3 vezes em cada região e perguntar ao paciente se sentiu e onde sentiu.

- marcar dentro do círculo:
S: sentiu
N: não sentiu

I) Reflexo do tornozelo (assinalar X):

	Presente – 1	Reforço – 2	Ausente - 3
D			
E			

II) Sensibilidade vibratória (assinalar X):

	Presente e <10s – 1	Diminuído >10s – 2	Ausente - 3
D			
E			

III) Amplitude de Movimento:

	Extensão Ativa	Extensão Passiva	Flexão Ativa	Flexão Passiva

Tornozelo D				
Tornozelo E				
	Extensão Ativa	Extensão Passiva	Flexão Ativa	Flexão Passiva
Hálux D				
Hálux E				

Provas de função muscular

Músculos	Grau da prova	
	D	E
Extensor longo e curto dos dedos		
Extensor longo e curto do hálux		
Flexor curto dos dedos		
Flexor curto do hálux		
Lumbricais do pé		
Interósseos plantares		
Tibial anterior		
Tríceps sural		

Testes Funcionais: (fazer o movimento o mais rápido possível durante 30s)

Teste Funcional	D	E	Código
Levantar os dedos e antepé do chão (dorsiflexão) – em pé sobre um dos MMII			0 – 15
Levantar o calcanhar do chão (flexão plantar) – em pé sobre um dos MMII			0 – 15
Pegar um algodão com os dedos de pé (flexão dos dedos) - sentado			0 – 15
Levantar só os dedos do pé do chão (extensão dos dedos) - sentado			0 - 15

Escala: Flexão/ Extensão:

4 – 10-15 repetições: funcional

3 – 5-9 repetições: razoavelmente funcional

2 – 1-4 repetições: pouco funcional

1 – 0 repetições: não funcional

Palmer ML. Clinical Assessment Procedures in Physical Therapy. Philadelphia, JB Lippincott Co, 1990 apud Magee DJ. Orthopedic Physical Assessment. 3a ed. London Saundus Co, 1997.

ANEXO 4 – ESCALA DE EQUILÍBRIO DE ATIVIDADES ESPECÍFICAS

Para cada uma das seguintes atividades, por favor, indique o nível de confiança escolhendo o número correspondente de 0% a 100%, sendo 0% igual a sem confiança nenhuma e 100% totalmente confiante.

Quanto confiante você é para manter seu equilíbrio e permanecer firme quando você:

ATIVIDADE	%
1. andar pela casa ?	
2. subir ou desce escadas ?	
3. inclinar-se para pegar um objeto no chão enfrente a um armário ?	
4. alcançar um pequeno objeto em uma prateleira que fica a altura dos seus olhos?	
5. ficar na ponta dos pés e alcançar um objeto acima da sua cabeça ?	
6. sentar em uma cadeira alcançar algum objeto ?	
7. varrer o chão ?	
8. andar pela calçada até chegar em um carro estacionado ?	
9. entrar e sair de um carro ?	
10. caminhar pelo estacionamento de um shopping ?	
11. subir ou descer uma rampa ?	
12. caminhar pelo shopping onde as pessoas ao redor estão andando depressa ?	
13. é trombado por pessoas enquanto caminha pelo shopping ?	
14. subir ou descer de escada rolante enquanto segura o corrimão ?	
15. subir ou descer de escada rolante enquanto segura objetos que impedem que você segure no corrimão ?	
16. andar em superfícies escorregadias ?	

Lajoie Y, Girard A, Guay M. Comparision of the reaction time, the Berg Scale and the ABC in non-fallers and fallers. Archives of Gerontology and Geriatrics 2002; 35: 215-225.

ANEXO 5 – CARTILHA DE ORIENTAÇÃO

www.usp.br/labimph

Fisioterapeutas da ANAD

Coordenadoras da Campanha

Cristina D. Sartor (CREFITO 71.112-F)

Jéssica Oliveira (CREFITO 153448-F)

Nathalie Ferrari (CREFITO 142570-F)

Médico Responsável e Presidente da ANAD

Prof. Dr. Fadlo Fraige Filho

Rua: Eça de Queiroz, 198 – Vila Mariana

Telefone: 11 5572-6559 – www.anad.org.br

EXERCÍCIOS PARA OS PÉS

FISIOTERAPIA

1. Massagear os pés todos os dias, com as mãos ou com uma bolinha de borracha ou de tênis.

Sentado, fazer movimentos circulares com os pés e tornozelos, 20 vezes para cada lado.

Pegar um algodão, bolinha, papel ou toalha do chão com os dedos dos pés, e repetir de 30 a 40 vezes. Esse exercício fortalece os músculos dos pés.

SAIBA MAIS SOBRE A NEUROPATIA DIABÉTICA

- É uma lesão nos nervos por causa da glicemia elevada
- Pode provocar problemas em todo o corpo que vão piorando com o tempo, mas principalmente nas extremidades pés
- Os principais sintomas são adormecimentos e formigamentos nos pés e pernas e em alguns casos queimações e dores, principalmente à noite e quando você estiver parado
- Com o passar do tempo, essa doença pode levar à perda de força e de movimentos nos pés e pernas
- A fisioterapia pode ajudar para diminuir a dor, melhorar a força e os movimentos, assim como o andar
- O controle da glicemia é fundamental para prevenir o aparecimento ou a piora da neuropatia diabética
- É essencial o acompanhamento médico para prevenção e

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abboud, R. J., Rowley, D. I. & Newton, R. W. (2000) Lower limb muscle dysfunction may contribute to foot ulceration in diabetic patients. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, **15** (1), 37-45.
- Akashi, P. M., Sacco, I. C., Watari, R. & Hennig, E. (2008) The effect of diabetic neuropathy and previous foot ulceration in EMG and ground reaction forces during gait. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, **23** (5), 584-592.
- Allet, L., Armand, S., Aminian, K., Pataky, Z., Golay, A., de Bie, R. A. & de Bruin, E. D. (2010a) An exercise intervention to improve diabetic patients' gait in a real-life environment. *Gait Posture*, **32** (2), 185-190.
- Allet, L., Armand, S., de Bie, R. A., Golay, A., Monnin, D., Aminian, K., Staal, J. B. & de Bruin, E. D. (2010b) The gait and balance of patients with diabetes can be improved: a randomised controlled trial. *Diabetologia*, **53** (3), 458-466.
- Allet, L., Armand, S., Golay, A., Monnin, D., de Bie, R. A. & de Bruin, E. D. (2008) Gait characteristics of diabetic patients: a systematic review. *Diabetes Metab Res Rev*, **24** (3), 173-191.
- Andersen, H., Gjerstad, M. D. & Jakobsen, J. (2004) Atrophy of foot muscles: a measure of diabetic neuropathy. *Diabetes Care*, **27** (10), 2382-2385.
- Andreassen, C. S., Jakobsen, J. & Andersen, H. (2006) Muscle weakness: a progressive late complication in diabetic distal symmetric polyneuropathy. *Diabetes*, **55** (3), 806-812.
- Arkkila, P. E. & Gautier, J. F. (2003) Musculoskeletal disorders in diabetes mellitus: an update. *Best Pract Res Clin Rheumatol*, **17** (6), 945-970.
- Armstrong, D. G. & Lavery, L. A. (1998) Elevated peak plantar pressures in patients who have Charcot arthropathy. *J Bone Joint Surg Am*, **80** (3), 365-369.
- Boulton, A. J. (2004) The diabetic foot: from art to science. The 18th Camillo Golgi lecture. *Diabetologia*, **47** (8), 1343-1353.
- Browning, R. C. & Kram, R. (2007) Effects of obesity on the biomechanics of walking at different speeds. *Med Sci Sports Exerc*, **39** (9), 1632-1641.
- Bus, S. A., Maas, M., Michels, R. P. & Levi, M. (2009) Role of intrinsic muscle atrophy in the etiology of claw toe deformity in diabetic neuropathy may not be as straightforward as widely believed. *Diabetes Care*, **32** (6), 1063-1067.
- Bus, S. A., Valk, G. D., van Deursen, R. W., Armstrong, D. G., Caravaggi, C., Hlaváček, P., Bakker, K. & Cavanagh, P. R. (2008a) Specific guidelines on footwear and offloading. *Diabetes Metab Res Rev*, **24 Suppl 1**, S192-193.

- Bus, S. A., Valk, G. D., van Deursen, R. W., Armstrong, D. G., Caravaggi, C., Hlaváček, P., Bakker, K. & Cavanagh, P. R. (2008b) The effectiveness of footwear and offloading interventions to prevent and heal foot ulcers and reduce plantar pressure in diabetes: a systematic review. *Diabetes Metab Res Rev*, **24 Suppl 1**, S162-180.
- Bus, S. A., Yang, Q. X., Wang, J. H., Smith, M. B., Wunderlich, R. & Cavanagh, P. R. (2002) Intrinsic muscle atrophy and toe deformity in the diabetic neuropathic foot: a magnetic resonance imaging study. *Diabetes Care*, **25** (8), 1444-1450.
- Campbell, K. (1987) Data acquisition and Analysis. *ASME International Computers in Engineering Conference and Exhibition*. New York, NY.
- Cavanagh, P. R. (1991) Biomechanics of the diabetic foot: a quantitative approach to the assessment of neuropathy, deformity and plantar pressure. IN Ulbrecht, J. S. (Ed. Philadelphia, W.B. Saunders.
- Cavanagh, P. R. & Bus, S. A. (2011a) Off-loading the diabetic foot for ulcer prevention and healing. *Plast Reconstr Surg*, **127 Suppl 1**, 248S-256S.
- Cavanagh, P. R. & Bus, S. A. (2011b) Off-loading the diabetic foot for ulcer prevention and healing. *Plast Reconstr Surg*, **127 Suppl 1**, 248S-256S.
- Cavanagh, P. R., Derr, J. A., Ulbrecht, J. S., Maser, R. E. & Orchard, T. J. (1992) Problems with gait and posture in neuropathic patients with insulin-dependent diabetes mellitus. *Diabet Med*, **9** (5), 469-474.
- Chiquet, M. (1999) Regulation of extracellular matrix gene expression by mechanical stress. *Matrix Biol*, **18** (5), 417-426.
- Dempster, W. T. & Gaughran, G. R. L. (1967) Dempster, W.T., Gaughran, G.R.L., (1967). Property of body segments based on size and weight. *American Journal of Anatomy*, **120**(1), 33-54. *American Journal of Anatomy*, **120** (1), 33-54.
- Diss, C. E. (2001) The reliability of kinetic and kinematic variables used to analyse normal running gait. *Gait Posture*, **14** (2), 98-103.
- Fernando, D. J., Masson, E. A., Veves, A. & Boulton, A. J. (1991) Relationship of limited joint mobility to abnormal foot pressures and diabetic foot ulceration. *Diabetes Care*, **14** (1), 8-11.
- Fiolkowski, P., Brunt, D., Bishop, M., Woo, R. & Horodyski, M. (2003) Intrinsic pedal musculature support of the medial longitudinal arch: an electromyography study. *J Foot Ankle Surg*, **42** (6), 327-333.
- Frykberg, R. G., Lavery, L. A., Pham, H., Harvey, C., Harkless, L. & Veves, A. (1998) Role of neuropathy and high foot pressures in diabetic foot ulceration. *Diabetes Care*, **21** (10), 1714-1719.
- Gardner MM, Buchner DM, Robertson MC, Campbell AJ. Practical implementation of an exercise-based falls prevention programme. *Age Ageing*. 2001; **30**(1):77-83.
- Giacomozzi, C., Caselli, A., Macellari, V., Giurato, L., Lardieri, L. & Uccioli, L. (2002) Walking strategy in diabetic patients with peripheral neuropathy. *Diabetes Care*, **25** (8), 1451-1457.

Giacomozzi, C., D'Ambrogio, E., Uccioli, L. & Macellari, V. (2005) Does the thickening of Achilles tendon and plantar fascia contribute to the alteration of diabetic foot loading? *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, **20** (5), 532-539.

Giacomozzi, C. & Martelli, F. (2006) Peak pressure curve: an effective parameter for early detection of foot functional impairments in diabetic patients. *Gait Posture*, **23** (4), 464-470.

Glasoe, W. M., Allen, M. K., Ludewig, P. M. & Saltzman, C. L. (2004) Dorsal mobility and first ray stiffness in patients with diabetes mellitus. *Foot Ankle Int*, **25** (8), 550-555.

Goldin, A., Beckman, J. A., Schmidt, A. M. & Creager, M. A. (2006) Advanced glycation end products: sparking the development of diabetic vascular injury. *Circulation*, **114** (6), 597-605.

Goldsmith, J. R., Lidtke, R. H. & Shott, S. (2002) The effects of range-of-motion therapy on the plantar pressures of patients with diabetes mellitus. *J Am Podiatr Med Assoc*, **92** (9), 483-490.

Gomes, A. A., Onodera, A. N., Otuzi, M. E., Pripas, D., Mezzarane, R. A. & Sacco, I. C. (2011) Electromyography and kinematic changes of gait cycle at different cadences in diabetic neuropathic individuals. *Muscle Nerve*, **44** (2), 258-268.

Greenman, R. L., Khaodhiar, L., Lima, C., Dinh, T., Giurini, J. M. & Veves, A. (2005) Foot small muscle atrophy is present before the detection of clinical neuropathy. *Diabetes Care*, **28** (6), 1425-1430.

Headlee, D. L., Leonard, J. L., Hart, J. M., Ingersoll, C. D. & Hertel, J. (2008) Fatigue of the plantar intrinsic foot muscles increases navicular drop. *J Electromyogr Kinesiol*, **18** (3), 420-425.

Kadaba, M. P., Ramakrishnan, H. K. & Wootten, M. E. (1990) Measurement of lower extremity kinematics during level walking. *J Orthop Res*, **8** (3), 383-392.

Kendall, F., McCreary, E., Provance, P., Rodgers, M. & Romani, W. (2005) *Testing and Function with Posture and Pain*. Lippincott Williams & Wilkins.

Kjaer, M. (2004) Role of extracellular matrix in adaptation of tendon and skeletal muscle to mechanical loading. *Physiol Rev*, **84** (2), 649-698.

Kwon, O. Y., Minor, S. D., Maluf, K. S. & Mueller, M. J. (2003) Comparison of muscle activity during walking in subjects with and without diabetic neuropathy. *Gait Posture*, **18** (1), 105-113.

Lemaster, J. W., Mueller, M. J., Reiber, G. E., Mehr, D. R., Madsen, R. W. & Conn, V. S. (2008) Effect of weight-bearing activity on foot ulcer incidence in people with diabetic peripheral neuropathy: feet first randomized controlled trial. *Phys Ther*, **88** (11), 1385-1398.

Liu, C. J. & Latham, N. K. (2009) Progressive resistance strength training for improving physical function in older adults. *Cochrane Database Syst Rev*, (3), CD002759.

Lord, S. R., Caplan, G. A., Colagiuri, R., Colagiuri, S. & Ward, J. A. (1993) Sensorimotor function in older persons with diabetes. *Diabet Med*, **10** (7), 614-618.

Magee, D. (1997) *Orthopaedic Physical Assessment*. Saunders Co, London.

Mayfield, J. A., Deb, P. & Whitecotton, L. (1999) Work disability and diabetes. *Diabetes Care*, **22** (7), 1105-1109.

McPoil, T. G. & Knecht, H. G. (1985) Biomechanics of the foot in walking: a function approach. *J Orthop Sports Phys Ther*, **7** (2), 69-72.

Menz, H. B., Lord, S. R., St George, R. & Fitzpatrick, R. C. (2004) Walking stability and sensorimotor function in older people with diabetic peripheral neuropathy. *Arch Phys Med Rehabil*, **85** (2), 245-252.

MNSI. Michigan Neuropathy Screening Instrument 2011 <<http://www.med.umich.edu/mdrtc/profs/survey.html#mnsi>>, (accessado em 8/8/2011).

Mueller, M. J., Diamond, J. E., Delitto, A. & Sinacore, D. R. (1989) Insensitivity, limited joint mobility, and plantar ulcers in patients with diabetes mellitus. *Phys Ther*, **69** (6), 453-459; discussion 459-462.

Mueller, M. J., Minor, S. D., Sahrmann, S. A., Schaaf, J. A. & Strube, M. J. (1994) Differences in the gait characteristics of patients with diabetes and peripheral neuropathy compared with age-matched controls. *Phys Ther*, **74** (4), 299-308; discussion 309-213.

Mueller, M. J., Zou, D., Bohnert, K. L., Tuttle, L. J. & Sinacore, D. R. (2008) Plantar stresses on the neuropathic foot during barefoot walking. *Phys Ther*, **88** (11), 1375-1384.

Nubé, V. L., Molyneaux, L. & Yue, D. K. (2006) Biomechanical risk factors associated with neuropathic ulceration of the hallux in people with diabetes mellitus. *J Am Podiatr Med Assoc*, **96** (3), 189-197.

