



**FACULDADE DE EDUCAÇÃO E MEIO AMBIENTE**  
**FLÁVIA PIGNATON MORELLATO FURIERI**

**ATUAÇÃO FISIOTERAPÊUTICA COM ULTRASSOM  
EM PACIENTES COM NEUROPATIA PERIFÉRICA  
DIABÉTICA**

ARIQUEMES - RO  
2015

**Flávia Pignaton Morellato Furieri**

**ATUAÇÃO FISIOTERAPÊUTICA COM ULTRASSOM  
EM PACIENTES COM NEUROPATIA PERIFÉRICA  
DIABÉTICA**

Monografia apresentada ao curso de Graduação em Fisioterapia da Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA, como requisito para obtenção do grau de Bacharelado em Fisioterapia.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Ms.<sup>a</sup> Flaviany Alves Braga.

Ariquemes - RO

2015

**Flávia Pignaton Morellato Furieri**

# **ATUAÇÃO FISIOTERAPÊUTICA COM ULTRASSOM EM PACIENTES COM NEUROPATIA PERIFÉRICA DIABÉTICA**

Monografia apresentada ao Curso de graduação em Fisioterapia da Faculdade de Educação e Meio Ambiente - FAEMA como requisito à obtenção do grau de Bacharel.

## **COMISSÃO EXAMINADORA**

---

Prof.<sup>a</sup> Ms.<sup>a</sup> Flaviany Alves Braga  
Faculdade de Educação e Meio Ambiente - FAEMA

---

Prof.<sup>a</sup> Ms.<sup>a</sup> Ana Cláudia Petrini  
Faculdade de Educação e Meio Ambiente - FAEMA

---

Prof.<sup>a</sup> Esp.<sup>a</sup> Monique Andrade Moreira  
Faculdade de Educação e Meio Ambiente - FAEMA

Ariquemes, 30 de novembro de 2015.

*A Deus, por ser minha Luz, meu Redentor e Pai. Ao meu esposo João Paulo, ao meu filho Caio, aos meus pais e irmãos, por acreditar em mim, pela paciência, compreensão e incentivo.*

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por ter me sustentado, esclarecido e dado forças o que possibilitou a finalização desta conquista.

Ao meu esposo João Paulo Pagiola Furieri e ao meu filho Caio Morellato Furieri pelo encorajamento, pela motivação e por acreditar em mim. Por hoje entender minha ausência, nervosismo e ansiedade em períodos de maior cobrança.

Ao meu pai Edison Geraldo Morellato, minha mãe Rose Mary Pignaton Morellato, Jorge Pignaton Morellato e Daniel Pignaton Morellato, meus irmãos pelo suporte e acolhimento durante esses cinco anos.

À Professora Orientadora Mestra Flaviany Alves Braga pela dedicação, profissionalismo e encorajamento em todas as etapas deste trabalho. Seu entusiasmo, alto-astral e positivismo são admiráveis. Que Deus a recompense por todo esforço! Seu apoio foi essencial para a realização desta conquista.

À minha Professora de TCC, Rosani Aparecida Alves Ribeiro de Souza, que com toda delicadeza e dedicação sempre me encorajou e encaminhou para o sucesso desta pesquisa.

A todos os professores que passaram em vida, ensinando, educando, entendendo e suportando durante toda etapa de formação.

Aos meus colegas de curso, em especial à minhas queridas, Andressa e Marcela, que dividiram esses anos das suas vidas comigo, compartilhando momentos felizes, os quais estarão para sempre em minha vida e lutando com cumplicidade e ajuda mútua nos tempos difíceis.

A todos que, de algum modo, seja ele o mais simples ao mais complexo, colaboraram para a realização e finalização deste trabalho, sem esse apoio eu não poderia estar realizada por completo.

*“O Aprendizado é o significado mais límpido da vida, pois jamais se termina uma existência sem que se aprenda algo”.*

*Maria Clara Fraga Lopes*

## RESUMO

O Diabetes Mellitus é uma patologia que tem aumentado em incidência e complicações, e normalmente o seu diagnóstico é dado tardiamente. Dentre as complicações mais presentes dos diabéticos está a neuropatia periférica, caracterizada por dano difuso ou focal das fibras nervosas periféricas, podendo evoluir para amputação do segmento acometido. O objetivo dessa pesquisa foi avaliar a atuação fisioterapêutica com ultrassom em pacientes com Neuropatia Periférica Diabética. Trata de uma pesquisa de campo qualitativa descritiva embasada em uma revisão de literatura específica, utilizando o ultrassom terapêutico como recurso fisioterapêutico em pacientes com neuropatia periférica diabética. Conclui que, o ultrassom terapêutico pode ser utilizado como recurso para manter e restaurar as alterações de sensibilidade em pacientes com neuropatia periférica do Diabetes Mellitus, uma vez que, após o tratamento proposto, os voluntários, de uma forma geral, apresentaram melhoras nos quadros de alteração de sensibilidade dos pés.

**Palavras-chave:** Diabetes Mellitus; Neuropatias Diabéticas; Fisioterapia; Ultrassom.



## **ABSTRACT**

Diabetes Mellitus is a disease that has increased in incidence and complications, and usually the diagnosis is given later on. The most present complications of Diabetes Mellitus is peripheral neuropathy, characterized by diffuse or focal damage in the peripheral nerve fibers, which may progress to amputation of the affected segment. The purpose of this research was to evaluate physiotherapy performance with ultrasound in patients with Diabetic Peripheral Neuropathy. It was a descriptive and qualitative field research based on a specific literature review using the ultrasound therapy as an physiotherapeutic resource in patients with diabetic peripheral neuropathy. About it concluded that the therapeutic ultrasound can be used as an resource to keep and restore the sensitive dysfunction in patients with peripheral neuropathy of Diabetes Mellitus, once that, after the proposed treatment, the volunteers, in general terms, showed improves in the symptoms of dysfunction sensitivity in the feet.

**Keywords:** Diabetes Mellitus; Diabetic Neuropathies; Physiotherapy; Ultrasound.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AGEs	Síntese dos Produtos da Glicação Avançada
BVS	Biblioteca Virtual em Saúde
CAAE	Certificado de Apresentação para Apreciação Ética
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
DeCS	Descritores Controlados em Ciência da Saúde
FAEMA	Faculdade de Educação e Meio Ambiente
g	Gramas
K+	Potássio
LDL	Lipoproteínas de Baixa Densidade
LED	Diodo Emissor de Luz
MHz	Mega Hertz
MIRE	Energia Infra-Vermelha Monocromática
Na+	Sódio
Pubmed	U. S. National Library of Medicine National Institutes Health
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TENS	Estimulação elétrica nervosa transcutânea
W/cm <sup>2</sup>	Watt por Centímetro Quadrado

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>13</b>
2.1 DIABETES MELLITUS.....	13
2.2 NEUROPATIA PERIFÉRICA.....	14
<b>2.2.1 Pé Diabético.....</b>	<b>17</b>
2.3 ATUAÇÃO FISIOTERAPÊUTICA.....	20
2.4 ULTRASSOM .....	<b>22</b>
<b>3 OBJETIVOS.....</b>	<b>25</b>
3.1 OBJETIVO GERAL.....	25
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	25
<b>4 METODOLOGIA .....</b>	<b>26</b>
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>31</b>
<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>38</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>39</b>
<b>APÊNDICE.....</b>	<b>45</b>
<b>APÊNDICE A – Questionário Aplicado na Pesquisa.....</b>	<b>45</b>
<b>APÊNDICE B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).....</b>	<b>50</b>
<b>APÊNDICE C – Carta de Anuência.....</b>	<b>52</b>

## INTRODUÇÃO

O número de pessoas diagnosticadas com Diabetes Mellitus tem crescido em proporções epidêmicas e a doença pode levar a lesão de órgãos alvo após anos de hiperglicemia, resultando em maior necessidade de cuidados de saúde. (DUARTE; GONÇALVES, 2011).

Os sintomas do Diabetes Mellitus são discretos e 50% dos indivíduos portadores não foram diagnosticados precocemente, tendo um atraso médio de quatro a sete anos. (SILVA et al., 2012).

O paciente com Diabetes Mellitus torna-se mais vulnerável ao trauma mecânico, conseqüentemente à formação de feridas e eventualmente à perda segmentar do membro inferior, pela diminuição ou perda da sensibilidade protetora dos pés causada pela neuropatia periférica. (CARVALHO et al., 2009).

O ponto de partida da instalação da neuropatia diabética pode ser considerado como sendo a atrofia e a perda de fibras mielinizadas e não mielinizadas, acompanhadas de degeneração e desmielinização, associada a um fraco processo de regeneração. (GRENNE et al., 1992).

O quadro clínico presente na neuropatia periférica é a perda da sensibilidade a estímulos dolorosos, táteis e térmicos, além de distúrbios motores que prejudicam a biomecânica o que predispõe o indivíduo com Diabetes Mellitus a traumatismo nos pés e pernas. A evolução natural da doença pode levar a gangrena do pé e, então, neste caso a única alternativa para o tratamento é a amputação, procedimento este que leva a mutilação física, psíquica e social. (GAMBA, 1998).

A longa duração da doença, a hiperglicemia prolongada, a dislipidemia, os hábitos de fumar e ingerir bebida alcoólica, a presença de neuropatia, de doença vascular periférica e de lesões ulcerativas prévias são alguns dos fatores de risco para amputação de extremidades inferiores em pessoas com Diabetes Mellitus. (MOSS et al., 1998).

A lesão no pé do paciente portador de Diabetes Mellitus resulta da presença de dois ou mais fatores de risco associados. Na maioria dos pacientes portadores de Diabetes Mellitus, a neuropatia periférica desempenha um papel fundamental. Mais

de 50% dos pacientes com Diabetes Mellitus tipo 2, apresenta neuropatia e pés em risco. (LOPES, 2003).

Quanto à etiologia da ulceração do pé, têm-se visto que cerca de 45 a 60% das úlceras são puramente neuropáticas, cerca de 10% são puramente isquêmicas e que cerca de 25 a 45% são mistas, ou seja, neuro-isquêmicas. (DUARTE; GONÇALVES, 2011).

A identificação precoce dos fatores de risco em diabéticos é de grande relevância para a elaboração de medidas preventivas adequadas, e a constatação da perda de sensibilidade protetora faz-se necessária para identificar a neuropatia periférica, e com isso interferir e reduzir o risco de desenvolvimento de feridas e consequentes amputações nos membros inferiores. (CARVALHO et al., 2009).

Em relação às lesões teciduais dos neurônios periféricos causadas pela neuropatia periférica, Kitchen e Patridge (1990), afirmam que, vários estudos demonstram os efeitos benéficos do ultrassom terapêutico na aceleração cicatricial e no fechamento de lesões cutâneas, tanto em condições agudas como crônicas.

Para Gagliardi (2003), o tratamento para a neuropatia inclui a fisioterapia, já que os sintomas clássicos envolvem um comprometimento sensório-motor. Por sua vez, Santos et al. (2008), descrevem um plano de exercícios proprioceptivos, direcionados à diminuição da sensibilidade tátil plantar de pacientes diabéticos.

Justifica-se o presente estudo, pois o número de pessoas diagnosticadas com Diabetes Mellitus tem crescido progressivamente, e sabe-se que a neuropatia periférica é uma das principais complicações desta patologia, que por sua vez, lesiona os nervos periféricos causando a perda da sensibilidade protetora dos pés, tornando o segmento mais vulnerável a traumas, que podem consequentemente levar a formação de feridas ou até a amputação parcial ou total dos membros inferiores. Portanto, propõe-se a utilização do ultrassom terapêutico, pois através de seu mecanismo de ação é capaz de promover a melhora da circulação sanguínea o que favorece a regeneração tecidual, apresentando-se como um recurso para a prevenção do pé diabético, podendo minimizar os sinais e sintomas consequentes da neuropatia periférica e suas decorrentes amputações.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 DIABETES MELLITUS

O Diabetes Mellitus é um grupo de patologias associadas à várias desordens metabólicas. A principal característica é a hiperglicemia crônica devido à ação insuficiente de insulina. Essa patologia envolve tanto fatores genéticos como ambientais. A exposição prolongada à persistência de desordens metabólicas pode causar suscetibilidade a complicações específicas. (SENIO et al., 2010).

Cerca de 246 milhões de pessoas no mundo tiveram Diabetes Mellitus em 2007. Esse índice está projetado para aumentar para 370 milhões em 2030. A prevalência do Diabetes Mellitus tem crescido em proporção epidêmica no mundo. (YAMAGISHI; MATSUI, 2010).

