



unifaema

CENTRO UNIVERSITÁRIO FAEMA – UNIFAEMA

ESTELA DAVILA DA MATA VIEIRA

ELETROTERRAPIA NO TRATAMENTO DAS LESÕES DO PÉ DIABÉTICO

ARIQUEMES - RO

2023

Assinado digitalmente por: Jessica Castro dos Santos
Razão: Sou responsável pelo documento
Localização: UNIFAEMA - Ariquemes / RO
O tempo: 29-06-2023 22:20:09

ESTELA DAVILA DA MATA VIEIRA

ELETROTERAPIA NO TRATAMENTO DAS LESÕES DO PÉ DIABÉTICO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Fisioterapia do Centro Universitário FAEMA – UNIFAEMA como pré-requisito para obtenção do título de bacharel em Fisioterapia.

Orientadora: Profa. Ma. Patricia Caroline Santana.

ARIQUEMES - RO

2023

FICHA CATALOGRÁFICA
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

V658e Vieira, Estela D'ávila da Mata.
Eletroterapia no tratamento das lesões do pé diabético. / Estela D'ávila da Mata Vieira. Ariquemes, RO: Centro Universitário Faema – UNIFAEMA, 2023.
39 f.
Orientador: Prof. Me. Patricia Caroline Santana.
Trabalho de Conclusão de Curso – Graduação em Fisioterapia – Centro Universitário Faema – UNIFAEMA, Ariquemes/RO, 2023.

1. Diabetes. 2. Neuropatia. 3. Eletroterapia. 4. Ultrassom Terapêutico. I. Título. II. Santana, Patricia Caroline.

CDD 615.82

Bibliotecária Responsável
Herta Maria de Açucena do N. Soeiro
CRB 1114/11

ESTELA DAVILA DA MATA VIEIRA

ELETROTERAPIA NO TRATAMENTO DAS LESÕES DO PÉ DIABÉTICO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Fisioterapia do Centro Universitário FAEMA - UNIFAEMA como pré-requisito para obtenção do título de bacharel em Fisioterapia.

Orientadora: Profa. Ma. Patricia Caroline Santana.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Ma. Patricia Caroline Santana
Centro Universitário FAEMA - UNIFAEMA

Profa. Ma. Jéssica Castro dos Santos
Centro Universitário FAEMA - UNIFAEMA

Profa. Ma. Jéssica de Sousa Vale
Centro Universitário FAEMA - UNIFAEMA

ARIQUEMES – RO

2023

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus por me acompanhar e dar forças nesse período, pois nele tudo posso.

Agradeço a minha vó e meu tio, Nadir da Mata Sanches e Danilo da Mata Sanches por me inspirarem na escrita deste trabalho.

Agradeço ao meu Irmão Douglas Diogo da Mata Sanches, e minha cunhada Maria Irani Alves Constantino, por me apoiar e incentivar nesse tempo.

Agradeço também à minha professora orientadora Patrícia Caroline Santana, por ajudar na formação do trabalho e na minha formação acadêmica.

Agradeço àqueles que estiveram comigo, que me ajudaram a crescer como pessoa e como profissional durante a graduação em Fisioterapia.

*“Novas folhas, novas flores, na
infinita benção do recomeço”*

Chico Xavier

RESUMO

A diabetes *mellitus* (DM) é um problema de saúde pública em crescimento exacerbado em todo mundo. Apresenta um alto índice de complicações que geram graves consequências no âmbito social, psicológico e econômico. Com isso, a qualidade de vida dos doentes e familiares é gravemente afetada. A neuropatia periférica é uma condição caracterizada pelo comprometimento das fibras sensitivas, motoras e autonômicas. Nesse processo ocorre uma redução da sensibilidade protetora, percepção da pressão principalmente na musculatura dos pés, que podem facilmente evoluir para uma Neuropatia Diabética (ND). A fisioterapia conta com recursos capazes de reduzir e até mesmo curar feridas cutâneas causadas pela diabetes evitando que chegue ao ponto de amputação. Dentre os recursos podemos destacar o ultrassom terapêutico e o laser infravermelho. Este trabalho tem como objetivo discorrer sobre o tratamento fisioterapêutico através da eletroterapia nas lesões do pé diabético. Trata-se de um estudo de caráter bibliográfico utilizando plataformas como: Scientific Electronic Library Online (SciELO), Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), Google Acadêmico, Sites da Sociedade Brasileira de Diabetes e Organização Mundial da Saúde, monografias, dissertações de mestrado e teses de doutorado, foram feitas também buscas em livros de anatomia, fisiologia dispostos no acervo da Biblioteca Júlio Bordignon do Centro universitário Faema - UNIFAEMA. Os resultados obtidos neste estudo concluíram que há uma grande eficácia no tratamento fisioterapêutico, não só na cicatrização de úlceras, mas também como tratamento preventivo pois, existem métodos capazes de aumentar a sensibilidade dos pés, evitando assim ulcerações futuras.

Palavras – chave: Diabetes; Neuropatia; Eletroterapia; Laserterapia; Ultrassom terapêutico.