OMS. (2011) *Organização Mundial da Saúde*. Available <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs312/en/>. (accessado em 29/06/2011).

Orendurff, M. S., Rohr, E. S., Sangeorzan, B. J., Weaver, K. & Czerniecki, J. M. (2006) An equinus deformity of the ankle accounts for only a small amount of the increased forefoot plantar pressure in patients with diabetes. *J Bone Joint Surg Br*, **88** (1), 65-68.

Padua, L., Saponara, C., Ghirlanda, G., Aprile, I., Padua, R., Pauri, F. & Tonali, P. (2001) Health-related quality of life in type 1 diabetic patients and influence of peripheral nerve involvement. *Neurol Sci*, **22** (3), 239-245.

Pataky, Z., de León Rodriguez, D., Allet, L., Golay, A., Assal, M., Assal, J. P. & Hauert, C. A. (2010) Biofeedback for foot offloading in diabetic patients with peripheral neuropathy. *Diabet Med*, **27** (1), 61-64.

- Payne, C., Turner, D. & Miller, K. (2002) Determinants of plantar pressures in the diabetic foot. *J Diabetes Complications*, **16** (4), 277-283.
- Pham, H., Armstrong, D. G., Harvey, C., Harkless, L. B., Giurini, J. M. & Veves, A. (2000) Screening techniques to identify people at high risk for diabetic foot ulceration: a prospective multicenter trial. *Diabetes Care*, **23** (5), 606-611.
- Powell, L. E. & Myers, A. M. (1995) The Activities-specific Balance Confidence (ABC) Scale. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, **50A** (1), M28-34.
- Randelli, P., Arrigoni, P., Lubowitz, J. H., Cabitza, P. & Denti, M. (2008) Randomization procedures in orthopaedic trials. *Arthroscopy*, **24** (7), 834-838.
- Rao, S., Saltzman, C. & Yack, H. J. (2006) Ankle ROM and stiffness measured at rest and during gait in individuals with and without diabetic sensory neuropathy. *Gait Posture*, **24** (3), 295-301.
- Rao, S., Saltzman, C. & Yack, H. J. (2007) Segmental foot mobility in individuals with and without diabetes and neuropathy. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, **22** (4), 464-471.
- Rao, S., Saltzman, C. L. & Yack, H. J. (2010) Relationships between segmental foot mobility and plantar loading in individuals with and without diabetes and neuropathy. *Gait Posture*, **31** (2), 251-255.
- Resnick, H. E., Stansberry, K. B., Harris, T. B., Tirivedi, M., Smith, K., Morgan, P. & Vinik, A. I. (2002) Diabetes, peripheral neuropathy, and old age disability. *Muscle Nerve*, **25** (1), 43-50.
- Richardson, J. K., Sandman, D. & Vela, S. (2001) A focused exercise regimen improves clinical measures of balance in patients with peripheral neuropathy. *Arch Phys Med Rehabil*, **82** (2), 205-209.
- Rodgers, M. M. (1995) Dynamic foot biomechanics. *J Orthop Sports Phys Ther*, **21** (6), 306-316.
- Sacco, I. C., Akashi, P. M. & Hennig, E. M. (2010) A comparison of lower limb EMG and ground reaction forces between barefoot and shod gait in participants with diabetic neuropathic and healthy controls. *BMC Musculoskelet Disord*, **11**, 24.
- Sacco, I. C. & Amadio, A. C. (2000) A study of biomechanical parameters in gait analysis and sensitive cronaxie of diabetic neuropathic patients. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, **15** (3), 196-202.
- Sacco, I. C. & Amadio, A. C. (2003) Influence of the diabetic neuropathy on the behavior of electromyographic and sensorial responses in treadmill gait. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, **18** (5), 426-434.
- Sacco, I. C., Hamamoto, A. N., Gomes, A. A., Onodera, A. N., Hirata, R. P. & Hennig, E. M. (2009) Role of ankle mobility in foot rollover during gait in individuals with diabetic neuropathy. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, **24** (8), 687-692.
- Salsich, G. B., Mueller, M. J. & Sahrmann, S. A. (2000) Passive ankle stiffness in subjects with diabetes and peripheral neuropathy versus an age-matched comparison group. *Phys Ther*, **80** (4), 352-362.

- Saltzman, C. L. & Nawoczenski, D. A. (1995) Complexities of foot architecture as a base of support. *J Orthop Sports Phys Ther*, **21** (6), 354-360.
- Sartor, C. D., Watari, R., Passaro, A. C., Picon, A. P., Hasue, R. H. & Sacco, I. C. N. (2012) Effects of a combined strengthening, stretching and functional training program versus usual-care on gait biomechanics and foot function for diabetic neuropathy: a randomized controlled trial. *Bmc Musculoskeletal Disorders*, **13**.
- Sauseng, S. & Kästenbauer, T. (1999) [Effect of limited joint mobility on plantar pressure in patients with type 1 diabetes mellitus]. *Acta Med Austriaca*, **26** (5), 178-181.
- Schulz, K. F., Altman, D. G., Moher, D. & Group, C. (2010) CONSORT 2010 Statement: updated guidelines for reporting parallel group randomised trials. *Trials*, **11**, 32.
- Segal, N. A., Yack, H. J. & Khole, P. (2009) Weight, rather than obesity distribution, explains peak external knee adduction moment during level gait. *Am J Phys Med Rehabil*, **88** (3), 180-188; quiz 189-191, 246.
- Shaw, J. E., van Schie, C. H., Carrington, A. L., Abbott, C. A. & Boulton, A. J. (1998) An analysis of dynamic forces transmitted through the foot in diabetic neuropathy. *Diabetes Care*, **21** (11), 1955-1959.
- Shun, C. T., Chang, Y. C., Wu, H. P., Hsieh, S. C., Lin, W. M., Lin, Y. H., Tai, T. Y. & Hsieh, S. T. (2004) Skin denervation in type 2 diabetes: correlations with diabetic duration and functional impairments. *Brain*, **127** (Pt 7), 1593-1605.
- Simoneau, G. G., Derr, J. A., Ulbrecht, J. S., Becker, M. B. & Cavanagh, P. R. (1996) Diabetic sensory neuropathy effect on ankle joint movement perception. *Arch Phys Med Rehabil*, **77** (5), 453-460.
- Simple Statistical Software by Martin Bland [<http://www-users.york.ac.uk/~mb55/soft/soft.htm>] (accessado 30/05/2009).
- Trombini-Souza, F., Kimura, A., Ribeiro, A. P., Butugan, M., Akashi, P., Pássaro, A. C., Arnone, A. C. & Sacco, I. C. (2011) Inexpensive footwear decreases joint loading in elderly women with knee osteoarthritis. *Gait Posture*, **34** (1), 126-130.
- Twisk, J., Wieke, de V. (2002) Attrition in longitudinal studies: How to deal with missing data. *Journal of Clinical Epidemiology*, **55**: 329–337.
- van Deursen, R. (2004) Mechanical loading and off-loading of the plantar surface of the diabetic foot. *Clin Infect Dis*, **39 Suppl 2**, S87-91.
- van Schie, C. H. (2005) A review of the biomechanics of the diabetic foot. *Int J Low Extrem Wounds*, **4** (3), 160-170.
- van Schie, C. H., Vermigli, C., Carrington, A. L. & Boulton, A. (2004) Muscle weakness and foot deformities in diabetes: relationship to neuropathy and foot ulceration in caucasian diabetic men. *Diabetes Care*, **27** (7), 1668-1673.
- Veves, A., Murray, H. J., Young, M. J. & Boulton, A. J. (1992) The risk of foot ulceration in diabetic patients with high foot pressure: a prospective study. *Diabetologia*, **35** (7), 660-663.

- Waaaijman, R., Keukenkamp, R., de Haart, M., Polomski, W. P., Nollet, F. & Bus, S. A. (2013) Adherence to Wearing Prescription Custom-Made Footwear in Patients With Diabetes at High Risk for Plantar Foot Ulceration. *Diabetes Care*.
- Wearing, S. C., Hennig, E. M., Byrne, N. M., Steele, J. R. & Hills, A. P. (2006) Musculoskeletal disorders associated with obesity: a biomechanical perspective. *Obes Rev*, **7** (3), 239-250.
- Weir, J. P. (2005) Quantifying test-retest reliability using the intraclass correlation coefficient and the SEM. *J Strength Cond Res*, **19** (1), 231-240.
- White, C. M., Pritchard, J. & Turner-Stokes, L. (2004) Exercise for people with peripheral neuropathy. *Cochrane Database Syst Rev*, (4), CD003904.
- Williams, D. S., Brunt, D. & Tanenberg, R. J. (2007) Diabetic neuropathy is related to joint stiffness during late stance phase. *J Appl Biomech*, **23** (4), 251-260.
- Winter, D. (1991) *The Biomechanics and Motor Control of Human Gait: Normal, Elderly and Pathological*. University of Waterloo Press, Waterloo, CA.
- Yavuzer, G., Yetkin, I., Toruner, F. B., Koca, N. & Bolukbasi, N. (2006) Gait deviations of patients with diabetes mellitus: looking beyond peripheral neuropathy. *Eura Medicophys*, **42** (2), 127-133.
- York, R. M., Perell-Gerson, K. L., Barr, M., Durham, J. & Roper, J. M. (2009) Motor learning of a gait pattern to reduce forefoot plantar pressures in individuals with diabetic peripheral neuropathy. *PM R*, **1** (5), 434-441.
- Zimny, S., Schatz, H. & Pfohl, M. (2004) The role of limited joint mobility in diabetic patients with an at-risk foot. *Diabetes Care*, **27** (4), 942-946.

APÊNDICE A - ROTINA DO MATLAB PARA CÁLCULO DA VARIÁVEL TEMPO DO PICO DE PRESSÃO PLANTAR

```

fclose all
clear all
clc
%% Importar
%uigetfile vai abrir uma janela para gravar o nome dos
arquivos, a mascara
%*.xls vai ajudar a escolher arquivos do excel,'Abrir arquivos
do Excel' é
%o título da janela, 'Multi','on' deixa selecionar varios
arquivos
op=cd;
[fp,pn]=uigetfile('*.lin','Abrir arquivos do Pedar','Multi','on');
%coloca o diretorio atual pra ser de onde puxou os arquivos
(fp eh o nome
%do arquivo e pn eh onde ele está
cd(pn)
%para fp sempre ser uma celula com os nomes de arquivo
if iscell(fp)==0
    fp={fp};
end

for idx=1:size(fp,2)
    fid=fopen(fp{idx});
    lin=textscan(fid,'%s %s %s %s %s',
'delimiter','\t','collectoutput',1);
    lin=str2double(lin{1,1}); % transformar string em números
    %nans: encontrar os não-números do arquivo e retirá-los
para delimitar a área total do pé e as subdivisões das
máscaras
    %regexp=pega o nome do arquivo e coloca como
estrutura do matlab.
    %Pega os nans e soma +1 para pegar o passo inicial e -1
para pegar o final
    %das colunas 2 ate 5.
    nans=find(isnan(lin(:,1)));

    pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\w*','match'))
    )).tpe=lin(10:nans(10)-1,2:5);

    pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\w*','match'))
    )).tpd=lin(nans(12)+1:nans(13)-1,2:5);

    pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\w*','match'))
    )).m1e=lin(nans(16)+1:nans(17)-1,2:5);

    pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\w*','match'))
    )).m1d=lin(nans(19)+1:nans(20)-1,2:5);

    pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\w*','match'))
    )).m2e=lin(nans(23)+1:nans(24)-1,2:5);

    pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\w*','match'))
    )).m2d=lin(nans(26)+1:nans(27)-1,2:5);

    pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\w*','match'))
    )).m3e=lin(nans(30)+1:nans(31)-1,2:5);

    pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\w*','match'))
    )).m3d=lin(nans(33)+1:nans(34)-1,2:5);

    pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\w*','match'))
    )).m4e=lin(nans(37)+1:nans(38)-1,2:5);

    pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\w*','match'))
    )).m4d=lin(nans(40)+1:nans(41)-1,2:5);

    pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\w*','match'))
    )).m5e=lin(nans(44)+1:nans(45)-1,2:5);

    pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\w*','match'))
    )).m5d=lin(nans(47)+1:nans(48)-1,2:5);

    pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\w*','match'))
    )).m6e=lin(nans(51)+1:nans(52)-1,2:5);

    pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\w*','match'))
    )).m6d=lin(nans(54)+1:nans(55)-1,2:5);

    pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\w*','match'))
    )).m7e=lin(nans(58)+1:nans(59)-1,2:5);

    pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\w*','match'))
    )).m7d=lin(nans(61)+1:end,2:5);
    %Encontrar o apoio no arquivo (após retirada dos nans)
    %Separar os apoios pelo diferencial maior que 1
    %Diferença do apoio +1 para pegar o apoio inicial e -1
para apoio final
    %Realizar para cada máscara

    apoio=find(pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\w*','match'))
    )).tpe(:,1));
    dapoio=find(diff(apoio)>1);
    npasso=size(dapoio,1)+1;
    if ~isempty(apoio) % se o apoio (~ = não) não está vazio,
procura os apoios

    pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\w*','match'))
    )).dados.tpe.passo1=pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(f
p{idx},'\w*','match')))).tpe(apoio(1)-1:apoio(dapoio(1))+1,:);

    pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\w*','match'))
    )).dados.m1e.passo1=pressao.(genvarname(cell2mat(regexp
(fp{idx},'\w*','match')))).m1e(apoio(1)-
1:apoio(dapoio(1))+1,:);

    pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\w*','match'))
    )).dados.m2e.passo1=pressao.(genvarname(cell2mat(regexp
(fp{idx},'\w*','match')))).m2e(apoio(1)-
1:apoio(dapoio(1))+1,:);

    pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\w*','match'))
    )).dados.m3e.passo1=pressao.(genvarname(cell2mat(regexp
(fp{idx},'\w*','match')))).m3e(apoio(1)-
1:apoio(dapoio(1))+1,:);

    pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\w*','match'))
    )).dados.m4e.passo1=pressao.(genvarname(cell2mat(regexp
(fp{idx},'\w*','match')))).m4e(apoio(1)-
1:apoio(dapoio(1))+1,:);

    pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\w*','match'))
    )).dados.m5e.passo1=pressao.(genvarname(cell2mat(regexp
(fp{idx},'\w*','match')))).m5e(apoio(1)-
1:apoio(dapoio(1))+1,:);