A disfunção cardiovascular é a maior causa de morbidade e mortalidade em indivíduos com Diabetes Mellitus. A hipertensão arterial é o maior fator de risco para as complicações cardiovasculares, afeta a maioria dos pacientes diabéticos com prevalência dependendo do tipo, idade, obesidade e etnia. No Diabetes Mellitus tipo 1, a hipertensão é um resultado secundário à presença da nefropatia. No tipo 2, é concomitante com outro fator de risco cardiometabólico. (ADA, 2010).

A classificação das desordens do metabolismo da glicose é principalmente derivada da etiologia, e inclui o estabelecimento da fisiopatologia com base no grau de deficiência da ação da insulina. Estes distúrbios são classificados em quatro grupos: Diabetes Mellitus tipo 1; Diabetes Mellitus tipo 2; Diabetes Mellitus, devido a outros mecanismos ou doenças específicas e Diabetes Mellitus gestacional. A Diabetes Mellitus tipo 1 é caracterizada por destruição das células  $\beta$  pancreáticas. A Diabetes Mellitus do tipo 2 caracteriza-se por combinações de diminuição da secreção de insulina e sensibilidade diminuída à insulina (resistência à insulina). Os distúrbios do metabolismo da glicose foram divididos em dois subgrupos: Um subgrupo é a Diabetes Mellitus em que uma anormalidade genética foi identificada, e subgrupo B é a Diabetes Mellitus associada a outros distúrbios patológicos ou condições clínicas. O metabolismo da glicose depende do grau de hiperglicemia que ocorre como resultado da falta de ação da insulina ou da condição clínica. O estágio

da Diabetes Mellitus é então subdividido em três tipos: os que não requerem insulina, os que requerem insulina para o controle glicêmico, e os insulino-dependentes para a sobrevivência. As duas primeiras condições são chamadas não-insulino-dependente e a última como insulino-dependente. Em cada indivíduo, estas fases podem variar de acordo com a deterioração ou a melhoria do estado metabólico, quer espontaneamente ou por tratamento. (SENIO et al., 2010).

Apesar de ter etiologias diferentes, tanto a Diabetes Mellitus tipo 1 quanto a tipo 2 compreendem processos de destruição e disfunção das células  $\beta$  pancreáticas, porém com maior relevância no tipo 1. (VOLTARELLI et al., 2009).

A exposição prolongada à hiperglicemia é o fator principal para o desencadeamento de complicações macrovasculares, microvasculares, e dos distúrbios metabólicos no indivíduo diabético. A patogênese das alterações fisiológicas e metabólicas decorrentes da hiperglicemia crônica é muito complexa, pois compreende mecanismos fisiológicos, biológicos e químicos. (FERREIRA et al., 2011).

A neuropatia periférica seguidas das angiopatias, isquemia e infecção são as condições que mais leva o paciente com Diabetes Mellitus às amputações de membros inferiores, sendo que mais de 50% dos portadores do tipo 2 apresentam neuropatia periférica. Com o aumento dessa incidência, o Diabetes Mellitus deve ser encarado como uma grande questão de saúde, visando, a partir de medidas preventivas, diminuir o número de pessoas mutiladas. (JESUS; IGLESIAS, 2004).

É preciso que haja estimativas viáveis sobre as complicações do Diabetes Mellitus para que sejam implantados programas públicos de ensaios clínicos, fornecendo níveis de base para determinar o tamanho das amostras a fim de reduzir os impactos dessas complicações e avaliar os resultados de programas. (MOSS et al., 1998; WILD et al., 2004).

## 2.2 NEUROPATIA PERIFÉRICA

A neuropatia periférica associada ao Diabetes Mellitus consiste num processo patológico insidioso e progressivo, na qual, a severidade não está diretamente representada nos sinais e sintomas desenvolvidos pelo paciente. A neuropatia

periférica é o início do processo fisiopatológico que pode levar a ulceração e amputação. (GAGLIARDI, 2003).

Cerca de 60-70% das pessoas com Diabetes Mellitus sofrem algum tipo de neuropatia. Esses pacientes podem desenvolver esses transtornos a qualquer momento, porém o risco aumenta com a idade e com o Diabetes Mellitus mais prolongado, encontrando-se taxas mais altas de neuropatia em pacientes diabéticos por mais de 25 anos. (YAMAGISHI; MATSUI, 2010; DYCK et al., 2011).

A neuropatia periférica diabética é induzida diretamente pelo desequilíbrio metabólico característico da doença, e ela está presente em todos os pés diabéticos, embora por vezes associada aos efeitos da aterosclerose. Quando isolada, caracteriza o pé neuropático, que é a forma mais frequente do pé diabético. Essa neuropatia tem maior incidência e muito maior prevalência no Diabetes Mellitus tipo 2, onde surge rapidamente e de modo mais intenso. (DUARTE; GONÇALVES, 2011).

A neuropatia diabética se classifica em periférica, autônoma, proximal e focal. Cada uma afeta de várias maneiras diferentes partes do corpo. A neuropatia periférica é o tipo mais comum de neuropatia diabética, também conhecida como neuropatia simétrica distal ou neuropatia sensório-motora, representada na forma de danos aos nervos de braços e pernas. Usualmente, os pés e pernas são afetados antes que as mãos e os braços. (DYCK et al., 2011).

A neuropatia periférica ainda está subdividida em neuropatia focal: mononeurites e síndromes compressivas e polineuropatias: motora proximal e distal simétrica. As mononeuropatias são causadas por vasculites e subsequente isquemia e infarto do nervo. Os acometimentos mais frequentes são ao nervo ulnar, mediano, radial, femoral e cutâneo lateral da coxa. Comumente, as mononeuropatias envolvem os pares cranianos 3, 4, 6 e 7 e os nervos periféricos peroneiro, sural, ciático, femoral, ulnar e mediano. As síndromes compressivas, por sua vez, acometem mais frequentemente o nervo mediano, o plantar medial e lateral. A síndrome do túnel do carpo é duas vezes mais frequente em pacientes diabéticos. Dentre as polineuropatias, destaca-se a neuropatia motora proximal, a qual afeta primariamente pacientes idosos. A manifestação inicial é dor, seguida de fraqueza do grupo muscular podendo ser uni ou bilateral. Na polineuropatia distal simétrica, o Diabetes Mellitus acomete inicialmente as fibras nervosas pequenas, manifestando-se em sensação dolorosa e hiperalgesia, seguida de perda da sensação



termoalgésica e redução do tato superficial. O acometimento das fibras grandes caracteriza-se pela diminuição da sensação vibratória e de posição, diminuição dos reflexos profundos, ataxia e encurtamento do tendão de Aquiles. (GAGLIARDI, 2003).

Esta complicação neurológica é também procedente do inadequado controle glicêmico, levando a uma lesão progressiva das fibras somáticas (sensitivas e motoras) e autonômicas. O processo de lesão microvascular endoneural está associado à entrada excessiva de glicose nas células do tecido neuronal e endotelial. A atividade celular do neurônio e da célula endotelial é modificada em virtude do acúmulo da glicose no citoplasma, e está diretamente relacionada com a ativação da via dos polióis (sorbitol e frutose) – aumento da aldose redutase, gerando excesso de sorbitol e depleção da bomba  $\text{Na}^+/\text{K}^+$ , diminuindo a propagação do potencial de ação; a síntese de produtos da glicação avançada (AGEs) – dificuldade de degradação e eliminação, colaborando para o desenvolvimento da arterosclerose por meio da deposição de LDL, e a redução do fluxo sanguíneo neural – leva isquemia ou hipóxia e aumento de radicais livres de oxigênio. (YAMAGISHI; MATSUI, 2010; FERREIRA et al., 2011; PASNOOR et al., 2013).

A neuropatia leva a uma insensibilidade (perda da sensação protetora) e, subsequentemente, à deformidade do pé, com possibilidade de uma marcha anormal. Ela torna o paciente com Diabetes Mellitus vulnerável a pequenos traumas (motivados por exemplo, pelo uso de sapatos inadequados ou por lesões de pele ao caminhar descalço), que podem precipitar uma úlcera. A deformidade do pé e a mobilidade articular limitada podem resultar em carga biomecânica anormal do pé com formação de hiperqueratose (calo), que culmina com alteração da integridade da pele (úlceras). Com a ausência de dor, o paciente continua caminhando o que prejudica o processo de cicatrização. (LOPES, 2003; SANTOS et al., 2008; CARVALHO et al., 2009; ADA, 2010; DUARTE, GONÇALVES, 2011).

Para a realização do diagnóstico precoce é necessária uma avaliação clínica minuciosa com a investigação através de testes e exames auxiliares. O teste com os monofilamentos de *nylon* averigua a incapacidade de sentir pressão até curvar o monofilamento testado (força equivalente em gramas) e quando pesquisado em diversos pontos do pé é compatível com neuropatia sensorial. O teste com o martelo avalia a hiporreflexia do tendão de Aquiles e o teste do diapasão ou biotesiômetro

avalia a sensação vibratória. Estudos laboratoriais, imaginológicos e o teste do oxigênio tecidual transcutâneo também podem ser requisitados. (DUARTE; GONÇALVES, 2011).

Todos os testes são utilizados para determinação do risco de ulceração mas, o teste de sensibilidade através do kit de monofilamentos de *nylon* de Semmes-Weinstein, pela sua simplicidade e baixo custo, é considerado o teste de escolha. (MAYFIELD; SUGARMAN, 2000).

O estudo clássico de Pirartem 1947, que seguiu 4.400 diabéticos durante 25 anos, encontrou 12% de neuropatia clinicamente detectável no início do estudo 50% detectável ao fim de 25 anos de acompanhamento, estabelecendo historicamente a relação entre Diabetes Mellitus descompensado e neuropatia diabética. Por fim, nos últimos anos de estudo, houve um considerável progresso no desenvolvimento de novas opções terapêuticas, principalmente dirigidas à sintomatologia. Entretanto, ainda vale salientar que o controle metabólico estrito ainda é, sem dúvida, a melhor opção na prevenção e tratamento. (PIRART, 1978).

Sabe-se que danos nervos periféricos resultam na perda de função do órgão inervado, porém sabe-se também que, o sistema nervoso periférico é constituído por células capazes de se regenerar. Para Deise, Lichtenfels e Silva (2011), a terapia celular e engenharia de tecidos surgem como uma alternativa para estimular e auxiliar a regeneração de nervos periféricos, ou seja, a oferta de fatores exógenos estimulando a proliferação de células específicas no reparo de nervo periférico.

### **2.2.1 Pé Diabético**

O pé diabético é a complicação mais devastadora do Diabetes Mellitus. O aparecimento de úlcera no pé precede cerca de 85% das amputações das extremidades inferiores relacionadas ao Diabetes Mellitus. Dentre os fatores mais importantes relacionados ao desenvolvimento de úlceras estão a neuropatia periférica, traumas superficiais e deformidades no pé. (GRUPO..., 2001).

Esta complicação do Diabetes Mellitus traz uma série de alterações anatomopatológicas e neurológicas que afetam os pés. Essas alterações caracterizam a neuropatia diabética, a qual envolve problemas circulatórios, infecção

e menor circulação sanguínea no local. Geralmente apresentam contaminações por bactérias e como o diabético tem grandes problemas de cicatrização, a evolução pode ser a amputação. A nível vascular, a neuropatia diabética causa endurecimento das paredes dos vasos, além de sua oclusão, o que faz a circulação diminuir, provocando isquemia e trombose. (DIABETES ..., 2013).

Os pacientes com lesões de pé diabético apresentam, comumente, complicações múltiplas do Diabetes Mellitus, havendo necessidade de uma abordagem multidisciplinar, onde estão envolvidos fisioterapeuta, endocrinologista, enfermeiro especializado, podologista, cirurgião vascular, ortopedista, fisiatra e médico de família. (DUARTE; GONÇALVES, 2011).

Muitas das ulcerações podem ser prevenidas através da mudança de hábitos. A taxa de amputação pode ser reduzida em mais de 50% se as seguintes estratégias forem implementadas: Inspeção regular dos pés e calçados; Tratamento preventivo para os pés e calçados em pacientes com pé em alto risco; Abordagem multifatorial e multidisciplinar de lesões já estabelecidas; Diagnóstico precoce de doença vascular periférica e intervenção vascular; Acompanhamento contínuo dos pacientes com úlceras prévias nos pés, Registro de amputações e úlceras. (GRUPO..., 2001).