ABSTRACT

Diabetes mellitus (DM) is a public health problem in exacerbated growth worldwide. It presents a high rate of complications that generate serious consequences in the social, psychological and economic scope. As a result, the quality of life of patients and their families is seriously affected. Peripheral neuropathy is a condition characterized by impairment of sensory, motor and autonomic fibers. In this process, there is a reduction in protective sensitivity, perception of pressure mainly in the foot muscles, which can easily evolve into a Diabetic Neuropathy (DN). Physiotherapy has resources capable of reducing and even healing skin wounds caused by diabetes, preventing it from reaching the point of amputation. Among the resources we can highlight the therapeutic ultrasound and the infrared laser. This work aims to show the effectiveness of physiotherapeutic treatment through electrotherapy in diabetic foot injuries. The research is a bibliographical study using platforms such as: Scientific Electronic Library Online (Scielo), Virtual Health Library (BVS), Google Scholar, Websites of the Brazilian Society of Diabetes and World Health Organization, monographs, dissertations of master's and doctoral theses, searches were also carried out in anatomy and physiology books available in the collection of the Júlio Bordignon Library of the Faema University Center - UNIFAEMA. It can be concluded that there is a great effectiveness in the physiotherapeutic treatment, not only in the healing of ulcers, but also as a preventive treatment, since there are methods capable of increasing the sensitivity of the feet, thus avoiding future ulcerations.

Keywords: Diabetes; Neuropathy; Electrotherapy; laser therapy; Therapeutic ultrasound.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-Ciclo de regulação da Glicose	17
Figura 2 - Comparação entre normal, pré-diabetes e diabetes com base em três métodos diagnósticos.	19
Figura 3 - Neufropatia	21
Figura 4 - Retinopatia.....	21
Figura 5 - Neuropatia diabética (Ulceração)	22
Figura 6 - Sistema Nervoso Periférico.....	23
Figura 7 - Fluxograma da fisiopatologia da neuropatia.....	25
Figura 8 - TIPOS DE NEUROPATIA PERIFÉRICA	26
Figura 9 - Distribuição dos pontos para avaliação no pé diabético	27
Figura 10 - Etapas da proposta do protocolo de avaliação fisioterapêutica para diabéticos.....	28

LISTA DE SIGLAS

DM - Diabetes mellitus

ND - Neuropatia Diabética

SNC - Sistema Nervoso central

SNP - Sistema nervoso periférico

UNIFAEMA - Universidade Faema

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 JUSTIFICATIVA	13
1.2 OBJETIVOS	14
1.2.1 Geral	14
1.2.2 Específicos	14
1.2.3 Hipótese	14
2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	15
3 REVISÃO DE LITERATURA	16
3.1 FISIOPATOLOGIA DA DIABETES MELITUS (DM)	16
3.2 TIPOS DE DIABETES MELLITUS (DM)	18
3.3 DIAGNÓSTICO CLÍNICO	19
3.3.1 Diabetes Mellitus	19
3.4 QUADRO CLÍNICO: CONSEQUÊNCIAS FUNCIONAIS	20
3.4.1 Neuropatia Periférica	23
3.4.2 Neuropatia diabética	24
3.5 AVALIAÇÃO FISIOTERAPÊUTICA	26
3.5.1 Modalidades da eletroterapia no tratamento de neuropatias	29
3.5.1.1 Ultrassom Terapêutico (US)	30
3.5.1.2 Laser de baixa intensidade	31
4 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DA PESQUISA	33
CONSIDERAÇÕES FINAIS	35
REFERÊNCIAS	36
ANEXOS	40

1 INTRODUÇÃO

Um estudo de Küchemann (2012), mostra como o aumento da expectativa de vida pode influenciar em mudanças culturais e avanços obtidos em relação à saúde e às condições de vida. Mas também, como esse aumento de expectativa de vida da população pode acarretar um aumento significativo de doenças crônicas, impedindo assim o idoso de realizar suas atividades com eficiência e facilidade (SILVA, 2022).

Entre as doenças crônicas presentes nos idosos, a Diabetes *Mellitus* (DM) é um problema de saúde em crescimento exacerbado em todo mundo. Ela apresenta um alto índice de complicações que geram graves consequências no âmbito social, psicológico e econômico. Com isso a qualidade de vida dos doentes e familiares é gravemente afetada (MIWA, 2014).

Se faz importante estudos sobre esse tema pois, ele apresenta grande relevância na nossa atualidade, pelo fato de que dentre comorbidades mais comuns que afeta a população idosa destaca-se a diabetes mellitus (DM). Cenário esse preocupante, uma vez que a diabetes tipo 2, possivelmente aumente em consequência do envelhecimento da população (SILVA, 2022).

A diabetes tipo II apresenta variados graus de diminuição da secreção de insulina. Essas anormalidades na secreção levam ao desenvolvimento de resistência à insulina, e também o comprometimento de captação de glicose pelos tecidos periféricos ocasionando, secundariamente, morte das células β que são responsáveis pela secreção de insulina (MCLELLAN, 2007).