```

```

pressao.(genvarname(cell2mat(regexpp(fp{idx},\w*', 'match'))
)).dados.m6e.passo1=pressao.(genvarname(cell2mat(regexpp
(fp{idx},\w*', 'match')))).m6e(apoio(1)-
1:apoio(dapoio(1))+1,:);

pressao.(genvarname(cell2mat(regexpp(fp{idx},\w*', 'match'))
)).dados.m7e.passo1=pressao.(genvarname(cell2mat(regexpp
(fp{idx},\w*', 'match')))).m7e(apoio(1)-
1:apoio(dapoio(1))+1,:);

    %Separar os números de passos para cada pé (nas
mascaras) pela
    %diferença do apoio
    idx2=1;
    while idx2<npasso-1

pressao.(genvarname(cell2mat(regexpp(fp{idx},\w*', 'match'))
)).dados.tpe.(['passo'
num2str(idx2+1)])=pressao.(genvarname(cell2mat(regexpp(fp
{idx},\w*', 'match')))).tpe(apoio(dapoio(idx2)+1)-
1:apoio(dapoio(idx2+1))+1,:);

pressao.(genvarname(cell2mat(regexpp(fp{idx},\w*', 'match'))
)).dados.m1e.(['passo'
num2str(idx2+1)])=pressao.(genvarname(cell2mat(regexpp(fp
{idx},\w*', 'match')))).m1e(apoio(dapoio(idx2)+1)-
1:apoio(dapoio(idx2+1))+1,:);

pressao.(genvarname(cell2mat(regexpp(fp{idx},\w*', 'match'))
)).dados.m2e.(['passo'
num2str(idx2+1)])=pressao.(genvarname(cell2mat(regexpp(fp
{idx},\w*', 'match')))).m2e(apoio(dapoio(idx2)+1)-
1:apoio(dapoio(idx2+1))+1,:);

pressao.(genvarname(cell2mat(regexpp(fp{idx},\w*', 'match'))
)).dados.m3e.(['passo'
num2str(idx2+1)])=pressao.(genvarname(cell2mat(regexpp(fp
{idx},\w*', 'match')))).m3e(apoio(dapoio(idx2)+1)-
1:apoio(dapoio(idx2+1))+1,:);

pressao.(genvarname(cell2mat(regexpp(fp{idx},\w*', 'match'))
)).dados.m4e.(['passo'
num2str(idx2+1)])=pressao.(genvarname(cell2mat(regexpp(fp
{idx},\w*', 'match')))).m4e(apoio(dapoio(idx2)+1)-
1:apoio(dapoio(idx2+1))+1,:);

pressao.(genvarname(cell2mat(regexpp(fp{idx},\w*', 'match'))
)).dados.m5e.(['passo'
num2str(idx2+1)])=pressao.(genvarname(cell2mat(regexpp(fp
{idx},\w*', 'match')))).m5e(apoio(dapoio(idx2)+1)-
1:apoio(dapoio(idx2+1))+1,:);

pressao.(genvarname(cell2mat(regexpp(fp{idx},\w*', 'match'))
)).dados.m6e.(['passo'
num2str(idx2+1)])=pressao.(genvarname(cell2mat(regexpp(fp
{idx},\w*', 'match')))).m6e(apoio(dapoio(idx2)+1)-
1:apoio(dapoio(idx2+1))+1,:);

pressao.(genvarname(cell2mat(regexpp(fp{idx},\w*', 'match'))
)).dados.m7e.(['passo'
num2str(idx2+1)])=pressao.(genvarname(cell2mat(regexpp(fp
{idx},\w*', 'match')))).m7e(apoio(dapoio(idx2)+1)-
1:apoio(dapoio(idx2+1))+1,:);
        idx2=idx2+1;
        end

pressao.(genvarname(cell2mat(regexpp(fp{idx},\w*', 'match'))

)).dados.tpe.(['passo'
num2str(idx2+1)])=pressao.(genvarname(cell2mat(regexpp(fp
{idx},\w*', 'match')))).tpe(apoio(dapoio(end)+1)-
1:apoio(end)+1,:);

pressao.(genvarname(cell2mat(regexpp(fp{idx},\w*', 'match'))
)).dados.m1e.(['passo'
num2str(idx2+1)])=pressao.(genvarname(cell2mat(regexpp(fp
{idx},\w*', 'match')))).m1e(apoio(dapoio(end)+1)-
1:apoio(end)+1,:);

pressao.(genvarname(cell2mat(regexpp(fp{idx},\w*', 'match'))
)).dados.m2e.(['passo'
num2str(idx2+1)])=pressao.(genvarname(cell2mat(regexpp(fp
{idx},\w*', 'match')))).m2e(apoio(dapoio(end)+1)-
1:apoio(end)+1,:);

pressao.(genvarname(cell2mat(regexpp(fp{idx},\w*', 'match'))
)).dados.m3e.(['passo'
num2str(idx2+1)])=pressao.(genvarname(cell2mat(regexpp(fp
{idx},\w*', 'match')))).m3e(apoio(dapoio(end)+1)-
1:apoio(end)+1,:);

pressao.(genvarname(cell2mat(regexpp(fp{idx},\w*', 'match'))
)).dados.m4e.(['passo'
num2str(idx2+1)])=pressao.(genvarname(cell2mat(regexpp(fp
{idx},\w*', 'match')))).m4e(apoio(dapoio(end)+1)-
1:apoio(end)+1,:);

pressao.(genvarname(cell2mat(regexpp(fp{idx},\w*', 'match'))
)).dados.m5e.(['passo'
num2str(idx2+1)])=pressao.(genvarname(cell2mat(regexpp(fp
{idx},\w*', 'match')))).m5e(apoio(dapoio(end)+1)-
1:apoio(end)+1,:);

pressao.(genvarname(cell2mat(regexpp(fp{idx},\w*', 'match'))
)).dados.m6e.(['passo'
num2str(idx2+1)])=pressao.(genvarname(cell2mat(regexpp(fp
{idx},\w*', 'match')))).m6e(apoio(dapoio(end)+1)-
1:apoio(end)+1,:);

pressao.(genvarname(cell2mat(regexpp(fp{idx},\w*', 'match'))
)).dados.m7e.(['passo'
num2str(idx2+1)])=pressao.(genvarname(cell2mat(regexpp(fp
{idx},\w*', 'match')))).m7e(apoio(dapoio(end)+1)-
1:apoio(end)+1,:);
        else %caso contrário, só termina a cláusula "if"
        end

apoio=find(pressao.(genvarname(cell2mat(regexpp(fp{idx},\
w*', 'match')))).tpd(:,1));
dapoio=find(diff(apoio)>1);
npasso=size(dapoio,1)+1;

if ~isempty(apoio)

pressao.(genvarname(cell2mat(regexpp(fp{idx},\w*', 'match'))
)).dados.tpd.passo1=pressao.(genvarname(cell2mat(regexpp(f
p{idx},\w*', 'match')))).tpd(apoio(1)-1:apoio(dapoio(1))+1,:);

pressao.(genvarname(cell2mat(regexpp(fp{idx},\w*', 'match'))
)).dados.m1d.passo1=pressao.(genvarname(cell2mat(regexpp
(fp{idx},\w*', 'match')))).m1d(apoio(1)-
1:apoio(dapoio(1))+1,:);

pressao.(genvarname(cell2mat(regexpp(fp{idx},\w*', 'match'))
)).dados.m2d.passo1=pressao.(genvarname(cell2mat(regexpp

```



```

npasso=size(fieldnames(pressao.(genvarname(cell2mat(regex
xp(fp{idx},\w*','match')))).dados.tpe),1);
    for idx2=1:npasso
        for idx3={'tpe' 'm1e' 'm2e' 'm3e' 'm4e' 'm5e' 'm6e'
'm7e'}

y=pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},\w*','matc
h')))).dados.(idx3{1,1}).(['passo' num2str(idx2)]);
        x=1:size(y,1);
        xi=linspace(1,size(y,1));

pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},\w*','match'))
)).dados.(idx3{1,1}).(['passo_i'
num2str(idx2)])=interp1(x,y,xi,'spline');

pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},\w*','match'))
)).integral.(idx3{1,1}).(['passo'
num2str(idx2)])=trapz(pressao.(genvarname(cell2mat(regex
p(fp{idx},\w*','match')))).dados.(idx3{1,1}).(['passo'
num2str(idx2)]));
        end
    end
    catch naotemesquerdo
    end
    try %se não tem passo (campo tpd) aparece não tem e o
cubinho

npasso=size(fieldnames(pressao.(genvarname(cell2mat(rege
xp(fp{idx},\w*','match')))).dados.tpd),1);
    for idx2=1:npasso
        for idx3={'tpd' 'm1d' 'm2d' 'm3d' 'm4d' 'm5d' 'm6d'
'm7d'}

y=pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},\w*','matc
h')))).dados.(idx3{1,1}).(['passo' num2str(idx2)]);
        x=1:size(y,1);
        xi=linspace(1,size(y,1));

pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},\w*','match'))
)).dados.(idx3{1,1}).(['passo_i'
num2str(idx2)])=interp1(x,y,xi,'spline');

pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},\w*','match'))
)).integral.(idx3{1,1}).(['passo'
num2str(idx2)])=trapz(pressao.(genvarname(cell2mat(regex
p(fp{idx},\w*','match')))).dados.(idx3{1,1}).(['passo'
num2str(idx2)]));
        end
    end
    catch naotemdireito
    end
end
clear apoio dapoio fid pn idx idx2 idx3 lin nans npasso y xi x
%% Tempo dos Picos
for idx=1:size(fp,2)
    try

npasso=size(fieldnames(pressao.(genvarname(cell2mat(rege
xp(fp{idx},\w*','match')))).dados.tpe),1)/2;
        for idx2=1:npasso

[pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},\w*','match')
)))).picos.m1e(idx2,1),...

pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},\w*','match'))
)).picos.m1e(idx2,2)]=...

```

```

max(pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},\w*','ma
tch')))).dados.m1e.(['passo_i' num2str(idx2)])(:,:3));

[pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},\w*','match')
)))).picos.m2e(idx2,1),...

pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},\w*','match'))
)).picos.m2e(idx2,2)]=...

max(pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},\w*','ma
tch')))).dados.m2e.(['passo_i' num2str(idx2)])(:,:3));

[pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},\w*','match')
)))).picos.m3e(idx2,1),...

pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},\w*','match'))
)).picos.m3e(idx2,2)]=...

max(pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},\w*','ma
tch')))).dados.m3e.(['passo_i' num2str(idx2)])(:,:3));

[pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},\w*','match')
)))).picos.m4e(idx2,1),...

pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},\w*','match'))
)).picos.m4e(idx2,2)]=...

max(pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},\w*','ma
tch')))).dados.m4e.(['passo_i' num2str(idx2)])(:,:3));

[pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},\w*','match')
)))).picos.m5e(idx2,1),...

pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},\w*','match'))
)).picos.m5e(idx2,2)]=...

max(pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},\w*','ma
tch')))).dados.m5e.(['passo_i' num2str(idx2)])(:,:3));

[pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},\w*','match')
)))).picos.m6e(idx2,1),...

pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},\w*','match'))
)).picos.m6e(idx2,2)]=...

max(pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},\w*','ma
tch')))).dados.m6e.(['passo_i' num2str(idx2)])(:,:3));

[pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},\w*','match')
)))).picos.m7e(idx2,1),...

pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},\w*','match'))
)).picos.m7e(idx2,2)]=...

max(pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},\w*','ma
tch')))).dados.m7e.(['passo_i' num2str(idx2)])(:,:3));
        end
    catch naotem
    end
    try

npasso=size(fieldnames(pressao.(genvarname(cell2mat(rege
xp(fp{idx},\w*','match')))).dados.tpd),1)/2;
        for idx2=1:npasso

```

<pre> pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\w*','match'))).picos.m1d(idx2,1),... pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\w*','match'))).picos.m1d(idx2,2))=... max(pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\w*','match'))).dados.m1d.(['passo_' num2str(idx2)])(: ,3)); [pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\w*','match'))).picos.m2d(idx2,1), pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\w*','match'))).picos.m2d(idx2,2))=... max(pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\w*','match'))).dados.m2d.(['passo_' num2str(idx2)])(: ,3)); [pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\w*','match'))).picos.m3d(idx2,1),... pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\w*','match'))).picos.m3d(idx2,2))=... max(pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\w*','match'))).dados.m3d.(['passo_' num2str(idx2)])(: ,3)); [pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\w*','match'))).picos.m4d(idx2,1),... pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\w*','match'))).picos.m4d(idx2,2))=... max(pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\w*','match'))).dados.m4d.(['passo_' num2str(idx2)])(: ,3)); [pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\w*','match'))).picos.m5d(idx2,1),... pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\w*','match'))).picos.m5d(idx2,2))=... max(pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\w*','match'))).dados.m5d.(['passo_' num2str(idx2)])(: ,3)); [pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\w*','match'))).picos.m6d(idx2,1),... pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\w*','match'))).picos.m6d(idx2,2))=... max(pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\w*','match'))).dados.m6d.(['passo_' num2str(idx2)])(: ,3)); [pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\w*','match'))).picos.m7d(idx2,1),... pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\w*','match'))).picos.m7d(idx2,2))=... max(pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\w*','match'))).dados.m7d.(['passo_' num2str(idx2)])(: ,3)); end catch naotem end </pre>	<pre> end clear idx idx2 npasso %% Dividir for idx=1:size(fp,2) try npasso=size(fieldnames(pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\w*','match'))).dados.tpe),1)/2; for idx2=1:npasso pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\w*','match'))).razao.m1e(idx2,1:4))=... pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\w*','match'))).integral.m1e.(['passo_' num2str(idx2)])./... pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\w*','match'))).integral.tpe.(['passo_' num2str(idx2)])); pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\w*','match'))).razao.m2e(idx2,1:4))=... pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\w*','match'))).integral.m2e.(['passo_' num2str(idx2)])./... pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\w*','match'))).integral.tpe.(['passo_' num2str(idx2)])); pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\w*','match'))).razao.m3e(idx2,1:4))=... pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\w*','match'))).integral.m3e.(['passo_' num2str(idx2)])./... pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\w*','match'))).integral.tpe.(['passo_' num2str(idx2)])); pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\w*','match'))).razao.m4e(idx2,1:4))=... pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\w*','match'))).integral.m4e.(['passo_' num2str(idx2)])./... pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\w*','match'))).integral.tpe.(['passo_' num2str(idx2)])); pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\w*','match'))).razao.m5e(idx2,1:4))=... pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\w*','match'))).integral.m5e.(['passo_' num2str(idx2)])./... pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\w*','match'))).integral.tpe.(['passo_' num2str(idx2)])); pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\w*','match'))).razao.m6e(idx2,1:4))=... pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\w*','match'))).integral.m6e.(['passo_' num2str(idx2)])./... pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\w*','match'))).integral.tpe.(['passo_' num2str(idx2)])); pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\w*','match'))).razao.m7e(idx2,1:4))=... </pre>
---	---

```
pressao.genvarname(cell2mat(regexf(fp{idx}, 'w*', 'match'))
)).integral.tpd(['passo' num2str(idx2)]);
```

```
pressao.(genvarname(cell2mat(regex(f{idx},'w*','match'))
)).razao.m7d(idx2,1:4)=...
```

```
pressao.(genvarname(cell2mat(regexpf(fp{idx}, 'w*', 'match'))
)).integral.m7d.(['passo' num2str(idx2)])./...
```

```
pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},'w*','match'))
)).integral.tpd.(['passo' num2str(idx2)]);
```

```
end
catch naotem
end
```

```
end
clear idx idx2 npasso
```

```
%% Medias
for idx=1:size(fp,2)
    try
```

```
pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'w*','match'))
)).razaos.m1e(end+1,1:4)=mean(pressao.(genvarname(cell2m
at(regexp(fp{idx},'w*','match')))).razaos.m1e);
```

```
pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'w*','match'))
)).razaao.m2e(end+1,1:4)=mean(pressao.(genvarname(cell2m
at(regexp(fp{idx},'w*','match')))).razaao.m2e);
```

```
pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'w*','match'))
)).razaao.m3e(end+1,1:4)=mean(pressao.(genvarname(cell2m
at(regexp(fp{idx},'w*','match')))).razaao.m3e);
```

```
pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'w*','match'))
)).razaos.m4e(end+1,1:4)=mean(pressao.(genvarname(cell2m
at(regexp(fp{idx},'w*','match')))).razaos.m4e);
```

```
pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'w*','match'))
)).razaao.m5e(end+1,1:4)=mean(pressao.(genvarname(cell2m
at(regexp(fp{idx},'w*','match')))).razaao.m5e);
```

```
pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'w*','match'))
)).razaos.m6e(end+1,1:4)=mean(pressao.(genvarname(cell2m
at(regexp(fp{idx},'w*','match')))).razaos.m6e);
```

```
pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'w*','match'))
)).razao.m7e(end+1,1:4)=mean(pressao.(genvarname(cell2m
at(regexp(fp{idx},'w*','match')))).razao.m7e);
```

catch naotem
end
try

```
pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'w*','match'))
)).razaos.m1d(end+1,1:4)=mean(pressao.(genvarname(cell2m
at(regexp(fp{idx},'w*','match')))).razaos.m1d);
```

```
pressao.(genvarname(cell2mat(regexpf(idx),'w*','match'))
)).razaos.m2d(end+1,1:4)=mean(pressao.(genvarname(cell2m
at(regexpf(idx),'w*','match')))).razaos.m2d):
```

```
pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'w*','match'))
)),razao.m3d(end+1,1:4)=mean(pressao.(genvarname(cell2m
at(regexp(fp{idx},'w*','match')))))/razao.m3d);
```

```
pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'w*','match'))
)).razaos.m4d(end+1,1:4)=mean(pressao.(genvarname(cell2m
at(regexp(fp{idx},'w*','match')))).razaos.m4d);
```

```

pressao.(genvarname(cell2mat(regexpf(idx),\w*',match'))
)).razao.m5d(end+1,1:4)=mean(pressao.(genvarname(cell2m
at(regexpf(idx),\w*',match')))).razao.m5d);

```

```

pressao.(genvarname(cell2mat(regexpf(idx),\w*',match'))
)).razao.m6d(end+1,1:4)=mean(pressao.(genvarname(cell2m
at(regexpf(idx),\w*',match')))).razao.m6d);

```

```

pressao.(genvarname(cell2mat(regexpf(idx),\w*',match'))
)).razao.m7d(end+1,1:4)=mean(pressao.(genvarname(cell2m
at(regexpf(idx),\w*',match')))).razao.m7d);
    catch naotem
    end

```

```

try

```

```

pressao.(genvarname(cell2mat(regexpf(idx),\w*',match'))
)).picos.m1e(end+1,1:2)=mean(pressao.(genvarname(cell2m
at(regexpf(idx),\w*',match')))).picos.m1e);

```

```

pressao.(genvarname(cell2mat(regexpf(idx),\w*',match'))
)).picos.m2e(end+1,1:2)=mean(pressao.(genvarname(cell2m
at(regexpf(idx),\w*',match')))).picos.m2e);

```

```

pressao.(genvarname(cell2mat(regexpf(idx),\w*',match'))
)).picos.m3e(end+1,1:2)=mean(pressao.(genvarname(cell2m
at(regexpf(idx),\w*',match')))).picos.m3e);