Um tratamento proposto para a melhora dos sintomas da neuropatia diabética é o *Anodyne* (figura 1), o qual é definido como um aparelho que provoca efeitos onde a vascularização periférica é potencialmente melhorada. (DIABETES ..., 2013).



Figura 1 – Aparelho do *Anodyne*

Fonte: PIES SANOS (2015)

Esta terapia com o *Anodyne* consiste na utilização de luzes de LED que emite infravermelho a um comprimento de onda de 890 nanômetros possibilitando a liberação do óxido nítrico no local. O óxido nítrico é um potente vasodilatador, que aumenta o calibre dos vasos sanguíneos, melhorando a circulação local e ajudando na cicatrização da lesão (nervosa ou cutânea). O uso da terapia com *Anodyne* baseia-se na utilização da MIRE (Energia Infra-Vermelha Monocromática), considerado um método bastante seguro e que tem se mostrado como um dos principais recursos para o tratamento e principalmente na prevenção do pé diabético, como também para ajudar a fechar feridas que tenham dificuldade de sarar. (DIABETES ..., 2013).

Estudo mostra que a atuação fisioterapêutica tem associado à intervenção na neuropatia periférica o uso do *Anodyne*, o qual tem aumentado a possibilidade de melhor condução no controle das disfunções neuropáticas, principalmente em pacientes com lesões nos membros inferiores. A atuação do óxido nítrico tem papel fundamental no controle metabólico e sensorial destes pacientes submetidos aos programas que fazem uso deste aparelho. (ESTUDO..., 2011).

Na terapia com o *Anodyne* diversas foram as melhorias clínicas apresentadas nos mais variados tipos de lesões, incluindo a neuropatia diabética, melhora ou eliminação da dor, cicatrização de feridas e redução do tempo de cura de vários tipos de lesões e cirurgias. (CARVALHAL; NETO, 2008).

Estudos científicos que envolveram mais de 4.500 pacientes submetidos ao tratamento inovador do *Anodyne*, demonstrou um crescimento localizado de novos vasos sanguíneos (angiogênese), os quais repõem a circulação permitindo que os tecidos se reconstituam, cicatrizando feridas e úlceras crônicas existentes, por vezes, há 30 ou 40 anos evitando, portanto, muitas amputações. (CARVALHAL; NETO, 2008).

A performance da fisioterapia diante do paciente diabético deve compreender desde a prevenção de ulceração até o controle e reabilitação quando já está instalado o comprometimento cardiológico. O objetivo e a conduta devem estar baseados na apresentação clínica individual de cada paciente, por isso a importância de uma avaliação minuciosa. (MARTINS, 2007).

## 2.3 ATUAÇÃO FISIOTERAPÊUTICA

O fisioterapeuta é o profissional da área de saúde que presta serviços a pessoas e populações com o intuito de desenvolver, manter e restaurar o movimento e a capacidade funcional do indivíduo. Dentre suas capacidades, atua na promoção de saúde, prevenção, cura ou reabilitação de portadores de disfunções orgânicas, agudas ou crônicas, que podem comprometer a capacidade de realizar trabalho físico, lazer ou autocuidado. Desta forma, pode também atuar em conjunto com uma equipe multidisciplinar no tratamento e na prevenção da Neuropatia do Diabetes Mellitus. (MARTINS, 2007).

O fisioterapeuta deve fazer uma avaliação minuciosa dos pés (apoio de maior pressão); avaliar a presença de vasculopatias e neuropatias, presença de lesões e ulcerações, avaliar a sensibilidade tátil, térmica e dolorosa e os reflexos, analisar a força muscular e o trofismo dos membros inferiores, ainda analisar o equilíbrio e a marcha do paciente, e se necessário prescrever o uso de órteses. A partir de então, é proposto um tratamento baseado nos déficits pessoais, visando promover a melhor funcionalidade possível. (MARTINS, 2007).

Gagliardi (2003) recomenda o tratamento fisioterapêutico para a neuropatia periférica e Santos et al. (2008), afirmam que a diferença é realmente significativa na intervenção fisioterapêutica que seja igual ou superior a 12 sessões.

O *Department of Health and Human Service Physical Activity Guidelines for American* sugere que adultos com Diabetes Mellitus façam atividades de alongamento muscular que envolvam os maiores grupos musculares duas ou mais vezes por semana. Para os adultos com mais de 65 anos ou portadores de deficiência, recomenda-se que sejam mais fisicamente ativos que eles possam, dentro de suas habilidades. Em suma que, as sessões de atividade física sejam 3-4 por volta de 49 minutos por sessão. (ADA, 2010).

O impacto da intervenção fisioterapêutica na melhora da marcha e do equilíbrio é imposta por um programa de tratamento específico, o qual pacientes com Diabetes Mellitus tipo 2 relatam uma melhora significativa. Em relação à neuropatia periférica o fisioterapeuta deve estar atendo à amplitude do passo, velocidade e cadência da marcha em condições normais, observando ainda o aumento do índice de pressão plantar devido à própria patogenia da neuropatia diabética periférica associada aos

mecanismos intrínsecos do descontrole glicêmico, como comprometimento ósseo e tecidual. (SILVA et al., 2012).

Sobre as úlceras de origem neuropática, ressalta-se a importância da fisioterapia no tratamento conservador, como por exemplo, na orientação dos tipos de calçados e órteses. O fundamento científico é, através da utilização com “botas de gesso” de contato total, palmilhas, diferentes formas de calçados ou órteses, obter a eliminação das áreas ou pontos de pressão anômalas, permitindo a cicatrização da ulceração. (LOPES in PITTA; CASTRO; BURIHAN, 2003).

Alguns estudos basearam-se na investigação de diferentes formas de favorecer a regeneração nervosa, a recuperação funcional e redução da dor neuropática. Neste sentido, destaca-se o uso da fototerapia através do laser de baixa intensidade (GIGO-BENATO; GEUNA; ROCHKIND, 2005), o exercício em esteira (SOBRAL et al., 2008), a estimulação elétrica de baixa frequência (MENDONÇA; BARBIERI; MAZZER, 2003), o TENS (MARTINS, 2007) e o ultrassom (MONTE-RASO et al., 2006).

Gigo-Benato, Geuna e Rochkind (2005) publicaram uma extensa revisão bibliográfica de estudos básicos experimentais que demonstram o estímulo da terapia através do laser de baixa intensidade no crescimento de células nervosas e na recuperação funcional de nervos periféricos lesionados. Um experimento controlado em ratos avaliou a recuperação funcional do nervo isquiático e a histologia do nervo após três semanas de TLBI para o tratamento do esmagamento cirúrgico dos nervos, concluindo que o laser efetivamente acelerou a regeneração neuronal.

Acredita-se que a laserterapia de baixa intensidade proporciona a proliferação celular, por reação fotoquímica que altera a permeabilidade da membrana celular. A irradiação com o laser de baixa intensidade tem sido utilizada para o estímulo da cicatrização de feridas, a regeneração neuronal e no controle da dor. (ALVES; ARAÚJO, 2011).

Sobral et al. (2008) reporta importância da estimulação precoce de músculos desnervados utilizando a esteira como recurso, pois além de não prejudicar a regeneração nervosa e a recuperação funcional, opera no sentido de prevenir a instalação de atrofia pós-desnervação, o que pode favorecer ainda mais a recuperação da função após regeneração nervosa.

Mendonça, Barbieri e Mazzer (2003) pesquisaram o efeito da estimulação elétrica de baixa frequência aplicada diretamente sobre o nervo isquiático de ratos e observaram que a recuperação morfológica e funcional foi mais efetiva nos animais submetidos à estimulação elétrica, devido ao aumento do fluxo sanguíneo decorrente da presença de maior número de vasos e maior diâmetro.

Em casos de dor decorrente de neuropatia periférica é de grande utilidade o emprego do TENS, que é uma corrente elétrica de alta frequência, que bloqueia os canais de dor, e na grande maioria dos pacientes leva a um grande alívio da mesma. (MARTINS, 2007).

Quase duas décadas atrás, foi salientado que os fisioterapeutas tendiam a ignorar a natureza frágil da base científica para o uso do ultrassom terapêutico. (BAKER; ROBERTSON; DUCK, 2001). No entanto, atualmente, o ultrassom é um recurso frequentemente utilizado na prática fisioterapêutica. (YOUNG; DYSON, 1990).

## 2.4 ULTRASSOM

O ultrassom é um dos procedimentos físicos adjuvantes mais utilizados em fisioterapia e medicina regenerativa para o tratamento de diversas doenças. Seus efeitos terapêuticos têm se mostrado benéficos no tratamento de uma grande variedade de condições. (DYSON; SUCKLING, 1978).

O aparelho de ultrassom consiste em duas partes funcionais, uma de circuito eletrônico alojada na estrutura do aparelho e um transdutor montado no aplicador. O transdutor converte energia elétrica em vibrações mecânicas quando uma tensão alternada é aplicada, fenômeno este conhecido por efeito piezoelétrico. (KITCHEN; PARTRIDGE, 1990).

O ultrassom é uma forma de energia mecânica não audível, que consiste em vibrações de alta frequência, que é relacionada com o número de ondas que passam por um determinado ponto em uma unidade de tempo e é expressa em hertz (Hz). Essas ondas podem se propagar de dois modos: o contínuo e o pulsado. No modo contínuo não ocorre a interrupção da onda, de modo que há uma deposição ininterrupta de energia nos tecidos irradiados, relacionada ao efeito

térmico. No modo pulsado, há interrupções regulares e reguláveis na liberação da energia nos tecidos irradiados, relacionada ao efeito mecânico. A escolha entre o modo contínuo ou pulsado depende dos efeitos biofísicos que se busca e da interação do ultrassom com o tecido em questão. (McDIARMID; BURNS, 1987).

Os efeitos biofísicos do ultrassom são tradicionalmente separados em efeitos térmicos e não térmicos. No entanto, é melhor assumir que os efeitos não térmicos serão sempre acompanhados por algum aquecimento, pois a interação entre o ultrassom e o tecido é, simultaneamente, térmica e mecânica, e não há provas suficientes quando é o verdadeiro limite para os efeitos resultantes deste mecanismo. (BAKER; ROBERTSON; DUCK, 2001).

A irradiação do ultrassom promove o aquecimento dos tecidos biológicos (mecanismo térmico), devido à absorção de parte da energia mecânica produzida, causando um aumento do fluxo sanguíneo local, aumento temporário na extensibilidade das estruturas colagenosas, diminuição da rigidez articular, redução da dor e do espasmo muscular e melhora da reação inflamatória. (KITCHEN; PARTRIDGE, 1990; BAKER; ROBERTSON; DUCK, 2001).

Os efeitos mecânicos (mecanismo não térmico) são conhecidos como cavitação, microfluxo acústico e força de radiação, sob o efeito da micromassagem que consiste na reação mecânica dos tecidos devido à pressão da onda ultrassônica. Os efeitos fisiológicos desses mecanismos foram evidenciados em vários estudos, e incluem a degranulação de células de sustentação, alteração da função da membrana celular, aumento dos níveis intracelulares de cálcio, aumento da angiogênese e da permeabilidade vascular, estimulação da atividade fibroblástica e, conseqüentemente, aumento da síntese protéica e da tensão elástica do colágeno. (FERREIRA; MENDONÇA, 2007).

A intensidade da radiação por ultrassom é o fator essencial para o sucesso de qualquer terapia. Utilizam-se valores de intensidade  $0,5 \text{ W/cm}^2$  para que sejam atingidas as maiores velocidades de cicatrização em tecidos como pele, tendões e ossos, em qualquer espécie. (OLSSON et al., 2008).

No ultrassom, modalidade pulsada, com ciclos de frequência menores que 100%, o efeito térmico é menos pronunciado e o efeito mecânico é superior, possibilitando a abertura de campos de tratamentos onde não é desejável o efeito predominantemente térmico. (KITCHEN; PARTRIDGE, 1990).



O estudo de Menezes et al., (1999) indicou que cinco a dez minutos de aplicação são suficientes para produzir aquecimento muscular adequado sem danificar os tecidos adjacentes, com modalidade pulsada, frequência de 1 MHz e intensidade de 0,5 W/cm<sup>2</sup> durante 10 dias consecutivos.

Callan et al., (1987) observaram um aumento de 20% na velocidade de cicatrização das úlceras crônicas de pernas tratadas com o ultrassom pulsado (1 MHz, 0,5 W/cm<sup>2</sup>), aplicado semanalmente por doze semanas.

No estudo de Monte-Raso et al., (2006) aplicou-se o ultrassom sobre a pele adjacente ao nervo isquiático esmagado de ratos, 24 horas após a lesão, durante 10 dias consecutivos (frequência: 1 MHz, intensidade: 0,4 W/cm<sup>2</sup>, duração da aplicação = 2 minutos) e observou-se recuperação funcional de 75% no grupo tratado e de 55% no grupo não tratado, concluindo que o ultrassom de baixa intensidade acelerou a regeneração do nervo.

A compreensão dos efeitos biológicos, mecanismo de ação e as características do tecido envolvido são importantes para maximizar a segurança e a eficácia do tratamento com ultrassom. (FERREIRA; MENDONÇA, 2007).

A terapia por ultrassom pode apresentar risco ao paciente que possui contra indicação ao uso. De modo geral deve-se estar atento às áreas isquêmicas; alterações circulatórias (tromboflebites, trombozes, varizes), endopróteses, implantes metálicos, útero gravídico, neoplasias, processo infecciosos, área cardíaca, globo ocular, placas epifisárias e gônadas. (ALENCAR, 2014).

### 3 OBJETIVOS

#### 3.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a atuação fisioterapêutica com ultrassom em pacientes com Neuropatia Periférica Diabética.

#### 3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Definir Neuropatia Periférica do Diabetes Mellitus;
- ✓ Descrever a técnica fisioterapêutica do ultrassom;
- ✓ Identificar os sinais e sintomas da neuropatia periférica;
- ✓ Comparar o quadro clínico inicial com o quadro clínico apresentado no final do tratamento proposto;
- ✓ Discorrer sobre os resultados encontrados.

#### 4 METODOLOGIA

Tratou-se de um estudo exploratório descritivo de revisão da literatura específica, através de levantamento documental científico com abordagem sobre atuação fisioterapêutica com ultrassom em pacientes com neuropatia periférica diabética, e ainda, uma pesquisa de campo descritiva com aplicação prática dos conhecimentos científicos adquiridos.

Para a revisão de literatura foi utilizado como estratégia para a busca de referencial bibliográfico artigos disponíveis em plataformas indexadas digitais da Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), U.S. *National Library of Medicine National Institutes Health* (Pubmed), em consonância com os Descritores Controlados em Ciência da Saúde (DeCS): Diabetes Mellitus/*Diabetes Mellitus*, Neuropatias Diabéticas/*Diabetic Neuropathies*, Fisioterapia/*Physiotherapy* e ultrassom/*ultrasonics*. Assim como obras do acervo literário na Biblioteca Julio Bordignon da Faculdade de Educação e Meio Ambiente - FAEMA, em Ariquemes/Rondônia e do acervo próprio. Como critérios de inclusão para revisão de literatura foram selecionados os trabalhos científicos nos idiomas Português e Inglês publicados entre os anos de 1994 a 2015, com exceção de um estudo clássico de Dyson e Suckling (1978). Como critérios de exclusão, trabalhos publicados antes da data referendada, permitindo apenas uma obra clássica, e em outras línguas.

A pesquisa de campo foi realizada em (05) cinco pacientes escolhidos aleatoriamente, devidamente cadastrados no grupo de Hipertensão e Diabetes Mellitus – Hiperdia, da Unidade Básica de Saúde do Setor 05, município de Ariquemes, Estado de Rondônia, após aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Educação e Meio ambiente – CEP/FAEMA com CAAE nº 43964415.4.0000.5601. A determinação do quantitativo da amostra foi justificada para que fosse cumprido o cronograma da pesquisa.

Como critérios de inclusão foram selecionados pacientes idosos, diabéticos, capazes de responder de maneira adequada sobre o respectivo estado de saúde e presença de alterações sensitivas em pés (neuropatia periférica diabética).

A Unidade Básica de Saúde supracitada disponibilizou os prontuários dos pacientes diabéticos, de onde foram colhidas as informações relevantes, tais como:

endereço, estabilidade hemodinâmica, patologias associadas e tipo de Diabetes Mellitus.

Os critérios de exclusão foram determinados pela presença de amputação de extremidade inferior, instabilidade hemodinâmica, falta de interesse na adesão ao tratamento, patologias vasculares (tromboflebites, trombose, varizes), cardíacas (insuficiência cardíaca, marca-passo), doença autoimune (lúpus, psoríase, HIV); paraplegia/tetraplegia, presença de úlceras no pé, infecções agudas, tumores (malignos ou benignos) e hanseníase.

Foi realizada a visita ao domicílio do paciente, proposto o tratamento e confirmada a permissão para realização da pesquisa, concomitante com a explicação detalhada sobre o estudo e a obtenção da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). O paciente foi submetido ao teste de sensibilidade com os monofilamentos de *nylon* em ambos os pés.







A avaliação da sensibilidade foi realizada com o paciente deitado em decúbito ventral, com olhos fechados, utilizando o kit de monofilamentos de *nylon* de Semmes-Weinstein (método de fácil aplicação, não-invasivo e de baixo custo), figura 2. O monofilamento foi aplicado perpendicularmente à superfície do corpo e a pressão foi aumentada até que o filamento formasse um arco.



Figura 2 - Estesiômetro Monofilamentos de Semmes-Weinstein em *Nylon*

Fonte: SHOPFISIO (2015)

Cada monofilamento possui uma respectiva força necessária para envergar o *nylon*, esta força é representada em gramas e em cores, (quadro 1).

Cor e respectivas cores			INTERPRETAÇÃO
1		Verde (0,05g)	Sensibilidade normal
2		Azul (0,2g)	Sensibilidade dentro do normal para o pé
3		Violeta (2,0g)	Dificuldade quanto à forma e temperatura
4		Vermelho Escuro (4,0g)	Perda da discriminação quente/frio
5		Laranja (10,0g)	Perda da sensação protetora
6		Vermelho Magenta (300g)	Sensibilidade profunda podendo sentir dor

Fonte: SORRI-BAURU (2015)

Quadro 1 – Equivalência da numeração, das cores e das gramas dos monofilamentos Semmes-Weinstein

Devido a grande variância de gramas entre o monofilamento de menor calibre (0,05g – verde) para o de maior calibre (300g – magenta), os gráficos dos resultados individuais dos pacientes serão descritos por ordem crescente das gramas dos monofilamentos, a fim de facilitar a compreensão da variação encontrada.

A avaliação da sensibilidade nos pés direito e esquerdo seguiu a sequência proposta por Carvalho et al., (2009): o teste foi iniciado com o filamento de menor diâmetro (0.05g - verde), aplicado em sítios anatômicos específicos (figura 3), inervados pelos ramos do nervo tibial posterior: nervo plantar medial (polpa do hálux) e nervo calcâneo, além da região do dorso do pé, inervado pelo ramo profundo do nervo fibular. A pressão manual aplicada foi necessária para formar um arco no monofilamento, o qual foi substituído crescentemente, até a possível percepção sensitiva do paciente, quando então se fez o registro no questionário em apêndice. Quando não houve percepção do paciente foi registrado o monofilamento de maior diâmetro.

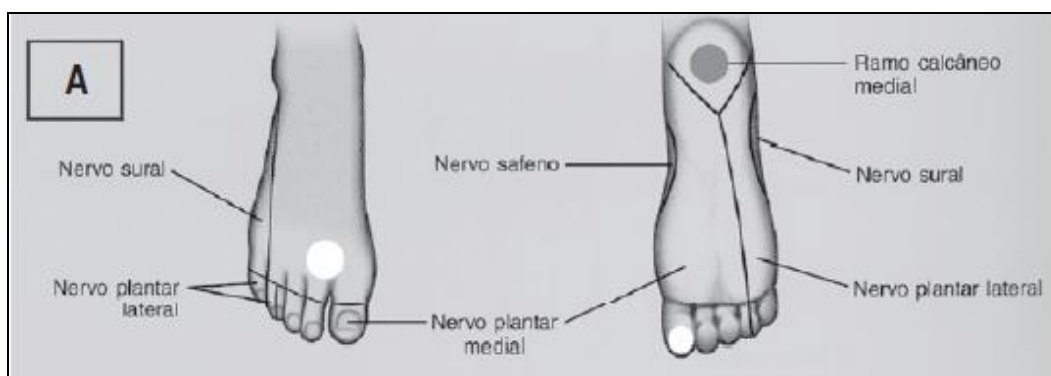


Figura 3 - Territórios nervosos avaliados

Fonte: CARVALHO et al., (2009)

As inervações periféricas foram avaliadas na mesma sequência em ambos os pés, tanto na avaliação como na reavaliação, a qual corresponde: 1- Calcâneo Medial; 2 – Plantar Medial; 3 – Plantar Lateral; 4 – Safeno; 5 – Sural e 6 – Ramo Profundo do Nervo Fibular.

A confirmação de alteração de sensibilidade foi dada a partir da não percepção de pressão do monofilamento de menor diâmetro em qualquer ponto testado. Se o voluntário apresentasse sensação percebida do monofilamento de menor diâmetro em todos os pontos em ambos os pés, concluir-se-ia que o paciente não era portador de alteração de sensibilidade, não se enquadrando ao critério de inclusão da presente pesquisa.

O programa de tratamento proposto foi realizado em 12 dias consecutivos, sendo o primeiro dia a avaliação, com a aplicação do questionário, dez dias seguidos de aplicação do ultrassom (figura 4), por 20 minutos, e último dia pra reavaliação e comparação dos dados apresentados.



Figura 4: Ultrassom Terapêutico KDL

Fonte: SHOPFISIO (2015)

Foi utilizado o ultrassom da marca KDL – AVATAR III, de frequência 1 MHz, pulsado com intensidade  $0,5 \text{ W/cm}^2$ , aplicados por 5 minutos em região plantar e 5 minutos em região dorsal, em ambos os pés, totalizando 20 minutos diários de tratamento, conforme parâmetros sugeridos da pesquisa de Menezes et al., (1999).

Dentre os materiais utilizados além do kit de monofilamentos de *nylon* de Semmes-Weinstein e o ultrassom terapêutico KLD, já citados, incluem-se ainda, o gel terapêutico para manipulação do ultrassom, papel toalha para remoção do gel e materiais de equipamentos de proteção pessoal (luvas, tocas e máscaras).

Os dados coletados foram analisados através de estudo comparativo entre a primeira avaliação e a reavaliação realizada ao término do tratamento. Os resultados foram discutidos e apresentados através de gráficos do Word baseados no referencial teórico estudado.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A coleta de dados para esta pesquisa foi realizada entre os dias 17 e 28 de agosto de 2015, através de visita domiciliar diária aos cinco voluntários em questão, discriminados nesta abordagem como pacientes A, B, C, D e E. Todos os pacientes foram apresentados ao TCLE, onde realizaram assinatura do mesmo expressando aceitação e comprometimento com pesquisa.

Os voluntários em questão demonstraram assiduidade e ótima receptividade ao tratamento. Durante o período de coleta de dados não houve nenhuma intercorrência com os mesmos, os quais a partir das primeiras sessões de ultrassom terapêutico referiram melhoras dos sintomas da neuropatia periférica.