```

```

pressao.(genvarname(cell2mat(regexpf(idx),\w*',match'))
)).picos.m4e(end+1,1:2)=mean(pressao.(genvarname(cell2m
at(regexpf(idx),\w*',match')))).picos.m4e);

```

```

pressao.(genvarname(cell2mat(regexpf(idx),\w*',match'))
)).picos.m5e(end+1,1:2)=mean(pressao.(genvarname(cell2m
at(regexpf(idx),\w*',match')))).picos.m5e);

```

```

pressao.(genvarname(cell2mat(regexpf(idx),\w*',match'))
)).picos.m6e(end+1,1:2)=mean(pressao.(genvarname(cell2m
at(regexpf(idx),\w*',match')))).picos.m6e);

```

```

pressao.(genvarname(cell2mat(regexpf(idx),\w*',match'))
)).picos.m7e(end+1,1:2)=mean(pressao.(genvarname(cell2m
at(regexpf(idx),\w*',match')))).picos.m7e);
    catch naotem
    end
try

```

```

pressao.(genvarname(cell2mat(regexpf(idx),\w*',match'))
)).picos.m1d(end+1,1:2)=mean(pressao.(genvarname(cell2m
at(regexpf(idx),\w*',match')))).picos.m1d);

```

```

pressao.(genvarname(cell2mat(regexpf(idx),\w*',match'))
)).picos.m2d(end+1,1:2)=mean(pressao.(genvarname(cell2m
at(regexpf(idx),\w*',match')))).picos.m2d);

```

```

pressao.(genvarname(cell2mat(regexpf(idx),\w*',match'))
)).picos.m3d(end+1,1:2)=mean(pressao.(genvarname(cell2m
at(regexpf(idx),\w*',match')))).picos.m3d);

```

```

pressao.(genvarname(cell2mat(regexpf(idx),\w*',match'))
)).picos.m4d(end+1,1:2)=mean(pressao.(genvarname(cell2m
at(regexpf(idx),\w*',match')))).picos.m4d);

```

```

pressao.(genvarname(cell2mat(regexpf(idx),\w*',match'))
)).picos.m5d(end+1,1:2)=mean(pressao.(genvarname(cell2m
at(regexpf(idx),\w*',match')))).picos.m5d);

```

```

pressao.(genvarname(cell2mat(regexpf(idx),\w*',match'))
)).picos.m6d(end+1,1:2)=mean(pressao.(genvarname(cell2m
at(regexpf(idx),\w*',match')))).picos.m6d);

```

```

pressao.(genvarname(cell2mat(regexpf(idx),\w*',match'))
)).picos.m7d(end+1,1:2)=mean(pressao.(genvarname(cell2m
at(regexpf(idx),\w*',match')))).picos.m7d);
    catch naotem
    end

```

```

end
clear idx
%% Plotar para conferir
%fazer curvas medias pra plotar
for idx=1:size(fp,2)
    try

```

```

    npasso=size(fieldnames(pressao.(genvarname(cell2mat(rege
xp(idx),\w*',match')))).dados.tpe),1)/2;
    for idx2=1:npasso

```

```

    pressao.(genvarname(cell2mat(regexpf(idx),\w*',match'))
)).media.m1e(1:100,idx2)=...

```

```

    pressao.(genvarname(cell2mat(regexpf(idx),\w*',match'))
)).dados.m1e.(['passo_i' num2str(idx2)](:,3);

```

```

    pressao.(genvarname(cell2mat(regexpf(idx),\w*',match'))
)).media.m2e(1:100,idx2)=...

```

```

    pressao.(genvarname(cell2mat(regexpf(idx),\w*',match'))
)).dados.m2e.(['passo_i' num2str(idx2)](:,3);

```

```

    pressao.(genvarname(cell2mat(regexpf(idx),\w*',match'))
)).media.m3e(1:100,idx2)=...

```

```

    pressao.(genvarname(cell2mat(regexpf(idx),\w*',match'))
)).dados.m3e.(['passo_i' num2str(idx2)](:,3);

```

```

    pressao.(genvarname(cell2mat(regexpf(idx),\w*',match'))
)).media.m4e(1:100,idx2)=...

```

```

    pressao.(genvarname(cell2mat(regexpf(idx),\w*',match'))
)).dados.m4e.(['passo_i' num2str(idx2)](:,3);

```

```

    pressao.(genvarname(cell2mat(regexpf(idx),\w*',match'))
)).media.m5e(1:100,idx2)=...

```

```

    pressao.(genvarname(cell2mat(regexpf(idx),\w*',match'))
)).dados.m5e.(['passo_i' num2str(idx2)](:,3);

```

```

    pressao.(genvarname(cell2mat(regexpf(idx),\w*',match'))
)).media.m6e(1:100,idx2)=...

```

```

    pressao.(genvarname(cell2mat(regexpf(idx),\w*',match'))
)).dados.m6e.(['passo_i' num2str(idx2)](:,3);

```

```

    pressao.(genvarname(cell2mat(regexpf(idx),\w*',match'))
)).media.m7e(1:100,idx2)=...

```

```

    pressao.(genvarname(cell2mat(regexpf(idx),\w*',match'))
)).dados.m7e.(['passo_i' num2str(idx2)](:,3);
    end
    fig=figure('Position',[250, 150, 800 640]);
    hold on

```



```

plot(pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},'\w*','match')))).media.m1e(:,end),'m')

plot(pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},'\w*','match')))).media.m2e(:,end),'k')

plot(pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},'\w*','match')))).media.m3e(:,end),'b')

plot(pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},'\w*','match')))).media.m4e(:,end),'y')

plot(pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},'\w*','match')))).media.m5e(:,end),'r')

plot(pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},'\w*','match')))).media.m6e(:,end),'g')

plot(pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},'\w*','match')))).media.m7e(:,end),'c')

plot(pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},'\w*','match')))).picos.m1e(end,2)...

,pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},'\w*','match')))).picos.m1e(end,1),'*', 'MarkerEdgeColor','m',
'MarkerSize',10)

plot(pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},'\w*','match')))).picos.m2e(end,2)...

,pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},'\w*','match')))).picos.m2e(end,1),'*', 'MarkerEdgeColor','k',
'MarkerSize',10)

plot(pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},'\w*','match')))).picos.m3e(end,2)...

,pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},'\w*','match')))).picos.m3e(end,1),'*', 'MarkerEdgeColor','b',
'MarkerSize',10)

plot(pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},'\w*','match')))).picos.m4e(end,2)...

,pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},'\w*','match')))).picos.m4e(end,1),'*', 'MarkerEdgeColor','y',
'MarkerSize',10)

plot(pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},'\w*','match')))).picos.m5e(end,2)...

,pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},'\w*','match')))).picos.m5e(end,1),'*', 'MarkerEdgeColor','r',
'MarkerSize',10)

plot(pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},'\w*','match')))).picos.m6e(end,2)...

,pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},'\w*','match')))).picos.m6e(end,1),'*', 'MarkerEdgeColor','g',
'MarkerSize',10)

plot(pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},'\w*','match')))).picos.m7e(end,2)...

,pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},'\w*','match')))).picos.m7e(end,1),'*', 'MarkerEdgeColor','c',
'MarkerSize',10)

title(strcat(fp(1),' Lado Esquerdo'));
xlabel({'% Apoio'});
ylabel({'N/cm^2'});
aescolhae=menu('Está bom?','Sim','Não');
close(fig)
if aescolhae==2

pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},'\w*','match'))))=rmfield(pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},'\w*','match')))),{'tpe' 'm1e' 'm2e' 'm3e' 'm4e' 'm5e' 'm6e'
'm7e'});
else
end
catch naotem
end
end
for idx=1:size(fp,2)
try

npasso=size(fieldnames(pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},'\w*','match')))).dados.tpd),1)/2;
for idx2=1:npasso

pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},'\w*','match')))).media.m1d(1:100,idx2)=...

pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},'\w*','match')))).dados.m1d.([ 'passo_i' num2str(idx2)](:,3);

pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},'\w*','match')))).media.m2d(1:100,idx2)=...

pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},'\w*','match')))).dados.m2d.([ 'passo_i' num2str(idx2)](:,3);

pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},'\w*','match')))).media.m3d(1:100,idx2)=...

pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},'\w*','match')))).dados.m3d.([ 'passo_i' num2str(idx2)](:,3);

pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},'\w*','match')))).media.m4d(1:100,idx2)=...

pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},'\w*','match')))).dados.m4d.([ 'passo_i' num2str(idx2)](:,3);

pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},'\w*','match')))).media.m5d(1:100,idx2)=...

pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},'\w*','match')))).dados.m5d.([ 'passo_i' num2str(idx2)](:,3);

pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},'\w*','match')))).media.m6d(1:100,idx2)=...

pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},'\w*','match')))).dados.m6d.([ 'passo_i' num2str(idx2)](:,3);

pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},'\w*','match')))).media.m7d(1:100,idx2)=...

pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},'\w*','match')))).dados.m7d.([ 'passo_i' num2str(idx2)](:,3);
end
fig=figure('Position',[250, 150, 800 640]);

```

```

hold on

plot(pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},'\w*','match')))).media.m1d(:,end),'m')

plot(pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},'\w*','match')))).media.m2d(:,end),'k')

plot(pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},'\w*','match')))).media.m3d(:,end),'b')

plot(pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},'\w*','match')))).media.m4d(:,end),'y')

plot(pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},'\w*','match')))).media.m5d(:,end),'r')

plot(pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},'\w*','match')))).media.m6d(:,end),'g')

plot(pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},'\w*','match')))).media.m7d(:,end),'c')

plot(pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},'\w*','match')))).picos.m1d(end,2)...

,pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},'\w*','match')))).picos.m1d(end,1),'*','MarkerEdgeColor','m',
'MarkerSize',10)

plot(pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},'\w*','match')))).picos.m2d(end,2)...

,pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},'\w*','match')))).picos.m2d(end,1),'*','MarkerEdgeColor','k',
'MarkerSize',10)

plot(pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},'\w*','match')))).picos.m3d(end,2)...

,pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},'\w*','match')))).picos.m3d(end,1),'*','MarkerEdgeColor','b',
'MarkerSize',10)

plot(pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},'\w*','match')))).picos.m4d(end,2)...

,pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},'\w*','match')))).picos.m4d(end,1),'*','MarkerEdgeColor','y',
'MarkerSize',10)

plot(pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},'\w*','match')))).picos.m5d(end,2)...

,pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},'\w*','match')))).picos.m5d(end,1),'*','MarkerEdgeColor','r',
'MarkerSize',10)

plot(pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},'\w*','match')))).picos.m6d(end,2)...

,pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},'\w*','match')))).picos.m6d(end,1),'*','MarkerEdgeColor','g',
'MarkerSize',10)

plot(pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},'\w*','match')))).picos.m7d(end,2)...

,pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},'\w*','match')))).picos.m7d(end,1),'*','MarkerEdgeColor','c',
'MarkerSize',10)

title(strcat(fp(1),' Lado Direito'));
xlabel({'% Apoio'});
ylabel({'N/cm^2'});
aescolhad=menu('Está bom?','Sim','Não');
close(fig)
if aescolhad==2

pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},'\w*','match'))))=rmfield(pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},'\w*','match')))),{'tpd' 'm1d' 'm2d' 'm3d' 'm4d' 'm5d' 'm6d'
'm7d'});
else
end
catch naotem
end
clear idx idx2 npasso fig aescolhae aescolhad
%% Saída
saidac={'sujeito' 'lado' 'tempo do pico M1' 'tempo do pico
M2' 'tempo do pico M3'...
'tempo do pico M4' 'tempo do pico M5' 'tempo do pico
M6' 'tempo do pico M7'...
'integral M1/Total' 'integral M2/Total' 'integral M3/Total'
'integral M4/Total'...
'integral M5/Total' 'integral M6/Total' 'integral M7/Total'};
picos=nan(size(fp,2)*2,7);
razoes=nan(size(fp,2)*2,7);

for idx=1:size(fp,2)
if ~exist('naotemdireito','var') &&
~exist('naotemesquerdo','var')
picos(idx*2-
1:idx*2,1)=[pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},'\w*','match')))).picos.m1e(end,2);...

pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},'\w*','match')))).picos.m1d(end,2)];
picos(idx*2-
1:idx*2,2)=[pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},'\w*','match')))).picos.m2e(end,2);...

pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},'\w*','match')))).picos.m2d(end,2)];
picos(idx*2-
1:idx*2,3)=[...pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},'\w*','match')))).picos.m3e(end,2);...

pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},'\w*','match')))).picos.m3d(end,2)];
picos(idx*2-
1:idx*2,4)=[pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},'\w*','match')))).picos.m4e(end,2);...

pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},'\w*','match')))).picos.m4d(end,2)];
picos(idx*2-1:idx*2,5)=[...

pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},'\w*','match')))).picos.m5e(end,2);...

pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{idx},'\w*','match')))).picos.m5d(end,2)];
picos(idx*2-1:idx*2,6)=[...

```

```

pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\w*','match'))
)).picos.m6e(end,2);...

pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\w*','match'))
)).picos.m6d(end,2));
    picos(idx*2-
1:idx*2,7)=[pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\
w*','match')))).picos.m7e(end,2);...

pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\w*','match'))
)).picos.m7d(end,2));
    razoes(idx*2-
1:idx*2,1)=[pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\
w*','match')))).razao.m1e(end,3);...

pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\w*','match'))
)).razao.m1d(end,3));
    razoes(idx*2-
1:idx*2,2)=[pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\
w*','match')))).razao.m2e(end,3);...

pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\w*','match'))
)).razao.m2d(end,3));
    razoes(idx*2-
1:idx*2,3)=[pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\
w*','match')))).razao.m3e(end,3);...

pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\w*','match'))
)).razao.m3d(end,3));
    razoes(idx*2-1:idx*2,4)=[...

pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\w*','match'))
)).razao.m4e(end,3);...

pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\w*','match'))
)).razao.m4d(end,3));
    razoes(idx*2-1:idx*2,5)=[...

pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\w*','match'))
)).razao.m5e(end,3);...

pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\w*','match'))
)).razao.m5d(end,3));
    razoes(idx*2-1:idx*2,6)=[...

pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\w*','match'))
)).razao.m6e(end,3);...

pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\w*','match'))
)).razao.m6d(end,3));
    razoes(idx*2-1:idx*2,7)=[...

pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\w*','match'))
)).razao.m7e(end,3);...

pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\w*','match'))
)).razao.m7d(end,3));
    elseif exist('naotemdireito','var') &&
~exist('naotemesquerdo','var')
    picos(idx*2-
1,1)=pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\w*','ma
tch')))).picos.m1e(end,2);
    picos(idx*2-
1,2)=pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\w*','ma
tch')))).picos.m2e(end,2);

    picos(idx*2-
1,3)=pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\w*','ma
tch')))).picos.m3e(end,2);
    picos(idx*2-
1,4)=pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\w*','ma
tch')))).picos.m4e(end,2);
    picos(idx*2-
1,5)=pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\w*','ma
tch')))).picos.m5e(end,2);
    picos(idx*2-
1,6)=pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\w*','ma
tch')))).picos.m6e(end,2);
    picos(idx*2-
1,7)=pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\w*','ma
tch')))).picos.m7e(end,2);
    razoes(idx*2-
1,1)=pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\w*','ma
tch')))).razao.m1e(end,3);
    razoes(idx*2-
1,2)=pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\w*','ma
tch')))).razao.m2e(end,3);
    razoes(idx*2-
1,3)=pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\w*','ma
tch')))).razao.m3e(end,3);
    razoes(idx*2-
1,4)=pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\w*','ma
tch')))).razao.m4e(end,3);
    razoes(idx*2-
1,5)=pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\w*','ma
tch')))).razao.m5e(end,3);
    razoes(idx*2-
1,6)=pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\w*','ma
tch')))).razao.m6e(end,3);
    razoes(idx*2-
1,7)=pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx},'\w*','ma
tch')))).razao.m7e(end,3);
    elseif ~exist('naotemdireito') && exist('naotemesquerdo')

    picos(idx*2,1)=pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx}
,'\w*','match')))).picos.m1d(end,2);

    picos(idx*2,2)=pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx}
,'\w*','match')))).picos.m2d(end,2);

    picos(idx*2,3)=pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx}
,'\w*','match')))).picos.m3d(end,2);

    picos(idx*2,4)=pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx}
,'\w*','match')))).picos.m4d(end,2);

    picos(idx*2,5)=pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx}
,'\w*','match')))).picos.m5d(end,2);

    picos(idx*2,6)=pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx}
,'\w*','match')))).picos.m6d(end,2);

    picos(idx*2,7)=pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{idx}
,'\w*','match')))).picos.m7d(end,2);

    razoes(idx*2,1)=pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{id
x},'\w*','match')))).razao.m1d(end,3);
    razoes(idx*2,2)=pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{id
x},'\w*','match')))).razao.m2d(end,3);
    razoes(idx*2,3)=pressao.(genvarname(cell2mat(regexp(fp{id
x},'\w*','match')))).razao.m3d(end,3);