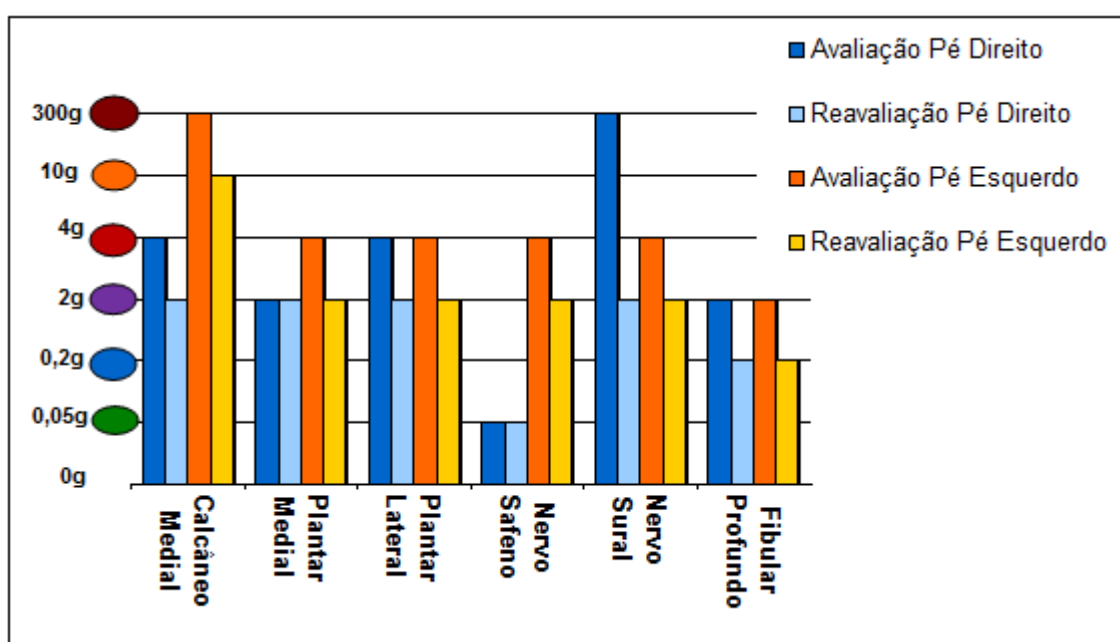
Semmes e Weinstein desenvolveram os monofilamentos de *nylon* para mensurar limiares de força na variação progressiva de pressão. Von Prince e Butler foram os primeiros a relatar a relevância clínica dos monofilamentos em pacientes com neuropatia periférica, através de estudos comparativos entre os monofilamentos de Semmes-Weinstein e outros testes conhecidos (discriminação de dois pontos, temperatura, dor, estereognosia e grafestesia). Esta comparação permitiu estabelecer correspondência com níveis funcionais. (SOUZA et al., 2005).

O teste de sensibilidade com os monofilamentos de *nylon* de Semmes-Weinstein é um teste padronizado cujos resultados são consistentes tanto entre uma avaliação e outra, como de um examinador para outro. Afirma-se que sua confiabilidade é de 84%. Acredita-se que a avaliação com este instrumento apresenta 91% de sensibilidade (probabilidade do instrumento detectar lesão neurológica, quando esta existe de fato) e 80% de especificidade (probabilidade do instrumento não detectar alteração neurológica, quando esta não existe de fato). (MARCIANO; GARBINO, 1994).

O paciente A apresentou na avaliação alteração de sensibilidade em diferentes níveis de importância, sendo identificado desde pontos com sensibilidade normal, como no nervo safeno do pé direito, com 0,05 gramas – cor verde, até pontos com ausência significativa de sensibilidade, como nervo sural do pé direito e calcâneo medial do pé esquerdo, com 300 gramas – cor magenta. No entanto, após a utilização do ultrassom terapêutico por 10 dias consecutivos, apresentou como resultado da reavaliação melhora em todos os pontos nervosos analisados, sendo



que somente em nervo safeno e nervo plantar medial de pé direito os resultados permaneceram indiferentes, sendo 0,05 gramas – cor verde (melhor resultado esperado/normal para os pés) e 2,0 gramas – cor violeta (dificuldade quanto a forma e temperatura), respectivamente. O melhor resultado obtido, ou seja, a maior variação de sensibilidade encontrada foi no terminal nervoso sural do pé direito, onde a melhora da sensibilidade foi representada pela redução absoluta, pois apresentou na avaliação 300 gramas – cor magenta e na reavaliação a redução para 2,0 gramas – cor violeta, como demonstra o gráfico 1.

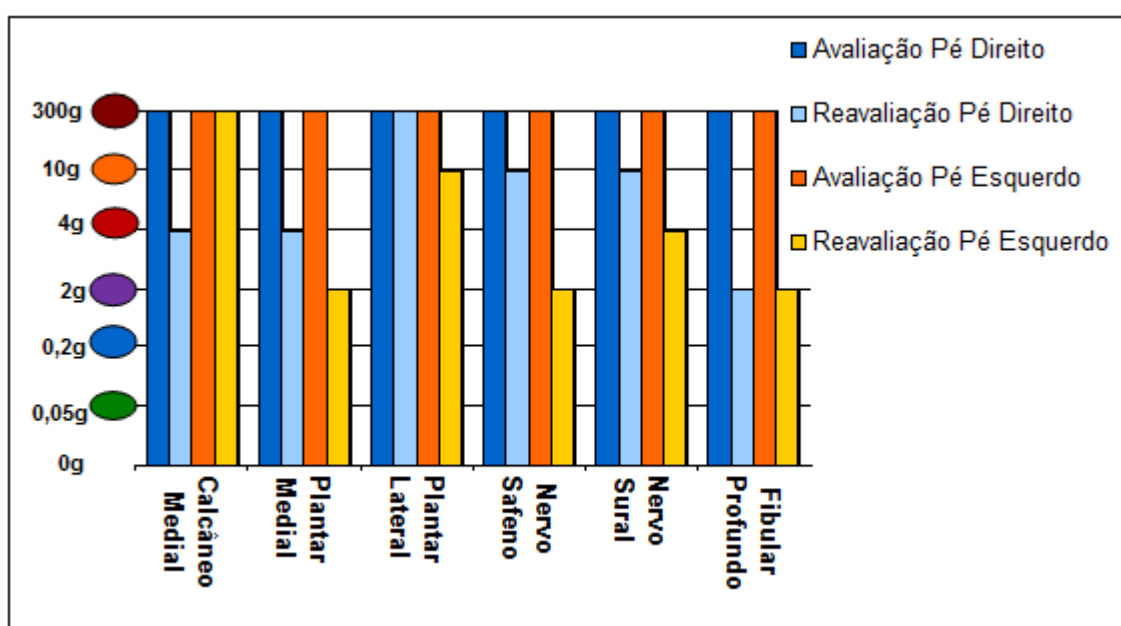


**Gráfico 1** - Avaliação e Reavaliação dos Pés Direito e Esquerdo do Paciente A

Birke e Sims (1986) foram os primeiros a definir o nível de sensação protetora para avaliação de pacientes com hanseníase e com Diabetes Mellitus que apresentavam úlcera plantar, usando os monofilamentos de 1g, 10g e 75g. Neste estudo observaram que nenhum paciente com úlcera no pé conseguiu sentir o monofilamento de 10g (Laranja), chegando a conclusão associada aos demais estudos posteriores que, o referido monofilamento é o melhor indicador de sensação protetora e um instrumento válido na previsão de pacientes com risco de lesões plantares.

O paciente B apresentou na avaliação de pé direito e pé esquerdo o resultado mais preocupante. Em todos os pontos testados o paciente não relatou sensibilidade a nenhum monofilamento abaixo do de 300g – cor magenta (monofilamento de

maior calibre). Paciente possuía edema persistente e formigamento contínuo. Após as primeiras sessões de ultrassom o edema foi reduzido significativamente e o formigamento foi abolido. Quase todas as terminações nervosas testadas tiveram resultado positivo, com exceção apenas do nervo plantar lateral do pé direito e do calcâneo medial de pé esquerdo que permaneceram sem alteração. No entanto, o plantar medial, o nervo safeno e o fibular profundo do pé esquerdo obtiveram os melhores resultados, aumentando a sensibilidade de 300g – vermelho magenta para 2,0g – violeta, como demonstra o gráfico 2.



**Gráfico 2** - Avaliação e Reavaliação dos Pés Direito e Esquerdo do paciente B

Marciano e Garbino (1994) realizaram a comparação entre o teste de sensibilidade cutânea com os monofilamentos de *nylon* e o estudo da condução nervosa em membros superiores, em pacientes com hanseníase, e chegaram a conclusão que a eficiência dos dois testes permitem detectar e acompanhar os déficits funcionais neurológicos daqueles pacientes.

Ao analisar os dados de cinco pacientes com o grau máximo (300g - perda da sensibilidade profunda), constatou-se que três deles já apresentavam úlcera plantar, como também, artelhos em garra e todos tinham algum tipo de paralisia ou paresia da musculatura intrínseca dos pés. Os outros dois pacientes com 300g, embora não tivessem úlcera plantar, apresentavam outros tipos de comprometimentos, tais como: um tinha garra dos artelhos, paralisia do abdutor do

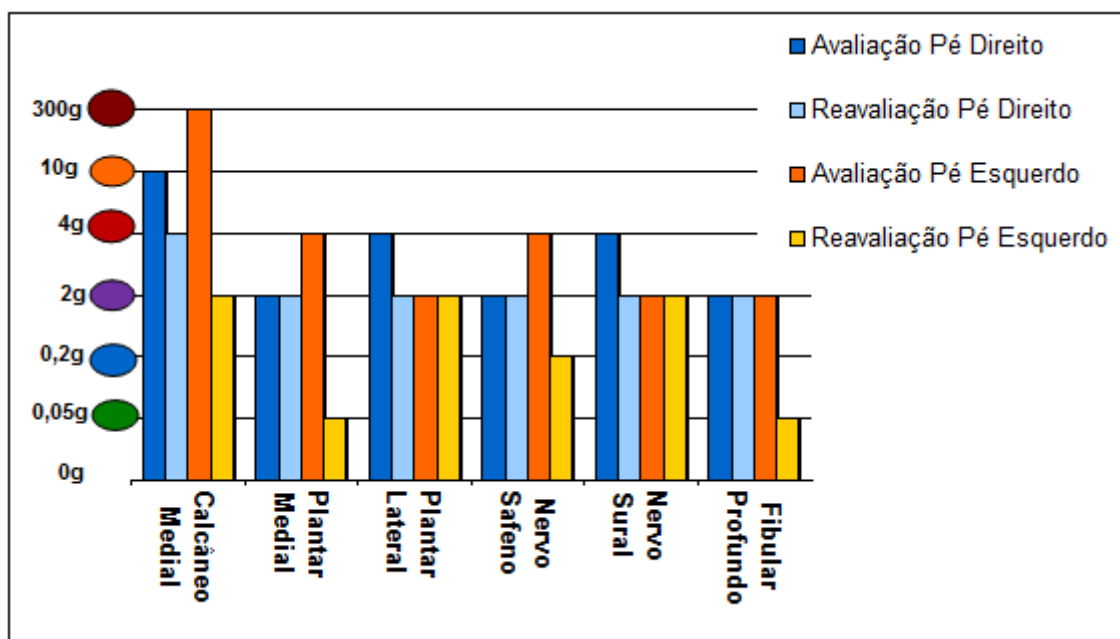
hálux e abdutor do quinto dedo do pé direito; paresia do abdutor do hálux e abdutor do quinto dedo do pé esquerdo; e o outro, apresentava garra dos artelhos, paresia do abdutor do quinto dedo dos pés direito e esquerdo, além de hiperqueratose na região plantar. (SOUZA et al., 2005).

Mesmo o paciente B tendo apresentado melhora durante o tratamento do ultrassom, não apresentando feridas ou deformidades, o resultado obtido não elimina o alto risco para o aparecimento de feridas.

Souza e colaboradores (2005) identificaram em seu estudo que dos oito pacientes classificados no grau 10g – cor laranja, considerado um comprometimento neurológico também acentuado, dois tinham úlceras plantares, e que a maioria deste grupo apresentava alterações na motricidade dos dedos examinados. Os pacientes apresentavam ainda algum grau de garra dos artelhos, calosidades plantares e também queixas mais pronunciadas de sensação de adormecimento dos pés ou queimação, do que os pacientes situados nos grupos com menor comprometimento da sensibilidade.

Embora se considere como perda da sensibilidade protetora sentir o toque do monofilamento de 4g – cor vermelha escura, observou-se que os pacientes com maior comprometimento clínico ultrapassavam este limite, passando a sentir somente o monofilamento imediatamente acima na escala, ou seja, 10g – cor laranja. (SOUZA et al., 2005).