```

```

razoes(idx*2,4)=pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{id
x},'\w*','match')))).razao.m4d(end,3);

razoes(idx*2,5)=pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{id
x},'\w*','match')))).razao.m5d(end,3);

razoes(idx*2,6)=pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{id
x},'\w*','match')))).razao.m6d(end,3);

razoes(idx*2,7)=pressao.(genvarname(cell2mat(regex(fp{id
x},'\w*','match')))).razao.m7d(end,3);
    else
    end

end

end
razoes=num2cell(razoes);
picos=num2cell(picos);
subj=fieldnames(pressao);
subj=subj(sort(repmat(1:size(fp,2),1,2)),1);
pe=num2cell(repmat(['E';'D'],size(fp,2),1));
saida=[subj,pe,picos,razoes];
saida=[saidac;saida];

clear idx saidac razoes impacto
%% Exportar
warning off MATLAB:xlswrite:AddSheet
xlswrite('pedar.xls',saida,'Sujeitos e Dados');
cd(op)

```

APÊNDICE B - PIPELINE EM VISUAL 3D PARA PROCESSAMENTO E SINCRONIZAÇÃO DE ARQUIVOS C3D E DE FORÇA REAÇÃO DO SOLO

<pre>File_New ; Set_Pipeline_Parameter_To_Folder_Path /PARAMETER_NAME=FOLDER /PARAMETER_VALUE=:INDEX ; Set_Default_Folders /MODEL_TEMPLATE=:FOLDER /MOTION_FILE=:FOLDER /DEFAULT_DATA=:FOLDER /DEFAULT_MODEL_TEMPLATE=:FOLDER ; File_Open /FILE_NAME=:FOLDER&S&*D_&*&.c3d ; Create_Hybrid_Model /CALIBRATION_FILE=:FOLDER&*DTE&*&.c3d ; Assign_Model_File /CALIBRATION_FILE=:FOLDER&*DTE&*&.c3d /MOTION_FILE_NAMES=:FOLDER&S&*D_&*&.c3d ; Apply_Model_Template /MODEL_TEMPLATE="C:\Users\Licia\AMASS ARENA\AMASS\PIPES amass\Template_DIK.mdh" /CALIBRATION_FILE=:FOLDER&*DTE&*&.c3d ; Set_Subject_Height /CALIBRATION_FILE=:FOLDER&*DTE&*&.c3d !/HEIGHT= ; Set_Subject_Weight /CALIBRATION_FILE=:FOLDER&*DTE&*&.c3d !/WEIGHT= ; Set_Model_Pose_Algorithm !/CALIBRATION_FILE= /ALGORITHM=Inverse Kinematics /OPTIMIZER=LEVENBERG_MARQUARDT ; ! ! Inverse Kinematics Info ! ! IK_DEGREES_OF_FREEDOM !/CALIBRATION_FILE= /SEGMENT_NAME=RPV /PARENT_NAME=LAB !/TRANSLATION_X=TRUE !/TRANSLATION_Y=TRUE !/TRANSLATION_Z=TRUE</pre>	<pre>!/ROTATION_1=TRUE !/ROTATION_1_DIRECTION=1+0+0 !/ROTATION_2=TRUE !/ROTATION_2_DIRECTION=0+1+0 !/ROTATION_3=TRUE !/ROTATION_3_DIRECTION=0+0+1 /WEIGHT_FACTOR=1.000000 /FILTER_FREQUENCY=6.000000 ; IK_DEGREES_OF_FREEDOM !/CALIBRATION_FILE= /SEGMENT_NAME=RTH /PARENT_NAME=RPV /TRANSLATION_X=FALSE /TRANSLATION_Y=FALSE /TRANSLATION_Z=FALSE !/ROTATION_1=TRUE !/ROTATION_1_DIRECTION=1+0+0 !/ROTATION_2=TRUE !/ROTATION_2_DIRECTION=0+1+0 !/ROTATION_3=TRUE !/ROTATION_3_DIRECTION=0+0+1 /WEIGHT_FACTOR=1.000000 /FILTER_FREQUENCY=6.000000 ; IK_DEGREES_OF_FREEDOM !/CALIBRATION_FILE= /SEGMENT_NAME=RSK /PARENT_NAME=RTH /TRANSLATION_X=FALSE /TRANSLATION_Y=FALSE /TRANSLATION_Z=FALSE !/ROTATION_1=TRUE !/ROTATION_1_DIRECTION=1+0+0 /ROTATION_2=FALSE !/ROTATION_2_DIRECTION=0+1+0 /ROTATION_3=FALSE !/ROTATION_3_DIRECTION=0+0+1 /WEIGHT_FACTOR=1.000000 /FILTER_FREQUENCY=6.000000 ; IK_DEGREES_OF_FREEDOM !/CALIBRATION_FILE= /SEGMENT_NAME=RFT /PARENT_NAME=RSK /TRANSLATION_X=FALSE /TRANSLATION_Y=FALSE /TRANSLATION_Z=FALSE !/ROTATION_1=TRUE !/ROTATION_1_DIRECTION=1+0+0 !/ROTATION_2=TRUE !/ROTATION_2_DIRECTION=0+1+0 !/ROTATION_3=TRUE !/ROTATION_3_DIRECTION=0+0+1 /WEIGHT_FACTOR=1.000000 /FILTER_FREQUENCY=6.000000 ; e</pre>
--	--

Build_Model
;

Lowpass_Filter
/SIGNAL_TYPES=TARGET
!/SIGNAL_NAMES=
!/SIGNAL_FOLDER=ORIGINAL
!/RESULT_SUFFIX=
!/RESULT_FOLDER=PROCESSED
!/FILTER_CLASS=BUTTERWORTH
/FREQUENCY_CUTOFF=6
!/NUM_REFLECTED=6
!/TOTAL_BUFFER_SIZE=6
!/NUM_BIDIRECTIONAL_PASSES=1
;

Interpolate
/SIGNAL_TYPES=TARGET
!/SIGNAL_NAMES=
/SIGNAL_FOLDER=PROCESSED
!/RESULT_SUFFIX=
!/RESULT_FOLDER=PROCESSED
/MAXIMUM_GAP=50
!/NUM_FIT=3
!/POLYNOMIAL_ORDER=3
;

Second_Derivative
/SIGNAL_TYPES=TARGET
/SIGNAL_FOLDER=PROCESSED
/RESULT_FOLDER=Acceleration
;

Import_Analog_Signals_From_Amti_Ascii_File
/FREQUENCY=100
/REPLACE_EXISTING_SIGNALS=TRUE
;

Modify_Analog_Parameters
/ANALOG_LABELS=FX1+FY1+FZ1+MX1+MY1+MZ1
/ANALOG_GEN_SCALE=100
/ANALOG_SCALE=1+1+-1+1+1+-1
;

Set_Use_Processed_Analog
/USE_PROCESSED=FALSE
;

Modify_Force_Platform_Parameters
/FP_USED=1
/FP_TYPE=4
/FP_CHANNEL=1+2+3+4+5+6
/FP_ORIGIN=1+1+-44
/FP_CALMATRIX=1.4551+-0+0+0+0+0+1.4581+0+0+0+0+-
0+0+5.7654+0+0+0+0+0+594.7+0+0+0+0+0+588.1+0+0
+0+0+0+0+290.6
!/STORE_CALMATRIX=BYROW
/FP_ZERO=0+0
/FP_ZEROS=0+50
/FP_CORNER1=0+508+0
/FP_CORNER2=464+508+0
/FP_CORNER3=464+0+0
/FP_CORNER4=0+0+0
!/FP_COP_POLYNOMIAL=
!/FP_COP_TRANSLATION=
!/FP_COP_ROTATION=
!/UPDATE_C3D_FILE=FALSE
!/MODIFY_CAL_FILE=FALSE

Event_Threshold
/SIGNAL_TYPES=FORCE
/SIGNAL_NAMES=FP1
!/SIGNAL_FOLDER=ORIGINAL
/EVENT_NAME=Force Begin
!/SELECT_X=FALSE
!/SELECT_Y=FALSE
/SELECT_Z=TRUE
!/SELECT_RESIDUAL=FALSE
/THRESHOLD=10
!/FRAME_WINDOW=8
/RADIUS=12
/FRAME_OFFSET=-1
/ASCENDING=TRUE
!/DESCENDING=FALSE
!
/ENSURE_RANGE_FRAMES_BEFORE_THRESHOLD_CROSSING
=FALSE
/ENSURE_RANGE_FRAMES_AFTER_THRESHOLD_CROSSING=
TRUE
!/START_AT_EVENT=
!/END_AT_EVENT=
/EVENT_INSTANCE=1
;

Event_Threshold
/SIGNAL_TYPES=TARGET
/SIGNAL_NAMES=MALLAT_D
/SIGNAL_FOLDER=PROCESSED
/EVENT_NAME=Foot Close
!/SELECT_X=FALSE
/SELECT_Y=TRUE
/SELECT_Z=FALSE
!/SELECT_RESIDUAL=FALSE
/THRESHOLD=-0.05
!/FRAME_WINDOW=8
!/FRAME_OFFSET=0
/ASCENDING=TRUE
/DESCENDING=FALSE
!
/ENSURE_RANGE_FRAMES_BEFORE_THRESHOLD_CROSSING
=FALSE
!
/ENSURE_RANGE_FRAMES_AFTER_THRESHOLD_CROSSING=
FALSE
!/START_AT_EVENT=
!/END_AT_EVENT=
/EVENT_INSTANCE=1
;

Event_Threshold
/SIGNAL_TYPES=TARGET
/SIGNAL_NAMES=MALLAT_D
/SIGNAL_FOLDER=Acceleration
/EVENT_NAME=Foot Touch
!/SELECT_X=FALSE
!/SELECT_Y=FALSE
/SELECT_Z=TRUE
!/SELECT_RESIDUAL=FALSE
/THRESHOLD=0
/FRAME_WINDOW=4
/FRAME_OFFSET=-1
/ASCENDING=TRUE
!/DESCENDING=FALSE

```

!
/ENSURE_RANGE_FRAMES_BEFORE_THRESHOLD_CROSSING
=FALSE
!
/ENSURE_RANGE_FRAMES_AFTER_THRESHOLD_CROSSING=
FALSE
/START_AT_EVENT=FOOT CLOSE
!/END_AT_EVENT=
/EVENT_INSTANCE=1
;

Set_Pipeline_Parameter_To_List_Of_Tagged_Files
/PARAMETER_NAME=FILES
/TAG_NAME=ALL_FILES
!/GET_CURRENT_SELECTED_FILES=false
!/USE_SHORT_FILENAMES=false
;

For_Each
/ITERATION_PARAMETER_NAME=INDEX2
/ITEMS=:FILES
;

Select_Active_File
/FILE_NAME=:INDEX2
;

Metric_Frames_Between_Events
/RESULT_METRIC_NAME=Shift
!/RESULT_METRIC_FOLDER=PROCESSED
/EVENT_SEQUENCE=Foot Touch+Force Begin
/EXCLUDE_EVENTS=
/GENERATE_MEAN_AND_STDDEV=FALSE
!/APPEND_TO_EXISTING_VALUES=FALSE
;

Metric_Frames_Between_Events
/RESULT_METRIC_NAME=Shift
!/RESULT_METRIC_FOLDER=PROCESSED
/EVENT_SEQUENCE=Force Begin+Foot Touch
/EXCLUDE_EVENTS=
/GENERATE_MEAN_AND_STDDEV=FALSE
/APPEND_TO_EXISTING_VALUES=TRUE
;

Set_Pipeline_Parameter_To_Data_Value
/PARAMETER_NAME=Shift
/SIGNAL_TYPES=METRIC
/SIGNAL_NAMES=Shift
/SIGNAL_FOLDER=PROCESSED
/SIGNAL_COMPONENTS=ALL_COMPONENTS
;

Add_Constant_To_Signals
/SIGNAL_TYPES=METRIC
/SIGNAL_NAMES=Shift
/SIGNAL_FOLDER=PROCESSED
/RESULT_NAMES=Shift50
/CONSTANT=50
;

Set_Pipeline_Parameter_To_Data_Value
/PARAMETER_NAME=Shift50
/SIGNAL_TYPES=METRIC
/SIGNAL_NAMES=Shift50
/SIGNAL_FOLDER=PROCESSED
/SIGNAL_COMPONENTS=ALL_COMPONENTS
;

Shift_Frames
/SIGNAL_TYPES=ANALOG
!/SIGNAL_NAMES=
!/SIGNAL_FOLDER=PROCESSED
/FRAME_SHIFT=:Shift
/REPLACEMENT_VALUE=0
;

Set_Use_Processed_Analog
/USE_PROCESSED=TRUE
;

Modify_Force_Platform_Parameters
/FP_USED=1
/FP_TYPE=4
/FP_CHANNEL=1+2+3+4+5+6
/FP_ORIGIN=1+1+-44
/FP_CALMATRIX=1.4551+-0+0+0+0+0+1.4581+0+0+0+-
0+0+5.7654+0+0+0+0+0+594.7+0+0+0+0+0+588.1+0+0
+0+0+0+290.6
/FP_ZERO=0+0
/FP_ZEROS=:Shift+:Shift50
/FP_CORNER1=0+508+0
/FP_CORNER2=464+508+0
/FP_CORNER3=464+0+0
/FP_CORNER4=0+0+0
!/FP_COP_POLYNOMIAL=
!/FP_COP_TRANSLATION=
!/FP_COP_ROTATION=
!/UPDATE_C3D_FILE=FALSE
;

End_For_Each
/ITERATION_PARAMETER_NAME=INDEX2
;

Select_Active_File
/FILE_NAME=ALL_FILES
;

Lowpass_Filter
/SIGNAL_TYPES=FORCE
/SIGNAL_FOLDER=ORIGINAL
/FREQUENCY_CUTOFF=20
;

Event_Threshold
/SIGNAL_TYPES=FORCE
!/SIGNAL_NAMES=
/SIGNAL_FOLDER=PROCESSED
/EVENT_NAME=INIC
!/SELECT_X=FALSE
!/SELECT_Y=FALSE
/SELECT_Z=TRUE
!/SELECT_RESIDUAL=FALSE
/THRESHOLD=10
!/FRAME_WINDOW=8
/RADIUS=20
/FRAME_OFFSET=-1
/ASCENDING=TRUE
!/DESCENDING=FALSE
!
/ENSURE_RANGE_FRAMES_BEFORE_THRESHOLD_CROSSING
=FALSE
/ENSURE_RANGE_FRAMES_AFTER_THRESHOLD_CROSSING=
TRUE
!/START_AT_EVENT=

```

```
!/END_AT_EVENT=  
/EVENT_INSTANCE=0  
;
```

```
Event_Threshold  
/SIGNAL_TYPES=FORCE  
!/SIGNAL_NAMES=  
/SIGNAL_FOLDER=PROCESSED  
/EVENT_NAME=FIM  
!/SELECT_X=FALSE  
!/SELECT_Y=FALSE  
/SELECT_Z=TRUE  
!/SELECT_RESIDUAL=FALSE  
/THRESHOLD=10  
/FRAME_WINDOW=12  
!/FRAME_OFFSET=0  
!/ASCENDING=FALSE  
/DESCENDING=TRUE  
/ENSURE_RANGE_FRAMES_BEFORE_THRESHOLD_CROSSING  
=TRUE  
!  
/ENSURE_RANGE_FRAMES_AFTER_THRESHOLD_CROSSING=  
FALSE  
!/START_AT_EVENT=  
!/END_AT_EVENT=  
/EVENT_INSTANCE=0  
;
```

```
Multiply_Signals_By_Constant  
/SIGNAL_TYPES=METRIC  
/SIGNAL_NAMES=MASS  
/SIGNAL_FOLDER=PROCESSED  
/RESULT_NAMES=WEIGHT  
/CONSTANT=9.78622  
;
```

```
Multiply_Signals  
/SIGNAL_TYPES=METRIC+METRIC  
/SIGNAL_NAMES=HEIGHT+WEIGHT  
/SIGNAL_FOLDER=PROCESSED+PROCESSED  
/RESULT_NAME=BWH  
!/RESULT_FOLDER=PROCESSED  
;
```

```
Divide_Signals  
/SIGNAL_TYPES=FORCE+METRIC  
/SIGNAL_NAMES=FP1+WEIGHT  
/SIGNAL_FOLDER=ORIGINAL+PROCESSED  
/RESULT_NAME=F/m  
!/RESULT_FOLDER=PROCESSED  
;
```

```
Interpolate  
/SIGNAL_TYPES=TARGET  
!/SIGNAL_NAMES=  
/SIGNAL_FOLDER=PROCESSED  
!/RESULT_SUFFIX=  
!/RESULT_FOLDER=PROCESSED  
/MAXIMUM_GAP=50  
!/NUM_FIT=3  
!/POLYNOMIAL_ORDER=3
```

```
Automatic_Gait_Events  
!/SELECT_X=FALSE  
!/SELECT_Y=FALSE  
!/SELECT_Z=TRUE  
!/FRAME_WINDOW=8  
!/USE_TPR=TRUE
```

```
;  
  
Compute_Model_Based_Data  
/RESULT_NAME=Ângulo do Tornozelo  
/FUNCTION=JOINT_ANGLE  
/SEGMENT=RMF  
/REFERENCE_SEGMENT=RSK  
/RESOLUTION_COORDINATE_SYSTEM=  
!/USE_CARDAN_SEQUENCE=FALSE  
!/NORMALIZATION=FALSE  
!/NORMALIZATION_METHOD=  
!/NORMALIZATION_METRIC=  
!/NEGATEX=FALSE  
!/NEGATEY=FALSE  
!/NEGATEZ=FALSE  
!/AXIS1=X  
!/AXIS2=Y  
!/AXIS3=Z  
;
```

```
Metric_Event_Count  
/RESULT_METRIC_NAME=Toe Off Times  
!/RESULT_METRIC_FOLDER=PROCESSED  
/EVENT_NAME=RTO  
!/TIME_INTERVAL=  
!/EVENT_SEQUENCE=  
!/EXCLUDE_EVENTS=  
/GENERATE_COUNT_TOTAL_IN_GLOBAL=FALSE  
;
```

```
Metric_Event_Count  
/RESULT_METRIC_NAME=Heel Strike Times  
!/RESULT_METRIC_FOLDER=PROCESSED  
/EVENT_NAME=RHS  
!/TIME_INTERVAL=  
!/EVENT_SEQUENCE=  
!/EXCLUDE_EVENTS=  
/GENERATE_COUNT_TOTAL_IN_GLOBAL=FALSE  
;
```

```
Metric_Time_Between_Events  
/RESULT_METRIC_NAME=Stride Time for HS  
!/RESULT_METRIC_FOLDER=PROCESSED  
/EVENT_SEQUENCE=RHS+RHS  
/EXCLUDE_EVENTS=  
/GENERATE_MEAN_AND_STDDEV=FALSE  
!/APPEND_TO_EXISTING_VALUES=FALSE  
;
```

```
Metric_Time_Between_Events  
/RESULT_METRIC_NAME=Stride Time for TO  
!/RESULT_METRIC_FOLDER=PROCESSED  
/EVENT_SEQUENCE=RTO+RTO  
/EXCLUDE_EVENTS=  
/GENERATE_MEAN_AND_STDDEV=FALSE  
!/APPEND_TO_EXISTING_VALUES=FALSE  
;
```

```
Metric_Vector_Between_Events  
/RESULT_METRIC_NAME=Stride Length for HS  
!/RESULT_METRIC_FOLDER=PROCESSED  
!/GENERATE_VECTOR_LENGTH_METRIC=FALSE  
/START_SIGNAL_TYPE=KINETIC_KINEMATIC  
/START_SIGNAL_NAME=CGPos  
/START_SIGNAL_FOLDER=RFT  
/END_SIGNAL_TYPE=KINETIC_KINEMATIC  
/END_SIGNAL_NAME=CGPos  
/END_SIGNAL_FOLDER=RFT
```



```
/EVENT_SEQUENCE=RHS+RHS
/EXCLUDE_EVENTS=
/GENERATE_MEAN_AND_STDDEV=FALSE
!/APPEND_TO_EXISTING_VALUES=FALSE
!/RETAIN_NO_DATA_VALUES=FALSE
;
```

```
Metric_Vector_Between_Events
/RESULT_METRIC_NAME=Stride Length for TO
!/RESULT_METRIC_FOLDER=PROCESSED
!/GENERATE_VECTOR_LENGTH_METRIC=FALSE
/START_SIGNAL_TYPE=KINETIC_KINEMATIC
/START_SIGNAL_NAME=CGPos
/START_SIGNAL_FOLDER=RFT
/END_SIGNAL_TYPE=KINETIC_KINEMATIC
/END_SIGNAL_NAME=CGPos
/END_SIGNAL_FOLDER=RFT
/EVENT_SEQUENCE=RTO+RTO
/EXCLUDE_EVENTS=
/GENERATE_MEAN_AND_STDDEV=FALSE
!/APPEND_TO_EXISTING_VALUES=FALSE
!/RETAIN_NO_DATA_VALUES=FALSE
;
```

```
Compute_Model_Based_Data
/RESULT_NAME=Ângulo do Pé com o Chão
/FUNCTION=JOINT_ANGLE
/SEGMENT=RMF
!/REFERENCE_SEGMENT=LAB
/RESOLUTION_COORDINATE_SYSTEM=
!/USE_CARDAN_SEQUENCE=FALSE
/NORMALIZATION=TRUE
/NORMALIZATION_METHOD=DEFAULT_NORMALIZATION
!/NORMALIZATION_METRIC=
/NEGATEX=FALSE
!/NEGATEY=FALSE
!/NEGATEZ=FALSE
!/AXIS1=X
!/AXIS2=Y
!/AXIS3=Z
;
```

```
Second_Derivative
/SIGNAL_TYPES=LINK_MODEL_BASED
/SIGNAL_NAMES=Ângulo do Pé com o Chão
!/SIGNAL_FOLDER=ORIGINAL
/RESULT_NAMES=Aceleração do Ângulo do Pé com o Chão
/RESULT_TYPES=LINK_MODEL_BASED
/RESULT_FOLDER=Aceleração
!/RESULT_SUFFIX=
;
```

```
Compute_Model_Based_Data
/RESULT_NAME=Potência do Tornozelo
/FUNCTION=JOINT_POWER
/SEGMENT=RFT
/REFERENCE_SEGMENT=
/RESOLUTION_COORDINATE_SYSTEM=RSK
!/USE_CARDAN_SEQUENCE=FALSE
/NORMALIZATION=TRUE
/NORMALIZATION_METHOD=NORMALIZE_TO_LOCAL_METRIC
/NORMALIZATION_METRIC=MASS
!/NEGATEX=FALSE
!/NEGATEY=FALSE
!/NEGATEZ=FALSE
!/AXIS1=X
!/AXIS2=Y
```

```
!/AXIS3=Z
;
```

```
Compute_Model_Based_Data
/RESULT_NAME=Momento do Tornozelo
/FUNCTION=JOINT_MOMENT
/SEGMENT=RFT
/REFERENCE_SEGMENT=
/RESOLUTION_COORDINATE_SYSTEM=RSK
/USE_CARDAN_SEQUENCE=TRUE
/NORMALIZATION=TRUE
/NORMALIZATION_METHOD=NORMALIZE_TO_LOCAL_METRIC
/NORMALIZATION_METRIC=BWH
/NEGATEX=TRUE
!/NEGATEY=FALSE
!/NEGATEZ=FALSE
!/AXIS1=X
!/AXIS2=Y
!/AXIS3=Z
;
```

```
Compute_Model_Based_Data
/RESULT_NAME=Ângulo do Joelho
/FUNCTION=JOINT_ANGLE
/SEGMENT=Right Virtual Shank
/REFERENCE_SEGMENT=RTH
/RESOLUTION_COORDINATE_SYSTEM=
!/USE_CARDAN_SEQUENCE=FALSE
!/NORMALIZATION=FALSE
!/NORMALIZATION_METHOD=
!/NORMALIZATION_METRIC=
/NEGATEX=TRUE
!/NEGATEY=FALSE
!/NEGATEZ=FALSE
!/AXIS1=X
!/AXIS2=Y
!/AXIS3=Z
;
```

```
Compute_Model_Based_Data
/RESULT_NAME=Momento do Joelho
/FUNCTION=JOINT_MOMENT
/SEGMENT=RSK
/REFERENCE_SEGMENT=
/RESOLUTION_COORDINATE_SYSTEM=RTH
/USE_CARDAN_SEQUENCE=TRUE
/NORMALIZATION=TRUE
/NORMALIZATION_METHOD=NORMALIZE_TO_LOCAL_METRIC
/NORMALIZATION_METRIC=BWH
!/NEGATEX=FALSE
/NEGATEY=TRUE
!/NEGATEZ=FALSE
!/AXIS1=X
!/AXIS2=Y
!/AXIS3=Z
;
```

```
Compute_Model_Based_Data
/RESULT_NAME=Ângulo do Quadril
/FUNCTION=JOINT_ANGLE
/SEGMENT=Right Virtual Thigh
/REFERENCE_SEGMENT=RPV
/RESOLUTION_COORDINATE_SYSTEM=
!/USE_CARDAN_SEQUENCE=FALSE
!/NORMALIZATION=FALSE
!/NORMALIZATION_METHOD=
```

```
! /NORMALIZATION_METRIC=
! /NEGATEX=FALSE
! /NEGATEY=FALSE
! /NEGATEZ=FALSE
! /AXIS1=X
! /AXIS2=Y
! /AXIS3=Z
;
```

```
Compute_Model_Based_Data
/RESULT_NAME=Momento do Quadril
/FUNCTION=JOINT_MOMENT
/SEGMENT=RTH
/REFERENCE_SEGMENT=
/RESOLUTION_COORDINATE_SYSTEM=RPV
/USE_CARDAN_SEQUENCE=TRUE
/NORMALIZATION=TRUE
/NORMALIZATION_METHOD=NORMALIZE_TO_LOCAL_METRIC
/NORMALIZATION_METRIC=BWH
/NEGATEX=TRUE
/NEGATEY=TRUE
! /NEGATEZ=FALSE
! /AXIS1=X
! /AXIS2=Y
! /AXIS3=Z
;
```

```
Compute_Model_Based_Data
/RESULT_NAME=Toe-Out
/FUNCTION=JOINT_ANGLE
/SEGMENT=RFT
! /REFERENCE_SEGMENT=LAB
/RESOLUTION_COORDINATE_SYSTEM=
! /USE_CARDAN_SEQUENCE=FALSE
! /NORMALIZATION=FALSE
! /NORMALIZATION_METHOD=
! /NORMALIZATION_METRIC=
! /NEGATEX=FALSE
! /NEGATEY=FALSE
/NEGATEZ=TRUE
! /AXIS1=X
! /AXIS2=Y
! /AXIS3=Z
;
```

```
Compute_Model_Based_Data
/RESULT_NAME=Velocidade da Pelve
/FUNCTION=SEG_VELOCITY
/SEGMENT=RPV
/REFERENCE_SEGMENT=
;
```

```
Recalc
;
```

```
Multiply_Signals_By_Constant
/SIGNAL_TYPES=LINK_MODEL_BASED
/SIGNAL_NAMES=Momento do Tornozelo
/CONSTANT=100
;
```

```
Multiply_Signals_By_Constant
/SIGNAL_TYPES=LINK_MODEL_BASED
/SIGNAL_NAMES=Momento do Joelho
/CONSTANT=100
;
```

```
Multiply_Signals_By_Constant
/SIGNAL_TYPES=LINK_MODEL_BASED
/SIGNAL_NAMES=Momento do Quadril
/CONSTANT=100
;
```

```
Set_Pipeline_Parameter_To_Folder_Path
/PARAMETER_NAME=FOLDER
/PARAMETER_VALUE=:FOLDER
! /PARAMETER_VALUE_SEARCH_FOR=
! /PARAMETER_VALUE_REPLACE_WITH=
! /PARAMETER_VALUE_APPEND=
;
```

```
Export_Data_To_Ascii_File
/FILE_NAME=:FOLDER&at.txt
/SIGNAL_TYPES=LINK_MODEL_BASED
/SIGNAL_NAMES=Ângulo do Tornozelo+Ângulo do Tornozelo
/SIGNAL_COMPONENTS=X+Y
/EVENT_SEQUENCE=INIC+FIM
/NORMALIZE_DATA=TRUE
;
```

```
Export_Data_To_Ascii_File
/FILE_NAME=:FOLDER&mt_norm.txt
/SIGNAL_TYPES=DERIVED
/SIGNAL_NAMES=Momento do Tornozelo+Momento do Tornozelo
/SIGNAL_FOLDER=PROCESSED+PROCESSED
/SIGNAL_COMPONENTS=X+Y
/EVENT_SEQUENCE=INIC+FIM
/NORMALIZE_DATA=TRUE
;
```

```
Export_Data_To_Ascii_File
/FILE_NAME=:FOLDER&mt_ao_norm.txt
/SIGNAL_TYPES=DERIVED
/SIGNAL_NAMES=Momento do Tornozelo+Momento do Tornozelo
/SIGNAL_FOLDER=PROCESSED+PROCESSED
/SIGNAL_COMPONENTS=X+Y
/EVENT_SEQUENCE=INIC+FIM
/NORMALIZE_DATA=FALSE
;
```

```
Export_Data_To_Ascii_File
/FILE_NAME=:FOLDER&pt.txt
/SIGNAL_TYPES=LINK_MODEL_BASED
/SIGNAL_NAMES=Potência do Tornozelo+Potência do Tornozelo
! /SIGNAL_FOLDER=ORIGINAL
/SIGNAL_COMPONENTS=X+Y
! /START_LABEL=
! /END_LABEL=
/EVENT_SEQUENCE=INIC+FIM
! /EXCLUDE_EVENTS=
! /USE_POINT_RATE=FALSE
/NORMALIZE_DATA=TRUE
/NORMALIZE_POINTS=101+101
! /EXPORT_MEAN_AND_STD_DEV=FALSE
! /USE_P2D_FORMAT=FALSE
! /USE_SHORT_FILENAME=FALSE
;
```

```
Export_Data_To_Ascii_File
/FILE_NAME=:FOLDER&passada.txt
/SIGNAL_TYPES=METRIC
```

```

/SIGNAL_NAMES=Heel Strike Times+Stride Length for
HS+Stride Time for HS+Toe Off Times+Stride Length for
TO+Stride Time for TO
/SIGNAL_FOLDER=PROCESSED
!/SIGNAL_COMPONENTS=
!/START_LABEL=
!/END_LABEL=
!/EVENT_SEQUENCE=
!/EXCLUDE_EVENTS=
!/USE_POINT_RATE=FALSE
!/NORMALIZE_DATA=FALSE
!/NORMALIZE_POINTS=101
!/EXPORT_MEAN_AND_STD_DEV=FALSE
!/USE_P2D_FORMAT=FALSE
!/USE_SHORT_FILENAME=FALSE
;

```

```

Export_Data_To_Ascii_File
/FILE_NAME=::FOLDER&apc.txt
/SIGNAL_TYPES=LINK_MODEL_BASED
/SIGNAL_NAMES=Ângulo do Pé com o Chão
!/SIGNAL_FOLDER=ORIGINAL
!/SIGNAL_COMPONENTS=
!/START_LABEL=
!/END_LABEL=
/EVENT_SEQUENCE=INIC+FIM
!/EXCLUDE_EVENTS=
!/USE_POINT_RATE=FALSE
/NORMALIZE_DATA=TRUE
!/NORMALIZE_POINTS=101
!/EXPORT_MEAN_AND_STD_DEV=FALSE
!/USE_P2D_FORMAT=FALSE
!/USE_SHORT_FILENAME=FALSE
;

```

```

Export_Data_To_Ascii_File
/FILE_NAME=::FOLDER&acct.txt
/SIGNAL_TYPES=LINK_MODEL_BASED
/SIGNAL_NAMES=Aceleração do Ângulo do Pé com o Chão
/SIGNAL_FOLDER=Aceleração
/SIGNAL_COMPONENTS=X
!/START_LABEL=
!/END_LABEL=
/EVENT_SEQUENCE=INIC+FIM
!/EXCLUDE_EVENTS=
!/USE_POINT_RATE=FALSE
!/NORMALIZE_DATA=FALSE
!/NORMALIZE_POINTS=101
!/EXPORT_MEAN_AND_STD_DEV=FALSE
!/USE_P2D_FORMAT=FALSE
!/USE_SHORT_FILENAME=FALSE
;

```

```

Export_Data_To_Ascii_File
/FILE_NAME=::FOLDER&at_ao_norm.txt
/SIGNAL_TYPES=LINK_MODEL_BASED
/SIGNAL_NAMES=Ângulo do Tornozelo
/SIGNAL_COMPONENTS=X
/EVENT_SEQUENCE=INIC+FIM
/NORMALIZE_DATA=FALSE
;

```

```

Export_Data_To_Ascii_File
/FILE_NAME=::FOLDER&aj.txt
/SIGNAL_TYPES=LINK_MODEL_BASED
/SIGNAL_NAMES=Ângulo do Joelho+Ângulo do Joelho
/SIGNAL_COMPONENTS=X+Y
/EVENT_SEQUENCE=INIC+FIM

```

```

/NORMALIZE_DATA=TRUE
;

```

```

Export_Data_To_Ascii_File
/FILE_NAME=::FOLDER&mj_norm.txt
/SIGNAL_TYPES=DERIVED
/SIGNAL_NAMES=Momento do Joelho+Momento do Joelho
/SIGNAL_FOLDER=PROCESSED+PROCESSED
/SIGNAL_COMPONENTS=X+Y
/EVENT_SEQUENCE=INIC+FIM
/NORMALIZE_DATA=TRUE
;