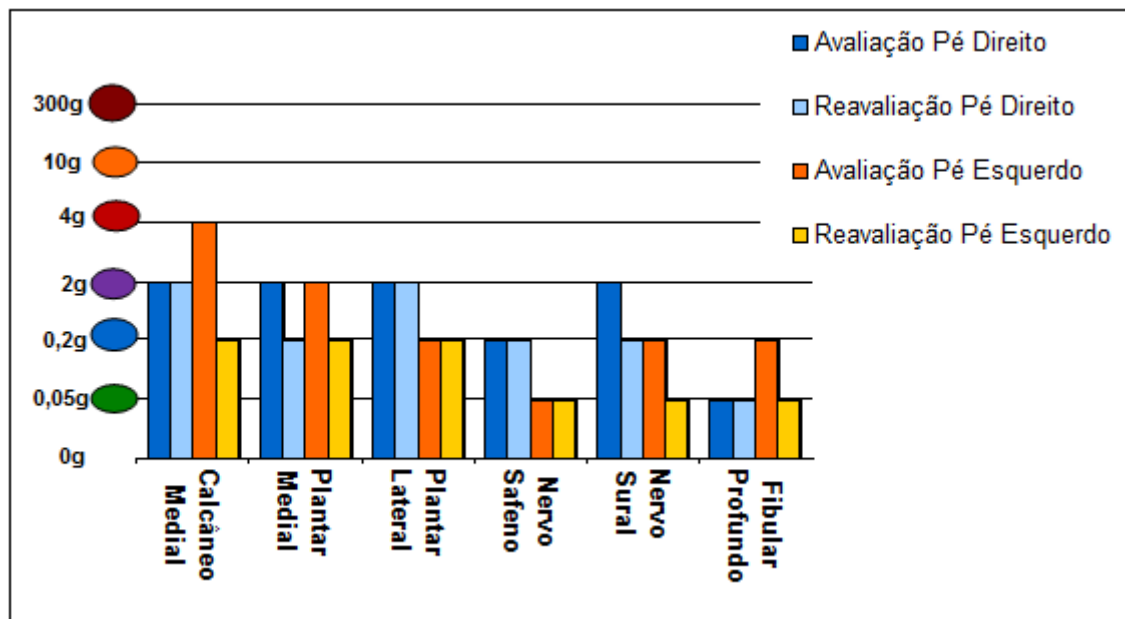
O paciente C, por sua vez, apresentou menos variação de sensibilidade entre os terminais nervosos testados durante a avaliação, onde, metade dos pontos (6) apresentaram alteração à 2g – cor violeta. Contudo, no dia da avaliação, nenhum dos pontos testados apresentaram sensibilidade normal, sendo que, todos os pontos possuíam sensibilidade acima 2g – cor violeta. Dos 12 pontos em questão, 5 permaneceram sem alteração, o restante apresentou melhora na sensibilidade, sendo que o calcâneo medial de pé esquerdo foi o que demonstrou melhor resultado, regredindo de 300g – vermelho magenta para 2g – cor violeta e dois pontos do pé esquerdo, plantar medial e fibular profundo foram reavaliados na melhor condição: 0,05g – cor verde, como demonstra o gráfico 3.



**Gráfico 3** - Avaliação e Reavaliação dos Pés Direito e Esquerdo do paciente C

Ainda sobre o estudo de Souza e colaboradores (2005), não se constatou úlcera plantar situada no nível de sensibilidade do monofilamento de 4g – cor vermelha escuro. O monofilamento de *nylon* de 10g – cor laranja parece constituir um sinal de alerta para os pacientes com diabete, pois as complicações passam a ser mais frequentes a partir deste nível, o que demonstra perda do mecanismo de proteção e defesa dos pés. Isso deve colocar em alerta, tanto paciente quanto médico, para se iniciar efetivamente as medidas preventivas, mediante um programa consistente que vise a manutenção da integridade dos pés.

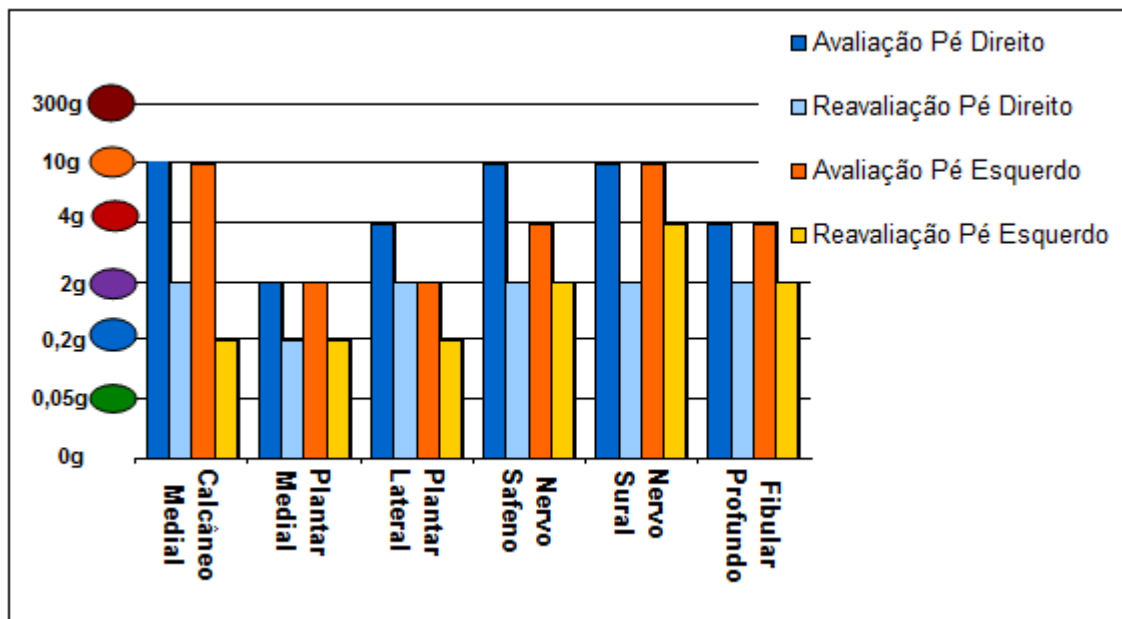
O paciente D em questão foi o que apresentou a melhor avaliação dentre os voluntários. O ponto nervoso que apresentou maior risco foi Calcâneo Medial de pé esquerdo com 4,0 g – (cor vermelha) na avaliação. Após o tratamento proposto, a metade dos pontos testados permaneceram com a mesma alteração de sensibilidade e a outra metade obteve melhora. A melhora mais significativa foi, coincidentemente, no ponto de maior risco na avaliação, o calcâneo medial de pé esquerdo, que reduziu a sensibilidade do monofilamento de 4g – cor vermelha para o de 0,2g – cor azul, ver gráfico 4.



**Gráfico 4** - Avaliação e Reavaliação dos Pés Direito e Esquerdo do paciente D

Segundo Opromolla e Bacarelli (2003) a avaliação de sensibilidade é um procedimento indispensável para o diagnóstico e manejo da neuropatia. Atualmente, os monofilamentos de *nylon* são os instrumentos mais utilizados e de maior confiabilidade para avaliar a sensibilidade cutânea. Os mesmos autores ressaltam ainda que o recurso supracitado é um método para avaliar as fibras sensitivas táteis, pois se trata de um estesiômetro no qual aplicam-se estímulos táteis e embora possa haver uma correlação com as perdas das sensibilidades térmicas e dolorosa.

Em relação aos resultados obtidos no Paciente E, pôde-se observar que a maior alteração de sensibilidade foi encontrada na avaliação de Calcâneo Medial direito e esquerdo, Nervo Sural direito e esquerdo e Nervo Safeno esquerdo representada pelo monofilamento de 10g – cor laranja. Após o tratamento proposto todas as terminações nervosas apresentaram melhora da sensibilidade, porém o resultado mais satisfatório foi na terminação nervosa de Calcâneo Medial esquerdo o qual reduziu do monofilamento de 10g - cor laranja para o de 0,2g – cor azul, ver gráfico 5.



**Gráfico 5** - Avaliação e Reavaliação dos Pés Direito e Esquerdo do paciente E

Assim como na terapia com o *Anodyne* citado por Carvalho e Neto (2008), acredita-se que a terapia prolongada com o ultrassom terapêutico, pode melhorar o quadro da neuropatia periférica apresentada na forma de alteração de sensibilidade, prevenindo as complicações da exposição prolongada à hiperglicemia, melhorando de forma satisfatória a qualidade de vida do paciente diabético.

## CONCLUSÃO

Após a aplicação da técnica de ultrassom e através da avaliação de sensibilidade através do kit de monofilamento pôde-se observar que os nervos mais acometidos pela neuropatia periférica nos voluntários desta pesquisa foram calcâneo medial e nervo sural, respectivamente. De forma geral, todos os voluntários apresentaram melhora na sensibilidade periférica de ambos os pés após a aplicação do tratamento proposto.

Portanto, pode-se concluir através desta pesquisa que o ultrassom terapêutico pode ser utilizado como um recurso fisioterapêutico para a melhora e para a prevenção da alteração de sensibilidade proveniente da neuropatia periférica do Diabetes Mellitus.

Sugere-se que novas pesquisas sejam realizadas nesse requisito a fim de estabelecer parâmetros como intensidade e tempo de aplicação do ultrassom terapêutico e assim, contribuir cientificamente sobre o assunto ressaltando a importância do profissional fisioterapeuta na pesquisa sobre neuropatia periférica no Diabetes Mellitus.

## REFERÊNCIAS

ALENCAR, Indianara. **Efeito do ultrassom terapêutico**: Uma abordagem geral no aparelho e nas principais contra indicações. 2014. 18 folhas. Monografia (Pós Graduação em Fisioterapia). Faculdade Ávila, Goiânia, GO. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/doc/208546554/Efeito-do-ultrassom-terapeutico-pdf>>. Acesso: 06 abril 2015.

ALVES, M. P. T.; ARAÚJO, G.C.S. Laserterapia de baixa intensidade no pós-operatório da síndrome do túnel do carpo. **Rev. bras. ortop.** v.46, n.6, São Paulo 2011. Disponível em:< [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-36162011000600012&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-36162011000600012&script=sci_arttext)>. Acesso e: 29 outubro 2015.

AMERICAN DIABETES MELLITUS ASSOCIATION - ADA, Standards of Medical Care in Diabetes Mellitus – 2010. **Diabetes Mellitus Care**, Supplement 1, 2010, p.11-61. Disponível em: < [http://www.dhhs.nh.gov/dphs/cdpc/Diabetes Mellitus/documents/Diabetes Mellitus.pdf](http://www.dhhs.nh.gov/dphs/cdpc/DiabetesMellitus/documents/DiabetesMellitus.pdf)>. Acesso em: 26 março 2015.

BAKER, Kerry G; ROBERTSON, Valma J.; DUCK, Francis A. A review of therapeutic ultrasound: biophysicaleffects. **Physical Therapy**, 2001, v.81, p.1351–1358. Disponível em: <<http://ptjournal.apta.org/content/81/7/1351.full>>. Acesso em: 23 março 2015.

BIRKE, J.A.; SIMS, D.S. Plantar sensory threshold in the ulcerative foot. **Lepr Rev.** 1986;v.57,n.3, p.261-7. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3784758>>. Acesso em: 13 setembro 2015.

CALLAM, J. M. et al. A controlled trial of weekly ultrasound therapy in chronic leg ulceration. **Lancet**, London, v. 330, n. 8552, p.204-206, 1987. Disponível em: <<http://www.sign.ac.uk/guidelines/fulltext.html>>. Acesso em: 25 março 2015.

CARVALHAL, Alexandra; NETO, Dr. Joaquim. Terapia Inovadora evita amputações em diabéticos. **Saúde//Prevenção.** 2008. Disponível em:<<http://www.Anodynetherapy.eu/ficheiros/prevencao.pdf>>. Acesso em: 05 outubro 2015.

CARVALHO, Viviane Fernandes. et al. Limiar de sensibilidade cutânea dos pés em pacientes diabéticos através do pressure specified sensory device: uma avaliação da neuropatia. **Revista Associação Médica Brasileira**, São Paulo, v. 55, n.1, p. 29-34, 2009. Disponível em: <[http://www.producao.usp.br/bitstream/handle/BDPI/8748/art\\_CARVALHO\\_Limiar\\_de](http://www.producao.usp.br/bitstream/handle/BDPI/8748/art_CARVALHO_Limiar_de)>



\_sensibilidade\_cutanea\_dos\_pes\_em\_2009.pdf?sequence=1> Acesso em: 23 março 2015.

DIABETES e pé diabético. Instituto de tratamento da dor. **Fisioterapia Clínica e Desportiva**. Fev 2013. Disponível em:< [http://www.institutodetratamentodador.com.br/control/arquivos\\_5.pdf](http://www.institutodetratamentodador.com.br/control/arquivos_5.pdf)>. Acesso em: 26 agosto 2015.

DUARTE, Nádia; GONÇALVES, Ana. Pé diabético. **Revista Angiologia e Cirurgia Vascular**, v. 7,n.2, p. 65-79, jun. 2011. Disponível em: < <http://www.scielo.oces.mctes.pt/pdf/ang/v7n2/v7n2a02.pdf>>. Acesso em: 28 março 2015.