```

```

Export_Data_To_Ascii_File
/FILE_NAME=::FOLDER&mj_ao_norm.txt
/SIGNAL_TYPES=DERIVED
/SIGNAL_NAMES=Momento do Joelho+Momento do Joelho
/SIGNAL_FOLDER=PROCESSED+PROCESSED
/SIGNAL_COMPONENTS=X+Y
/EVENT_SEQUENCE=INIC+FIM
/NORMALIZE_DATA=FALSE
;

```

```

Export_Data_To_Ascii_File
/FILE_NAME=::FOLDER&aq.txt
/SIGNAL_TYPES=LINK_MODEL_BASED
/SIGNAL_NAMES=Ângulo do Quadril+Ângulo do Quadril
/SIGNAL_COMPONENTS=X+Y
/EVENT_SEQUENCE=INIC+FIM
/NORMALIZE_DATA=TRUE
;

```

```

Export_Data_To_Ascii_File
/FILE_NAME=::FOLDER&mq_norm.txt
/SIGNAL_TYPES=DERIVED
/SIGNAL_NAMES=Momento do Quadril+Momento do
Quadril
/SIGNAL_FOLDER=PROCESSED
/SIGNAL_COMPONENTS=X+Y
/EVENT_SEQUENCE=INIC+FIM
/NORMALIZE_DATA=TRUE
;

```

```

Export_Data_To_Ascii_File
/FILE_NAME=::FOLDER&mq_ao_norm.txt
/SIGNAL_TYPES=DERIVED
/SIGNAL_NAMES=Momento do Quadril+Momento do
Quadril
/SIGNAL_FOLDER=PROCESSED
/SIGNAL_COMPONENTS=X+Y
/EVENT_SEQUENCE=INIC+FIM
/NORMALIZE_DATA=FALSE
;

```

```

Export_Data_To_Ascii_File
/FILE_NAME=::FOLDER&frsy.txt
/SIGNAL_TYPES=DERIVED
/SIGNAL_NAMES=F/m
/SIGNAL_FOLDER=PROCESSED
/SIGNAL_COMPONENTS=Y
/EVENT_SEQUENCE=INIC+FIM
/NORMALIZE_DATA=TRUE
;

```

```

Export_Data_To_Ascii_File
/FILE_NAME=::FOLDER&frsz.txt
/SIGNAL_TYPES=DERIVED
/SIGNAL_NAMES=F/m

```

```
/SIGNAL_FOLDER=PROCESSED  
/SIGNAL_COMPONENTS=Z  
/EVENT_SEQUENCE=INIC+FIM  
/NORMALIZE_DATA=TRUE  
;
```

```
Export_Data_To_Ascii_File  
/FILE_NAME=::FOLDER&vp.txt  
/SIGNAL_TYPES=LINK_MODEL_BASED  
/SIGNAL_NAMES=Velocidade da Pelve  
/SIGNAL_COMPONENTS=Y  
/EVENT_SEQUENCE=INIC+FIM  
/NORMALIZE_DATA=TRUE  
;
```

```
Export_Data_To_Ascii_File  
/FILE_NAME=::FOLDER&toe.txt  
/SIGNAL_TYPES=LINK_MODEL_BASED  
/SIGNAL_NAMES=Toe-Out  
/SIGNAL_COMPONENTS=Z  
/EVENT_SEQUENCE=INIC+FIM  
/NORMALIZE_DATA=TRUE  
;
```

```
File_Save_As  
/FILE_NAME=::FOLDER&andar.cmo  
;
```

APÊNDICE C - ROTINA EM MATLAB PARA EXTRAIR VARIÁVEIS EXPORTADAS PELO VISUAL 3D

%% Comentários

% Modo de Uso:

%1. Abra o Matlab

%2. Digite o nome da rotina [run diabetest]

%3. Deverá aparecer um arquivo de excel chamado resultados.xls com os valores das variáveis

%% Clean Up

fclose all

clear

clc

%% Importar dados

d=uigetdir('C:\Users\Licia\V3D e AMASS\','escolha o
sujeito'); %escolher o diretorio

op=cd; %salva o diretorio anterior na variavel dd

cd(d); %vai para o diretorio escolhido

data=importdata('at.txt');

atornozelo=data.data(:,2:2:end); %o mesmo para
tornozelo

data=importdata('mt_norm.txt'); %o mesmo para os
momentos

mtornozelo=data.data(:,2:2:end);

data=importdata('frsz.txt'); %a força também é
importada

frsz=data.data(:,2:end); %frsz(z)

data=importdata('pt.txt');

ptornozelo=data.data(:,2:2:end);

data=importdata('apc.txt');

apechao=data.data(:,2:end);

data=importdata('mt_nao_norm.txt');

mtornozelonao=data.data(:,2:2:end);

fid=fopen('passada.txt');

col=textscan(fid,'%s','Delimiter','\t');

col=regexp(col{1,1},'S\d+\w+_d+', 'match');

col=col(~cellfun('isempty',col));

col=size(col,1)+1;

frewind(fid);

filenames=textscan(fid,'%s',col,'Delimiter','\t');

filenames=filenames{1,1};

filenames=cell2mat(filenames);

filenames=regexp(filenames,'S\d+\w+_d+', 'match');

varnames=textscan(fid,'%s',col,'Delimiter','\t');

varnames=varnames{1,1};

idx=textscan(fid,'%s',col*2,'Delimiter','\t');

xyz=textscan(fid,'%s',col,'Delimiter','\t');

xyz=xyz{1,1};

numbers=textscan(fid,'%s',col,'Delimiter','\t');

numbers=numbers{1,1};

numbers=str2double(numbers);

numbers2=textscan(fid,'%s',col,'Delimiter','\t');

numbers2=numbers2{1,1};

numbers2=str2double(numbers2);

if numel(numbers)==numel(numbers2)

passada=[filenames;varnames(2:end);xyz(2:end);num2cel
l([numbers(2:end);numbers2(2:end)]));

elseif isempty(numbers2)&&numel(numbers)-
1==numel(filenames)

passada=[filenames;varnames(2:end);xyz(2:end);num2cel
l([numbers(2:end);num2cell(nan(1,numel(numbers)-1))]);
elseif isempty(numbers2)&&numel(numbers)-
1<numel(filenames)

dif=numel(filenames)-(numel(numbers)-1);

passada=[filenames;varnames(2:end);xyz(2:end);num2cel
l([numbers(2:end)

nan(1,dif)]);num2cell(nan(1,numel(numbers))));

else

dif=numel(numbers)-numel(numbers2);

passada=[filenames;varnames(2:end);xyz(2:end);num2cel
l([numbers(2:end);num2cell([numbers2(2:end)

nan(1,dif)]));

end

fclose(fid)

clear ans col data filenames varnames numbers
numbers2 xyz dif

%clear apaga os itens do workspace

%clc apaga dados da command window

%% LOOPS

atornozelowinter=[0.0200000000000000,-

0.899667111747178,-1.53189736986782,-

1.95934288183959,-2.26465575514014,-

2.53048809724715,-2.83949201563826,-

3.27180807808745,-3.80994074638812,-

4.30956172729777,-4.61790638111418,-

4.63542282151867,-4.42067362081427,-

4.06145428063077,-3.63795186895736,-

3.17412237390829,-2.66871884716336,-

2.12074086210986,-1.53759227224687,-

0.935081211185222,-

0.329368710498031,0.266035368657715,0.8435362764

78021,1.39633961649207,1.91846944293964,2.4083766

2919899,2.86600187593639,3.29124155066751,3.68331

186664908,4.04090545304248,4.36272393813766,4.649

20727132053,4.90374197689361,5.13000000000000,5.3

3131785403984,5.50969032544155,5.66677676889058,

5.80441133058318,5.92623263700588,6.036943861193

22,6.14122418204575,6.24228512155058,6.3414316634

5353,6.43984127646832,6.53856155263720,6.63825417

313906,6.73950947017502,6.84299282983398,6.949924

33334437,7.06177267793799,7.17994667280099,7.3044

5072957932,7.43388486237872,7.56678912667299,7.70

193722963619,7.83862418624533,7.97621554783980,8.

11403124550036,8.25114446040437,8.38654533109110

,8.51924824444735,8.64863135085661,8.774352826562

39,8.89607509836963,9.01323214343496,9.1248707009

0418,9.23000000000000,9.32739762338172,9.41491456

745505,9.49017018206229,9.55075736682908,9.593995

95952329,9.61704470606846,9.61700579223357,9.5888

6356891336,9.52485124459352,9.41701858536334,9.25

797413233196,9.04198675057489,8.76363227350939,8.

41720245592979,7.99488953405783,7.48794473367679

,6.88780484410387,6.19027670669083,5.395537214824

09,4.50395803689615,3.51692266297339,2.4380720909

1337,1.27135277417330,0.0215147978537187,-

1.30234508686862,-2.68966727670356,-

```

4.12971017351917,-5.60902549190826,-
7.11208133323944,-8.62329220111344,-
10.1270725991310,-11.6078370308930,-
13.0500000000000,-14.4379760100529];
mtornozelowinter=[0.0110000000000000,0.0083000000
0000000,0.005600000000000000,0.00290000000000000,-
0.0112000000000000,-0.0310000000000000,-
0.0508000000000000,-0.0684000000000000,-
0.0816000000000000,-0.0948000000000000,-
0.1080000000000000,-0.1047000000000000,-
0.1014000000000000,-0.0981000000000000,-
0.0866000000000000,-0.0710000000000000,-
0.0554000000000000,-0.0378000000000000,-
0.0162000000000000,0.0053999999999999,0.0270000
00000000,0.0495000000000000,0.0720000000000000,
0.0945000000000000,0.1168000000000000,0.139000000
000000,0.1612000000000000,0.1831000000000000,0.2044
0000000000,0.2257000000000000,0.2470000000000000,
0.2671000000000000,0.2872000000000000,0.3073000000
00000,0.3260000000000000,0.3440000000000000,0.36200
0000000000,0.3794000000000000,0.3956000000000000,0.
4118000000000000,0.4280000000000000,0.4430000000000
000,0.4580000000000000,0.4730000000000000,0.4878000
00000000,0.5025000000000000,0.5172000000000000,0.53
23000000000000,0.5482000000000000,0.564100000000000
0,0.5800000000000000,0.5986000000000000,0.617200000
000000,0.6358000000000000,0.6568000000000000,0.6790
0000000000,0.7012000000000000,0.7249000000000000,
0.7516000000000000,0.7783000000000000,0.80500000000
00000,0.8368000000000000,0.8686000000000000,0.90040
0000000000,0.9350000000000000,0.9710000000000000,1.
0070000000000000,1.0438000000000000,1.082200000000000
,1.1206000000000000,1.1590000000000000,1.1956000000000
00,1.2322000000000000,1.2688000000000000,1.30080000000
0000,1.3305000000000000,1.3602000000000000,1.38570000
000000,1.4028000000000000,1.4199000000000000,1.437000
00000000,1.4364000000000000,1.4358000000000000,1.4352
0000000000,1.4190000000000000,1.3950000000000000,1.37
100000000000,1.3372000000000000,1.2838000000000000,1.
2304000000000000,1.1770000000000000,1.091500000000000
,1.0060000000000000,0.9205000000000000,0.822400000000
0000,0.7180000000000000,0.6136000000000000,0.513600
000000001,0.4224000000000000,0.3312000000000000,0.2
40000000000000];
h=figure('Position',[250 150 1100 600],'Color','w');
axes1 = axes('Parent',h);
xlim(axes1,[0 100]);
box(axes1,'on');
hold(axes1,'all');
subplot(2,1,1)
plot(atornozelowinter,'LineWidth',30,'Color',[1 .82 1]);
hold on
plot(atornozelox,'LineWidth',3,'Color',[.8 .8 .8]);
title('ADM do tornozelo');
subplot(2,1,2)
plot(mtornozelowinter*5,'LineWidth',30,'Color',[1 .82 1]);
hold on
plot(mtornozelox,'LineWidth',3,'Color',[.8 .8 .8]);
title('Momento do Tornozelo');
aescolha=menu('Está bom?','Sim','Não');
close(h)
if aescolha==2
    h=figure('Position',[250 150 1100 600],'Color','w');
    axes1 = axes('Parent',h);
    xlim(axes1,[0 100]);
    box(axes1,'on');
    hold(axes1,'all');
    idx=1;

```

```

idx2=1;
while idx<=size(atornozelox,2)
    subplot(2,1,1)
    plot(atornozelox,'LineWidth',3,'Color',[.8 .8 .8]);
    hold on
    plot(atornozelox(:,idx),'mo','LineWidth',2);
    hold off
    subplot(2,1,2)
    plot(mtornozelox,'LineWidth',3,'Color',[.8 .8 .8]);
    hold on
    plot(mtornozelox(:,idx),'bo','LineWidth',2);
    hold off
    escolhaluxooulixo=menu('Descarto?','Sim','Não');
    if escolhaluxooulixo==1
        temp=stridedel(idx2,1)=idx2;
        atornozelox(:,idx)=[];
        mtornozelox(:,idx)=[];
        mtornozelonaox(:,idx)=[];
        ptornozelox(:,idx)=[];
        frsz(:,idx)=[];
        apechao(:,idx)=[];
        idx=idx-1;
    else
        end
        idx=idx+1;
        idx2=idx2+1;
    end
end
close(h)
else
end
%% Cria matriz vazia para posicionar os valores
em1t=nan(size(atornozelox,2),1);
fm1t=nan(size(atornozelox,2),1);
eft=nan(size(atornozelox,2),1);
admt=nan(size(atornozelox,2),1);
emmt=nan(size(atornozelox,2),1);
fmmt=nan(size(atornozelox,2),1);
frsm1=nan(size(atornozelox,2),1);
frsm2=nan(size(atornozelox,2),1);
frsmin=nan(size(atornozelox,2),1);
tempodeaplainamento=nan(size(atornozelox,2),1);
amplitudedeplainamento=nan(size(atornozelox,2),1);
maxpower=nan(size(atornozelox,2),1);
iet=nan(size(atornozelox,2),1);
ift=nan(size(atornozelox,2),1);
%% Ângulo do Tornozelo
n=size(atornozelox,2);
m=nanmean(atornozelox,2);
s=nanstd(atornozelox,1,2);
for i=1:n %n é o numero de colunas(tentativas)
    v=atornozelox(:,i);
    vale=zeros(100,1);
    pico=zeros(100,1);
    for idx=3:length(v)-2
        if
            v(idx-2)>v(idx-1)&&v(idx-1)>v(idx)&&v(idx)<v(idx+1)&&v(idx+1)<v(idx+2)
            vale(idx)=idx;
        elseif
            v(idx-2)<v(idx-1)&&v(idx-1)<v(idx)&&v(idx)>v(idx+1)&&v(idx+1)>v(idx+2)
            pico(idx)=idx;
        else
            continue
        end
    end
    vale(vale==0)=[];
    pico(pico==0)=[];
    %% extensão no aplainamento
    if ~isempty(vale(vale<=40))

```

```

        em1t(i,1)=min(v(vale(vale<=40)));          %máximo
aplainamento do pé no início do apoio
    else
        h=figure('Position',[250 150 1100 600],'Color','w');
        axes1 = axes('Parent',h);
        xlim(axes1,[0 100]);
        box(axes1,'on');
        hold(axes1,'all');
        plot(atornozelox,'LineWidth',3,'Color',[.8 .8 .8]); hold
on
        plot(atornozelox(:,i),'bo');
        plot(repmat(min(m(1:40)),40,1),'r');

        plot(repmat(min(m(1:40))+max(s(1:40)),40,1),'Color',[1 .8
.8],'LineWidth',2);
        plot(repmat(min(m(1:40))-
max(s(1:40)),40,1),'Color',[1 .8 .8],'LineWidth',2);
        title('Ângulo do Tornozelo');
        r=menu('O Aplainamento pode ser considerado o
mínimo do intervalo em vermelho e
rosa???' , 'Sim', 'Não', 'Deixa que eu marco'); % pergunta se
a tentativa é valida, se não é pula a tentativa em questão
        if exist('r','var')
            switch r
                case 2
                case 1
                    em1t(i,1)=min(v(1:40));
                case 3
                    [x,em1t(i,1)]=ginput(1);
            end
        else
            disp('você conseguiu clicar fora do menu! rode
novamente, mané')
            end
            close(h)
        end
        clear r
        %% flexão máxima
        if ~isempty(pico(50<=pico&pico<=90))
            fm1t(i,1)=max(v(pico(50<=pico&pico<=90))); %flexão
máxima de tornozelo depois do medio apoio
        else
            h=figure('Position',[250 150 1100 600],'Color','w');
            axes1 = axes('Parent',h);
            xlim(axes1,[0 100]);
            box(axes1,'on');
            hold(axes1,'all');
            plot(atornozelox,'LineWidth',3,'Color',[.8 .8 .8]); hold
on
            plot(atornozelox(:,i),'bo');
            plot([nan(51,1);repmat(max(m(51:90)),40,1)],'r');

            plot([nan(51,1);repmat(max(m(51:90))+max(s(51:90)),40,
1)],'Color',[1 .8 .8],'LineWidth',2);
            plot([nan(51,1);repmat(max(m(51:90))-
max(s(51:90)),40,1)],'Color',[1 .8 .8],'LineWidth',2);
            title('Ângulo do Tornozelo');
            r=menu('A flexão máxima do tornozelo pode ser
considerado o máximo do intervalo em vermelho e
rosa???' , 'Sim', 'Não', 'Deixa que eu marco');
            if exist('r','var')
                switch r
                    case 2
                    case 1
                        fm1t(i,1)=max(v(40:90));
                    case 3
                        [x,fm1t(i,1)]=ginput(1);
                end
            end

```

```

        else
            disp('você conseguiu clicar fora do menu! rode
novamente, mané')
            end
            clear r
            close(h)
        end

        %% extensão final
        if v(98)>v(99)&&v(99)>v(100)&&v(100)>v(101) %sobe
até o fim
            eft(i,1)=v(101);
        else
            h=figure('Position',[250 150 1100 600],'Color','w');
            axes1 = axes('Parent',h);
            xlim(axes1,[0 100]);
            box(axes1,'on');
            hold(axes1,'all');
            plot(atornozelox,'LineWidth',3,'Color',[.8 .8 .8]); hold
on
            plot(atornozelox(:,i),'bo');

            plot([nan(99,1);m(end)],'rx','LineWidth',4,'MarkerSize',16
);
            title('Ângulo do Tornozelo');
            r=menu('A extensão final pode ser considerada como
o último ponto???' , 'Sim', 'Não', 'Deixa que eu marco');
            if exist('r','var')
                switch r
                    case 2
                    case 1
                        eft(i,1)=v(101);
                    case 3
                        [x,eft(i,1)]=ginput(1);
                end
            else
                disp('você conseguiu clicar fora do menu! rode
novamente, mané')
                end
                clear r
                close(h)
            end
            %% ADM
            if max(v)-min(v)<=(max(m)-min(m))+max(s)&&max(v)-
min(v)>=(max(m)-min(m))-max(s)
                adm1t(i,1)=max(v)-min(v); %adm do tornozelo
            else
                h=figure('Position',[250 150 1100 600],'Color','w');
                axes1 = axes('Parent',h);
                xlim(axes1,[0 100]);
                box(axes1,'on');
                hold(axes1,'all');
                plot(atornozelox,'LineWidth',3,'Color',[.8 .8 .8]); hold
on
                plot(atornozelox(:,i),'bo');
                plot(repmat(max(m),101,1),'r','LineWidth',1);
                plot(repmat(max(m)+max(s),101,1),'Color',[1
.8
.8],'LineWidth',2);
                plot(repmat(max(m)-max(s),101,1),'Color',[1
.8
.8],'LineWidth',2);
                plot(repmat(min(m),101,1),'r','LineWidth',1);
                plot(repmat(min(m)+max(s),101,1),'Color',[1
.8
.8],'LineWidth',2);
                plot(repmat(min(m)-max(s),101,1),'Color',[1
.8
.8],'LineWidth',2);
                title('Ângulo do Tornozelo');

```

```

r=menu('A adm é válida??','Sim','Não'); % pergunta
se a tentativa é valida, se não é pula a tentativa em
questão
close(h)
if r==1
    adm1(i,1)=max(v)-min(v); %adm do tornozelo
else
    end
end
clear r
end
%% Momento do Tornozelo
m=nanmean(mtornozelox,2);
s=nanstd(mtornozelox,1,2);
n=size(mtornozelox,2);
for i=1:n %n é o numero de colunas(tentativas)
    v=mtornozelox(:,i);
    vale=zeros(100,1);
    pico=zeros(100,1);
    for idx=3:length(v)-2
        if v(idx-2)>v(idx-1)&&v(idx-1)>v(idx)
            vale(idx)=idx;
        elseif v(idx-2)<v(idx-1)&&v(idx-1)<v(idx)
            pico(idx)=idx;
        else
            continue
        end
    end
    vale(vale==0)=[];
    pico(pico==0)=[];
    %% Pico Extensor
    if ~isempty(vale(vale<=25))
        emmt(i,1)=min(v(vale(vale<=25))); %pico extensor do
momento do tornozelo
    else
        h=figure('Position',[250 150 1100 600],'Color','w');
        axes1 = axes('Parent',h);
        xlim(axes1,[0 100]);
        box(axes1,'on');
        hold(axes1,'all');
        plot(mtornozelox,'LineWidth',3,'Color',[.8 .8 .8]);
    end
    hold on
    plot(mtornozelox(:,i),'bo');
    plot(repmat(min(m(1:25)),25,1),'r');

    plot(repmat(min(m(1:25))+max(s(1:25)),25,1),'Color',[1 .8
.8],'LineWidth',2);
    plot(repmat(min(m(1:25))-
max(s(1:25)),25,1),'Color',[1 .8 .8],'LineWidth',2);
    title('Momento do Tornozelo');
    r=menu('O pico extensor pode ser considerado o
mínimo do intervalo??','Sim','Não','Deixa que eu marco');
    % pergunta se a tentativa é valida, se não é pula a
tentativa em questão
    if exist('r','var');
        switch r
            case 2
            case 1
                emmt(i,1)=min(v(1:25));
            case 3
                [x,emmt(i,1)]=ginput(1);
            end
        end
    else
        disp('você conseguiu clicar fora do menu! rode
novamente, mané')
    end
end

```

```

clear r
close(h)
end

%% Pico Flexor
if ~isempty(pico(pico>=40))
    fmm1(i,1)=max(v(pico(pico>=40)));
else
    h=figure('Position',[250 150 1100 600],'Color','w');
    axes1 = axes('Parent',h);
    xlim(axes1,[0 100]);
    box(axes1,'on');
    hold(axes1,'all');
    plot(mtornozelox,'LineWidth',3,'Color',[.8 .8 .8]);
end
hold on
plot(mtornozelox(:,i),'bo');
plot([nan(41,1);repmat(max(m(40:end)),60,1)],'r');

plot([nan(41,1);repmat(max(m(40:end))+max(s(40:end)),
60,1)],'Color',[1 .8 .8],'LineWidth',2);
plot([nan(41,1);repmat(max(m(40:end))-
max(s(40:end)),60,1)],'Color',[1 .8 .8],'LineWidth',2);
title('Momento do Tornozelo');
r=menu('O pico flexor pode ser considerado o
máximo do intervalo??','Sim','Não','Deixa que eu marco');
% pergunta se a tentativa é valida, não é eh pula a
tentativa em questão
if exist('r','var');
    switch r
        case 2
        case 1
            fmm1(i,1)=max(v(40:101));
        case 3
            [x,fmm1(i,1)]=ginput(1);
        end
    end
else
    disp('você conseguiu clicar fora do menu! rode
novamente, mané')
end
clear r
close(h)
end

%% Impulso do Tornozelo
n=size(mtornozelonaox,2);
for i=1:n
    v=mtornozelonaox(:,i);
    iet(i,1)=trapz(v(v<=0));
    ift(i,1)=trapz(v(v>=0));
end
%% Potência do Tornozelo
n=size(ptornozelox,2);
for i=1:n
    v=ptornozelox(:,i);
    vale=zeros(100,1);
    pico=zeros(100,1);
    for idx=3:length(v)-2
        if v(idx-2)>v(idx-1)&&v(idx-1)>v(idx)
            vale(idx)=idx;
        elseif v(idx-2)<v(idx-1)&&v(idx-1)<v(idx)
            pico(idx)=idx;
        else
            continue
        end
    end
    vale(vale==0)=[];

```



```

pico(pico==0)=[];
if ~isempty(pico(pico>=60))
    maxpower(i,1)=max(v(pico(pico>=60)));
else
    maxpower(i,1)=max(v);
end
minimo=min(vale(vale<20));
if isempty(minimo)
    [mi,minimo]=min(v(1:20));
    h=figure('Position',[250 150 1100 600],'Color','w');
    axes1 = axes('Parent',h);
    xlim(axes1,[0 100]);
    box(axes1,'on');
    hold(axes1,'all');
    plot(ptornozelox,'LineWidth',3,'Color',[.8 .8 .8]); hold
on
    plot(ptornozelox(:,i),'k');
    plot(minimo,mi,'bx','LineWidth',3,'MarkerSize',15);
    title('Potência do Tornozelo');
    r=menu('O primeiro vale está no lugar
certo?','Sim','Não','Dá pra marcar!');
    switch r
        case 1
        case 2
            minimo=NaN;
            close(h);
            continue
        case 3
            menu('Por favor marque o primeiro vale','Sim,
Obrigado');
            [minimo,y]=ginput(1);
            minimo=round(minimo);
        end
        close(h)
    else
    end
    maxdepois=min(pico(pico>minimo));
    h=figure('Position',[250 150 1100 600],'Color','w');
    axes1 = axes('Parent',h);
    xlim(axes1,[0 100]);
    box(axes1,'on');
    hold(axes1,'all');
    plot(ptornozelox,'LineWidth',3,'Color',[.8 .8 .8]); hold
on
    plot(ptornozelox(:,i),'k');

plot(maxdepois,v(maxdepois),'mx','LineWidth',3,'Marker
Size',15);

plot(find(v==maxpower(i,1)),maxpower(i,1),'gx','LineWidt
h',3,'MarkerSize',15);
title('Potência do Tornozelo');
r=menu('Os picos da potência do tornozelo estão no
lugar certo?','Sim','Não','Dá pra marcar!');
switch r
    case 1
    case 2
        maxdepois=NaN;
        maxpower(i,1)=NaN;
    case 3
        menu('ATENÇÃO! MARQUE NA ORDEM!! Fim do
Aplainamento, Máximo da Potência','Sim, Obrigado');
        [maxdepois,y]=ginput(1);
        maxdepois=round(maxdepois);
        [x,maxpower(i,1)]=ginput(1);
    end
    close(h)
    if ~isnan(maxdepois)

```

```

        tempodeaplainamento(i,1)=maxdepois/100;
        amplitudedepainamento(i,1)=apechao(1,1)-
apechao(maxdepois,1);
        else
            tempodeaplainamento(i,1)=NaN;
            amplitudedepainamento(i,1)=NaN;
        end

end
veldeaplainamento=amplitudedepainamento./tempod
eaplainamento;

%% Força Reação do Solo
n=size(frsz,2);
m=nanmean(frsz,2);
s=nanstd(frsz,1,2);
for i=1:n %n é o numero de colunas(tentativas)
    v=frsz(:,i);
    vale=zeros(100,1);
    pico=zeros(100,1);
    for idx=3:length(v)-2
        if v(idx-2)>v(idx-1)&&v(idx-
1)>v(idx)&&v(idx)<v(idx+1)&&v(idx+1)<v(idx+2)
            vale(idx)=idx;
        elseif v(idx-2)<v(idx-1)&&v(idx-
1)<v(idx)&&v(idx)>v(idx+1)&&v(idx+1)>v(idx+2)
            pico(idx)=idx;
        else
            continue
        end
    end
    vale(vale==0)=[];
    pico(pico==0)=[];
    if ~isempty(pico(pico<=40))
        frsm1(i,1)=max(v(pico(pico<=40)));
    else
        frsm1(i,1)=max(v(1:40));
    end
    if ~isempty(pico(pico>=60))
        frsm2(i,1)=max(v(pico(pico>=60)));
    else
        frsm2(i,1)=max(v(60:end));
    end
    if ~isempty(vale(vale>=25&vale<=70));
        frsmin(i,1)=min(v(vale(vale>=25&vale<=70)));
    else

frsmin(i,1)=min(v(find(v==frsm1(i,1),1):find(v==frsm2(i,1),
1,'last')));
    end
    h=figure('Position',[250 150 1100 600],'Color','w');
    axes1 = axes('Parent',h);
    xlim(axes1,[0 100]);
    box(axes1,'on');
    hold(axes1,'all');
    plot(frsz,'LineWidth',3,'Color',[.8 .8 .8]); hold on
    plot(frsz(:,i),'k');

plot(find(v==frsm1(i,1)),frsm1(i,1),'bx','LineWidth',3,'Mar
kerSize',15);

plot(find(v==frsm2(i,1)),frsm2(i,1),'rx','LineWidth',3,'Mark
erSize',15);

plot(find(v==frsmin(i,1)),frsmin(i,1),'gx','LineWidth',3,'Ma
rkerSize',15);
title('Força Reação do Solo');

```

```

r=menu('Os picos das forças estão no lugar
certo?','Sim','Não','Dá pra marcar!');
switch r
case 1
case 2
    frsm1(i,1)=NaN;
    frsm2(i,1)=NaN;
    frsmin(i,1)=NaN;
case 3
    menu('ATENÇÃO! MARQUE NA ORDEM!! Pico 1 ,
Vale , Pico 2','Sim, Obrigado');
    [x,frsm1(i,1)]=ginput(1);
    [x,frsmin(i,1)]=ginput(1);
    [x,frsm2(i,1)]=ginput(1);
end
close(h)
end
clear vale pico v p i n r
for idx=1:size(passada,2)
    if size(passada(:,idx),1)>4

passada(4,idx)=num2cell(nanmean(cell2mat(passada(4:e
nd,idx)))));
    else
    end
end
passada(5:end,:)=[];
%% Encontrar Variáveis da Passada
for idx=1:size(passada,2)
    if ~isempty(regexp(passada{2,idx},'Stride Time for
HS','once'))
        temp.stridetimehs(idx,1)=passada{4,idx};
    end
    if ~isempty(regexp(passada{2,idx},'Stride Time for
TO','once'))
        temp.stridetimeto(idx,1)=abs(passada{4,idx});
    end
    if ~isempty(regexp(passada{2,idx},'Stride Length for
HS','once'))
        if ~isempty(regexp(passada{3,idx},'V','once'))
            temp.stridelengthhs(idx,1)=abs(passada{4,idx});
            if isnan(temp.stridelengthhs(idx,1))
                temp.stridetimehs(idx,1)=nan;
            end
        end
    end
    if ~isempty(regexp(passada{2,idx},'Stride Length for
TO','once'))
        if ~isempty(regexp(passada{3,idx},'Y','once'))
            temp.stridelengthto(idx,1)=abs(passada{4,idx});
            if isnan(temp.stridelengthto(idx,1))
                temp.stridetimeto(idx,1)=nan;
            end
        end
    end
end
end
end

```

```

temp.stridetimehs(temp.stridetimehs==0)=[];
temp.stridetimeto(temp.stridetimeto==0)=[];
temp.stridetime=temp.stridetimehs;
temp.stridelengthhs(temp.stridelengthhs==0)=[];
temp.stridelengthto(temp.stridelengthto==0)=[];
temp.stridelength=temp.stridelengthhs;
for idx=1:size(temp.stridelength,1)
    if isnan(temp.stridelength(idx))
        temp.stridelength(idx)=temp.stridelengthto(idx);
        temp.stridetime(idx)=temp.stridetimeto(idx);
    end
end
temp.stridevel=temp.stridelength./temp.stridetime;
if isfield(temp,'stridedel')
    temp.stridedel(temp.stridedel==0)=[];
    temp.stridevel(temp.stridedel)=[];
    temp.stridetime(temp.stridedel)=[];
    temp.stridelength(temp.stridedel)=[];
else
end

%% Exportacao
sujeito=cd;
sujeito=regexp(sujeito,'S\d+(I|V)*(D|E)*','match');
cbd={'Extensão do Tornozelo','Flexão do Tornozelo'...
'Extensão Final do Tornozelo','ADM do Tornozelo'...
'Momento Extensor do Tornozelo','Momento Flexor do
Tornozelo',...
'Impulso Extensor do Tornozelo','Impulso Flexor do
Tornozelo'...
'Pico da FRSZ 1','Deflexão da FRSZ','Pico da FRSZ 2'...
'Pico da Potência do Tornozelo'...
'Tamanho da Passada','Tempo da Passada','Velocidade
da Passada'...
'Tempo de Aplainamento','Velocidade de
Aplainamento'...
'Amplitude de Aplainamento'...
};
%da nome às colunas da matriz
out=[em1t fm1t eft admt emmt fmmt iet ift frsm1 frsmin
frsm2 maxpower...
temp.stridelength temp.stridetime temp.stridevel...
tempodeaplainamento veldeaplainamento
amplitudedaplainamento];
%coloca os valores nas colunas. A sequencia deve ser
igual ao do cabeçalho
xls=[cbd;num2cell(out)];
% num2cell(out) - posiciona os valores em diferentes
celulas do xls
% xls - produz a matriz que será exportada
warning off MATLAB:xlswrite:AddSheet
xlswrite('resultados.xls',xls,sujeito{1});
%exporta os dados em .xls
sprintf('TADAH!')
cd(op)

```