DYCK, Peter J. et al. In: Neuropatías diabéticas: el daño de los nervios en personas con Diabetes Mellitus. **U.S. Department of Health and Human Services**. NHI Publication, n. 11, sept. 2011.

DYSON, M.; SUCKLING, J. Stimulation of tissue repair by ultrasound: a survey of the mechanisms involved. **Physiotherapy**, v.64, p.105-108 , 1978. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/349580>>. Acesso em: 02 abril 2015.

ESTUDO mostra eficácia do uso do Anodyne e Fisioterapia na condução da dor neuropática, 2011. **Fisioterapia & Ciência**. Disponível em:< <http://conhecersaude.blogspot.com.br/2011/01/estudo-mostra-eficacia-do-uso-do.html>>. Acesso em: 22 outubro 2015.

FERREIRA, Adriana da Silva; MENDONÇA, Adriana Clemente. Ultra-som Terapêutico nas Lesões Cutâneas: Uma Revisão. **Revista Fafibe On Line**, n. 3, ago. 2007. Disponível em: < <http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=1&ved=0CB0QFjAA&url=http%3A%2F%2Ffiles.dermatofuncional.webnode.com.br%2F20000073-d3204d41a3%2Fultra%2520som%2520nas%2520les%25C3%25B5es%2520cutaneas.pdf&ei=lvVDVfaMNIP7sAXI44Fw&usg=AFQjCNFLaKsK3n9Be0LOJITVI0VFpnNpCA>>. Acesso em: 28 março 2015.

FERREIRA, Leandro Tadeu et al. Diabetes Mellitus: hiperglicemia crônica e suas complicações. **Arquivos Brasileiros de Ciências e Saúde**, v. 36, n. 3, p.182-188. 2011. Disponível em:< <http://files.bvs.br/upload/S/1983-2451/2011/v36n3/a2664.pdf>>. Acesso em: 01 abril 2015.

GAGLIARDI, Antônio R.T. Neuropatia diabética periférica. **J. Vasc. Br.** Simpósio Pé Diabético, 2003, p.67-74. Disponível em: <<http://www.jvascbr.com.br/03-02-01/03-02-01-67/03-02-01-67.pdf>>. Acesso em: 26 março 2015.

GAMBA, Mônica Antar. Amputações por Diabetes Mellitus: uma prática prevenível? **Acta Paul Enfermagem**, v.11, n. 3, p.92-100. 1998.

GIGO-BENATO, D.; GEUNA, S.; ROCKKIND, S. Phototherapy for enhancing peripheral nerve repair: a review of the literature. **Muscle Nerve**. 2005; v.3, p. 694-701, june. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15742372>>. Acesso em: 30 agosto 2015.

GRENNÉ, D.A. et al. Complications: neuropathy, pathogenetic considerations. **Diabetes Mellitus Care**, v. 15, p. 1902-1925.1992.

JESUS, Roberto Aparecido; IGLESIAS, Rosana Batagini. Neuropatia e Vasculopatia no Diabetes Mellitus tipo II. **Rev Enferm UNISA**. 2004; v. 5, p. 25-7. Disponível em:<<http://www.unisa.br/graduacao/biologicas/enfer/revista/arquivos/2004-05.pdf>>. Acesso em: 03 Abril 2015.

KITCHEN, S. S.; PARTRIDGE, C. J. A review of therapeutic ultrasound. **Physiotherapy**, London, v. 76, n. 10, p. 593-600, 1990.

LOPES, Cícero Fidelis. Pé diabético. In: PITTA, G. B. B.; CASTRO, A.A.; BURIHAN, E. **Angiologia e Cirurgia Vascular: guia ilustrado**. UNCISAL/ECMAL & LAVA, Maceió, 2003. Disponível em:<<http://www.lava.med.br/livro>. Acesso em: 28 abril 2015.

LOPES, Cícero Fidelis. Projeto de assistência ao pé do paciente portador de Diabetes Mellitus melito. **J Vasc Bras**, 2003, v. 2, n. 1, p. 79- 82. Disponível em;<<http://bases.bireme.br/cgi-bin/wxislind.exe/iah/online/?IscScript=iah/iah.xis&src=google&base=LILACS&lang=p&nextAction=lnk&exprSearch=364755&indexSearch=ID>> Acesso em: 05 Abril 2015.

MACHADO, Clauton M. **Eletroterapia Prática**. 4. ed. Orium. Santa Maria: 2008.

MARCIANO, Lúcia Helena S. Camargo; GARBINO, José Antônio. Comparação de técnicas de monitoração da neuropatia hanseniana: teste de sensibilidade e estudo de condução nervosa. **Hansen Int**. 1994, v.19, p. 5-10. Disponível em: <[http://www.ils.br/revista/detalhe\\_artigo.php?id=10421](http://www.ils.br/revista/detalhe_artigo.php?id=10421)>. Acesso em: 13 setembro 2015.

MARTINS, Renata Mara. Atuação Fisioterapêutica no pé diabético. **Portal Diabetes Mellitus** 2007. Disponível em: < [http://www.portalDiabetes Mellitus.com.br/novidades-artigos/Diabetes Mellitus-artigos/atuacao-fisioterapeutica-diabetico/](http://www.portalDiabetesMellitus.com.br/novidades-artigos/DiabetesMellitus-artigos/atuacao-fisioterapeutica-diabetico/)>. Acesso em: 22 outubro 2015.

MAYFIELD, J. A.; SUGARMAN, J. R. The use of the Semmes-Weinstein monofilament and other threshold tests for preventing foot ulceration and amputation in persons with Diabetes Mellitus. **J Fam Pract**, 2000, v. 49, p. 17-29. Disponível em: <[http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmedhealth/?term=MAYFIELD,%20J.%20A.;%20SUGARMAN,%20J.%20R.%20The%20use%20of%20the%20Semmes-Weinstein%20monofilament%20and%20other%20threshold%20tests%20for%20preventing%20foot%20ulceration%20and%20amputation%20in%20persons%20with%20Diabetes Mellitus](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmedhealth/?term=MAYFIELD,%20J.%20A.;%20SUGARMAN,%20J.%20R.%20The%20use%20of%20the%20Semmes-Weinstein%20monofilament%20and%20other%20threshold%20tests%20for%20preventing%20foot%20ulceration%20and%20amputation%20in%20persons%20with%20DiabetesMellitus)>. Acesso em: 05 abril 2015.

McDIARMID, T.; BURNS, P. N. Clinical applications of therapeutic ultrasound. **Physiotherapy**. London, v. 73, n. 4, p. 155-162, 1987. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmedhealth/?term=McDIARMID,%20T.;%20BURNS,%20P.%20N.%20Clinical%20applications%20of%20therapeutic%20ultrasound.%20Physiotherapy>>. Acesso em: 28 abril 2015.

MENDONÇA, A.C., BARBIERI, C.H.; MAZZER, N.. Directly applied low intensity direct electric current enhances peripheral nerve regeneration in rats. **J. Neurosci Methods**. 2003; n.129, p. 183-90. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14511820>>. Acesso em: 30 agosto 2015.

MENEZES, D. F. et al. Aplicação de ultra-som terapêutico em lesão experimental aguda. **Revista Brasileira de Fisioterapia**. v. 4, n.1, p.27-31, 1999. Disponível em: <<http://rbf-bjpt.org.br/files/v4n1/v4n1a04.pdf>>. Acesso em: 05 de Abril 2015.

MONTE-RASO, V.V. et al. Os efeitos do ultra-som terapêutico nas lesões por esmagamento do nervo ciático de ratos: análise funcional da marcha. **Revista brasileira de fisioterapia**. 2006; v.10, n.1, p. 113-119. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-35552006000100015](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-35552006000100015)>. Acesso em: 30 agosto 2015.

MOSS, Scot E. et al. The 14-year incidence of lower-extremity amputations in a diabetic population: the Wisconsin epidemiologic study of diabetic retinopathy. **Diabetes Mellitus Care**, Wisconsin, n. 22, p. 998-1003, 1998. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9627648>>. Acesso em: 05 abril 2015.

NOWAK, Helmut. Complicações da Diabetes Mellitus. **Inter Compromisso com a Investigação**. Ano 13. n. 153, p. 15-22, jun. 1996.

OLSSON, Débora Cristina. et al. Ultra-som terapêutico na cicatrização tecidual. **Ciência Rural**. Santa Maria, v. 38, n. 4, p. 1199-1207, 2008. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/cr/v38n4/a51v38n4>>. Acesso em: 05 Abril 2015.

OPROMOLLA, D.V.A.; BACARELLI R.; **Prevenção de incapacidades e reabilitação em hanseníase**. Bauru: Instituto de Souza, 2003.

PASNOOR, Mamatha. et al. Diabetic Neuropathy Part 1: Overview and Symmetric Phenotypes. **NeuroClin**, May 2013, p.425-445. Disponível em:< <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23642717>>. Acesso em: 28 março 2015.

GRUPO de trabalho internacional sobre pé diabético. **Consenso Internacional sobre Pé Diabético**. Brasília: Secretaria de Estado de Saúde do Distrito Federal, 2001. Disponível em:< [http://189.28.128.100/dab/docs/publicacoes/geral/conce\\_inter\\_pediabetico.pdf](http://189.28.128.100/dab/docs/publicacoes/geral/conce_inter_pediabetico.pdf)>. Acesso em: 26 agosto 2015.

PIES SANOS. Centro de Podologia 2015. Disponível em:< <http://www.piessanosperu.com/terapia-Anodyne>>. Acesso em: 19 setembro 2015.

PIRART, J. Diabetes Mellitus and its degenerative complications: A prospective study of 4.400 patients observed between 1947 and 1973. **Diabetes Mellitus Care**, 1978, v. 1, p. 168-263. Disponível em:< <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/892130>>. Acesso em: 03 abril 2015.

SANTOS, A. A. et al. Efeito do treinamento proprioceptivo em mulheres diabéticas. **Rev Bras Fisioter**, São Carlos, v. 12, n. 3, p. 183-187, mai./jun. 2008. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/rbfis/v12n3/a05v12n3>>. Acesso em: 03 Abril 2015.

SEBBEN, Alessandra Deise; LICHTENFELS, Martina; SILVA, Jefferson Luis Braga. Regeneração dos nervos periféricos: terapia celular e fatores neurotróficos. **Rev Bras Ortop**. v.46, n. 6, p.643-49, 2011. Disponível em:< <http://www.scielo.br/pdf/rbort/v46n6/a04v46n6.pdf>>. Acesso em: 26 agosto 2015.

SENIO, Yutaka. et al. Report of the Committee on the Classification and Diagnostic Criteria of Diabetes Mellitus. **Journal of Diabetes Mellitus Investig**, Published online, 19 October 2003. p.212-228. Disponível em: < <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11755481>>. Acesso em: 03 Abril 2015.

SHOPFISIO. Tudo para Medicina Estética e Fisioterapia 2015. Disponível em: <<http://www.shopfisio.com.br/home>>. Acesso em: 05 Abril 2015.

SILVA, Vicente Conrado et al. Fisioterapia e Neuropatias Periféricas em Portadores de Diabete Melito II: Produção Bibliográfica entre 1966 e 2011. **Rev Fisioter S Fun.** Fortaleza, v. 1, n. 1, p. 47-51, jan-jun. 2012. Disponível em: <<http://www.fisioterapiaesaudefuncional.ufc.br/index.php/fisioterapia/article/view/74>>. Acesso em: 02 Abril 2015.

SOBRAL, L.L. et al. Exercício imediato versus tardio na regeneração do nervo isquiático de ratos após axoniotmese: análise morfométrica e funcional. **Rev. Bras. Fisiot.** 2008; v.12, n.4, p. 311-6. Disponível em:<<http://www.scielo.br/pdf/rbfis/v12n4/a10v12n4.pdf>>. Acesso em 30 agosto 2015.

SORRI-BAURU. Kit estesiômetro. Manual de i nstruções 2015. Disponível em:<<http://sorribauru.wix.com/niptec?gclid=CJ3GrczU0ccCFRKAKQodCDICtg#!services/c1pna>>. Acesso em: 30 agosto 2015.

SOUZA, Ary et al. Avaliação da neuropatia periférica: correlação entre a sensibilidade cutânea dos pés, achados clínicos e eletroneuromiográficos. **Acta Fisiátrica.** 2005; v.12, n.3. Disponível em:<[http://www.actafisiatrica.org.br/detalhe\\_artigo.asp?id=216](http://www.actafisiatrica.org.br/detalhe_artigo.asp?id=216)>. Acesso em: 13 setembro 2015.

VOLTARELLI, Júlio C. et al. Terapia celular no Diabetes Mellitus. **Rev. Bras. Hematol. Hemoter.** v. 31, p.149-156, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbhh/v31s1/aop3609.pdf>>. Acesso em: 26 agosto 2015.

YAMAGISHI, Sho-ichi; MATSUI, Takanori. Advanced glycation end products, oxidative stress and diabetic nephropathy. **Oxid Med Cell Longev.** v. 3, n. 2, p. 101–108, march/april, 2010. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20716934>>. Acesso em: 28 março 2015.

YOUNG, S. R., DYSON, M. Effect of therapeutic ultrasound on the healing of full-thickness excised skin lesions. **Ultrasonics**, London, v. 28, p. 175-180, 1990. Disponível em:<<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2339476>>. Acesso em: 05 Abril 2015.

## APÊNDICE

### APÊNDICE A - Questionário Aplicado na Pesquisa

#### ATUAÇÃO FISIOTERAPÊUTICA COM ULTRASSOM EM PACIENTES COM NEUROPATIA PERIFÉRICA DIABÉTICA\*

Nome:.....

Data de nascimento: ...../...../.....

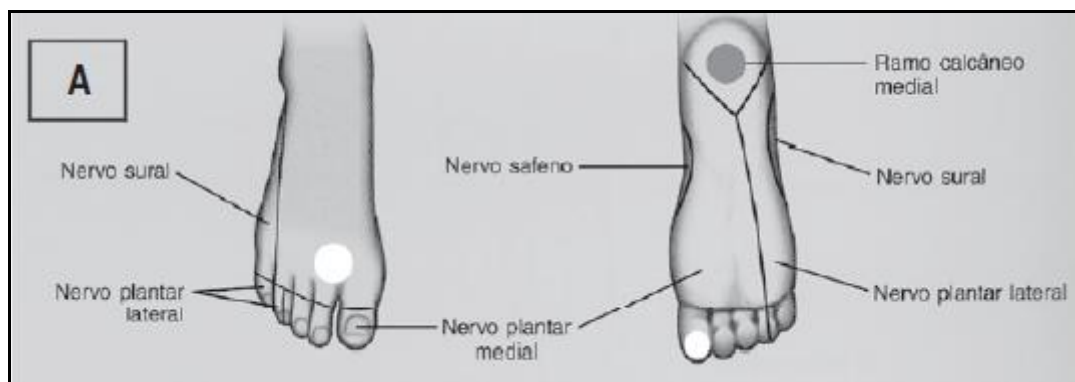
Idade:.....

Endereço:.....

Telefone:.....

**Teste de Sensibilidade - AVALIAÇÃO**

Data: ...../...../.....



**Figura 1:** Territórios Nervosos Avaliados

#### PÉ DIREITO

Calcâneo Medial: \_\_\_\_\_

Plantar Medial (Hálux): \_\_\_\_\_

Nervo Plantar Lateral: \_\_\_\_\_

Nervo Safeno: \_\_\_\_\_

Nervo Sural: \_\_\_\_\_

Ramo profundo do Nervo Fibular: \_\_\_\_\_

#### PÉ ESQUERDO

Calcâneo Medial: \_\_\_\_\_

Plantar Medial (Hálux): \_\_\_\_\_

Nervo Plantar Lateral: \_\_\_\_\_

Nervo Safeno: \_\_\_\_\_

Nervo Sural: \_\_\_\_\_

Ramo profundo do Nervo Fibular: \_\_\_\_\_



**EVOLUÇÃO FISIOTERAPÊUTICA**

<b>SESSÃO</b>	<b>DATA</b>	<b>EVOLUÇÃO FISIOTERAPÊUTICA</b>
<b>AVALIAÇÃO</b>		
<b>1º</b>  <b>TRATAMENTO</b>		
<b>2º</b>  <b>TRATAMENTO</b>		
<b>3º</b>  <b>TRATAMENTO</b>		
<b>4º</b>		



<b>TRATAMENTO</b>		
<b>5º</b> <b>TRATAMENTO</b>		
<b>6º</b> <b>TRATAMENTO</b>		
<b>7º</b> <b>TRATAMENTO</b>		
<b>8º</b> <b>TRATAMENTO</b>		
<b>9º</b>		

<b>TRATAMENTO</b>		
<b>10º</b> <b>TRATAMENTO</b>		
<b>REAVLIAÇÃO</b>		

\*Questionário elaborado pelas pesquisadoras com base nos referenciais teóricos.

## APÊNDICE B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

	<b>Faculdade de Educação e Meio Ambiente</b> <b>Instituto Superior de Educação - ISE</b>
<small>Portaria MEC de Recredenciamento Nº. 857, de 11/09/2013, D.O.U. de 12/09/2013.</small>	
<b>TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TCLE</b>	
<b>I - DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO DE PESQUISA OU RESPONSÁVEL LEGAL</b>	
<b>1 - NOME DO PARTICIPANTE</b> DOCUMENTO DE IDENTIDADE Nº : ..... SEXO :    M <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> DATA NASCIMENTO: ...../...../..... ENDEREÇO ..... BAIRRO: ..... CIDADE..... ESTADO:..... CEP:..... TELEFONE: .....	
<b>II - DADOS SOBRE A PESQUISA E PESQUISADOR</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>TÍTULO DA PESQUISA:</b> ATUAÇÃO FISIOTERAPÊUTICA COM ULTRASSOM EM PACIENTES COM NEUROPATIA PERIFÉRICA DIABÉTICA.</li> <li>• <b>PESQUISADORA RESPONSÁVEL:</b> FLAVIANY ALVES BRAGA, Fisioterapeuta Docente da Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA, CREFITO: 9- 40.903-F, Endereço: Avenida Machadinho, 4349, Setor 06, Ariquemes – RO, Telefone de Contato: (69) 8407-2528. E-mail: flavianybraga@faema.edu.br.</li> <li>• <b>PESQUISADORA ASSISTENTE:</b> FLÁVIA PIGNATON MORELLATO FURIERI, Acadêmica do 9º período do Curso de Bacharelado em Fisioterapia da Faculdade de Educação e Meio Ambiente – FAEMA. Telefone de Contato: (69) 8153-0006 E-mail: flavia_pm@hotmail.com.</li> <li>• <b>JUSTIFICATIVA:</b> Justifica-se o presente estudo, pois o número de pessoas diagnosticadas com Diabetes Mellitus tem crescido progressivamente, e sabe-se que a neuropatia periférica é uma das principais complicações dessa patologia e é um fatores de risco de amputações em membros inferiores.</li> <li>• <b>OBJETIVOS DA PESQUISA:</b> O objetivo geral desta pesquisa é avaliar atuação fisioterapêutica com ultrassom em pacientes com Neuropatia Periférica Diabética e os objetivos específicos são: Definir Neuropatia Periférica do Diabetes Mellitus; Descrever a técnica fisioterapêutica do ultrassom; Identificar os sinais e sintomas da neuropatia periférica; Comparar o quadro clínico inicial com o quadro clínico apresentado no final do tratamento proposto; Discorrer sobre a importância da atuação fisioterapêutica em pacientes diabéticos.</li> <li>• <b>PÚBLICO ALVO:</b> Pacientes portadores de Diabetes com presença de alteração de sensibilidade em membros inferiores.</li> </ul>	
	
1	



**Faculdade de Educação e Meio Ambiente  
Instituto Superior de Educação - ISE**

Portaria MEC de Recredenciamento Nº. 857, de 11/09/2013, D.O.U. de 12/09/2013.

- **EXPLICAÇÃO DO PROCEDIMENTO:** Será avaliada a sensibilidade dos pés no início do tratamento. Identificada a alteração será oferecido um tratamento com ultrassom com duração de 20 minutos por dia (10 minutos em cada pé), durante 12 dias seguidos. Após o tratamento será reavaliada a sensibilidade.

O tratamento proposto oferece risco mínimo ao paciente, conforme Resolução 466-12.

- **BENEFÍCIOS ESPERADOS:** Este estudo contribuirá para acrescentar conhecimentos científicos para a pesquisadora, e instigar a sociedade a refletir sobre a importância da atuação da fisioterapia na neuropatia periférica diabética. Espera-se diminuir ou eliminar as alterações de sensibilidade presente no início do tratamento.

Todo paciente tem liberdade para recusar o tratamento, em qualquer fase da pesquisa. O resultado não citará os nomes dos participantes, porém, as informações poderão ser utilizadas para publicação científica. Não haverá despesas, e se por ventura houver, o mesmo será ressarcido. Após o término da pesquisa, o resultado será encaminhado ao participante e à Unidade Básica de Saúde do setor 05.

Ariquemes, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2015.

Nome do Participante: \_\_\_\_\_

Assinatura: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Pesquisadora Responsável  
PROFª. MS. FLAVIANY A. BRAGA

\_\_\_\_\_  
Pesquisadora Assistente  
FLÁVIA PIGNATON MORELLATO FURIERI

Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Educação e Meio Ambiente – CEP/FAEMA

Avenida Machadinho, 4349, Setor 06, Ariquemes, RO – (69) 3536-6600

## APÊNDICE C – Carta de Anuência



FACULDADE DE EDUCAÇÃO E MEIO AMBIENTE  
Instituto Superior de Educação – ISE/FAEMA

Portaria MEC de Recredenciamento Nº. 857, de 11/09/2013, D.O.U. de 12/09/2013.

### CARTA DE ANUÊNCIA

Aparecida Pereira Gonçalves Costa

Solicitamos autorização institucional da pesquisa, que será submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Educação e Meio Ambiente (CEP FAEMA), em cumprimento das diretrizes estabelecidas pela resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde, do Ministério da Saúde (CNS/MS). Ressaltamos que os dados coletados serão mantidos em absoluto sigilo de acordo com a Resolução do Conselho Nacional de Saúde (CNS/MS) 466/12 que trata da Pesquisa envolvendo Seres Humanos.

Esta pesquisa é intitulada, **Atuação Fisioterapêutica Com Ultrassom Em Pacientes Com Neuropatia Periférica Diabética**, a ser realizada em domicílio dos pacientes devidamente cadastrados no programa de Hipertensão e Diabetes - HIPERDIA, da Unidade Básica de Saúde do Setor 05, pela acadêmica Flávia Pignaton Morellato Furieri, do 9º Período de Fisioterapia, sob orientação da Profª. Ms. Flaviany Alves Braga, com os seguintes objetivos: Avaliar atuação fisioterapêutica com ultrassom em pacientes com Neuropatia Periférica Diabética; Definir Neuropatia Periférica do Diabetes Mellitus; Descrever a técnica fisioterapêutica do ultrassom; Identificar os sinais e sintomas da neuropatia periférica; Comparar o quadro clínico inicial com o quadro clínico apresentado no final do tratamento proposto; Discorrer sobre a importância da atuação fisioterapêutica em pacientes diabéticos, necessitando portanto, ter acesso aos dados a serem colhidos nos prontuários dos Agentes Comunitários de Saúde da Instituição. Ao mesmo tempo, solicitamos autorização para que o nome desta instituição possa constar no relatório final bem como em futuras publicações na forma de artigo científico.

Ressaltamos que a pesquisa terá início após a apresentação do Parecer Consubstanciado Aprovado, emitido pelo do Comitê de Ética em Pesquisa –



**FACULDADE DE EDUCAÇÃO E MEIO AMBIENTE**  
 Instituto Superior de Educação – ISE/FAEMA

Portaria MEC de Recredenciamento Nº. 857, de 11/09/2013, D.O.U. de 12/09/2013.

CEP FAEMA. Salientamos ainda que tais dados sejam utilizados tão somente para realização deste estudo.

Na certeza de contarmos com a colaboração e empenho desta Diretoria, agradecemos antecipadamente a atenção, ficando à disposição para quaisquer esclarecimentos que se fizerem necessária.

**Ariquemes, 09/04/15**

*Prof. Ms. Flaviany Alves Braga*  
 Pesquisadora - CEP/FAEMA  
 Supervisora de Apoio Curricular  
 Faculdade de Educação e Meio Ambiente - FAEMA

**Prof. Ms. Flaviany Alves Braga**  
**Pesquisadora Responsável do Projeto**

Concordamos com a solicitação     Não concordamos com a solicitação

*Aparecida Pereira G. Costa*  
 Diretora ADM  
 UBS St 05 Mds. 7281-R

**Aparecida Pereira Gonçalves Costa**  
**Diretoria da Unidade Básica de Saúde do Setor 05**