Sendo assim, o tratamento para esse tipo de diabetes deve ser individualizado de acordo com a história clínica do paciente com foco na qualidade de vida do mesmo, sempre mantendo os níveis de glicemia o mais próximo da normalidade e assim evitando as complicações da patologia (SCHUELTER, 2018).

De acordo com Schuelter (2018), o doente com diabetes mellitus tipo II possui algumas características que são: obesidade, sedentarismo, e alimentação hipercalórica. As complicações da DM podem ser divididas em agudas: que são a hipoglicemia, e cetoacidose diabética e o estado hiperosmolar. E crônicas: que são divididas em microvasculares: retinopatia, neuropatia e nefropatia e macrovasculares: infarto agudo do miocárdio, acidente vascular encefálico e doença vascular periférica.

A doença vascular periférica é um dos agravantes mais comuns da diabetes mellitus tipo II, pois esse distúrbio afeta a circulação periférica do corpo, mais focado

em membros inferiores, pernas e pés. Ela causa estreitamento das artérias causando insuficiência sanguínea no local. Com isso ocorre diversos efeitos como perda da sensibilidade, perda de equilíbrio, neuropatia diabética entre outros (PILLATT, et al 2020).

A eficácia do tratamento fisioterapêutico através da eletroterapia nas lesões do pé diabético pode ser definida devido seus resultados positivos em estudos onde aborda o ultrassom terapêutico, e a laser terapia. A fisioterapia conta com recursos capazes de reduzir e até mesmo curar feridas cutâneas causadas pela diabetes evitando que chegue ao ponto de amputação (DA SILVA, 2017).

O objetivo deste estudo é realizar uma revisão de literatura sobre o tema eficácia do tratamento fisioterapêutico através da eletroterapia nas lesões do pé diabético.

1.1 JUSTIFICATIVA

O que justifica a realização deste trabalho, é a função dele contribuir para descobertas científicas sobre o tema proposto e apresentar resultados obtidos para uma análise mais aprofundada sobre o tema. Se faz importante estudos sobre esse tema pois, ele apresenta grande relevância na nossa atualidade, pelo fato de que dentre comorbidades mais comuns que afeta a população idosa destaca-se a diabetes mellitus (DM). Cenário esse preocupante, uma vez que a diabetes tipo 2, possivelmente aumente em consequência do envelhecimento da população (SILVA, 2022).

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Geral

Discorrer sobre o tratamento fisioterapêutico através da eletroterapia nas lesões do pé diabético.

1.2.2 Específicos

- Conceituar o diabetes mellitus tipo I e II;
- Apontar as consequências funcionais causadas pelo pé diabético;
- Descrever as formas para tratamento do pé diabético;
- Apontar a atuação da fisioterapia no tratamento do pé diabético.

1.2.3 Hipótese

Conforme Speed (2001), espera-se que o ultrassom seja usado como tratamento fisioterapêutico em úlceras diabéticas como uma modalidade de penetração profunda. Sendo assim, ele é utilizado no tratamento de feridas cutâneas, podendo acelerar a cicatrização da ferida.

Em um estudo realizado por Rocha (2012) traz que, a laserterapia ser um tratamento que visa favorecer a regeneração tecidual, atuando principalmente no metabolismo celular, através da interação fotoquímica, gerando efeitos analgésicos, anti-inflamatórios e reparadores.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente estudo foi uma pesquisa bibliográfica, que caracteriza-se como uma pesquisa de natureza exploratória. Nesse sentido, o desenvolvimento de uma revisão de literatura sobre esse tema, contribui para a solução do problema relacionado. Uma vez que a função das revisões é possibilitar uma análise mais aprofundada sobre determinado assunto a partir de diferentes perspectivas, auxiliando em sua compreensão, e buscando compreender mais os aspectos do tema, especificando sobre o assunto (BOTELHO, 2011).

Foram escolhidos artigos e/ou trabalhos científicos publicados em periódicos relevantes, disponíveis para consulta em base de dados, tais como, Scielo, Google Acadêmico, PubMed, e Semantic scholar. Foram encontrados 13 artigos que abordassem o tema proposto, porém para revisão foram escolhidos 5 artigos para serem comparados.

Utilizou-se como estratégia a buscas de publicações relativas e atuais entre os anos de 2013 à 2023, sobre o respectivo tema, tendo como palavras-chave os Descritores em Ciências da Saúde (DeCS): Diabetes/Diabetes; Neuropatia/Neuropathy; Eletroterapia/ Electrotherapy; Laserterapia/ laser therapy; Ultrassom terapêutico/ Therapeutic ultrasound.

Os critérios escolhidos para inclusão desta pesquisa foram publicações de artigos no idioma oficial do país (Português) e estrangeiros (Espanhol e Inglês) que abordassem como o tema referido e que fossem pesquisa de campo. Os critérios de exclusão foram publicações que não contemplassem o tema abordado nessa pesquisa e as não indexadas nas plataformas e idiomas supracitados.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 FISIOPATOLOGIA DA DIABETES MELITUS (DM)

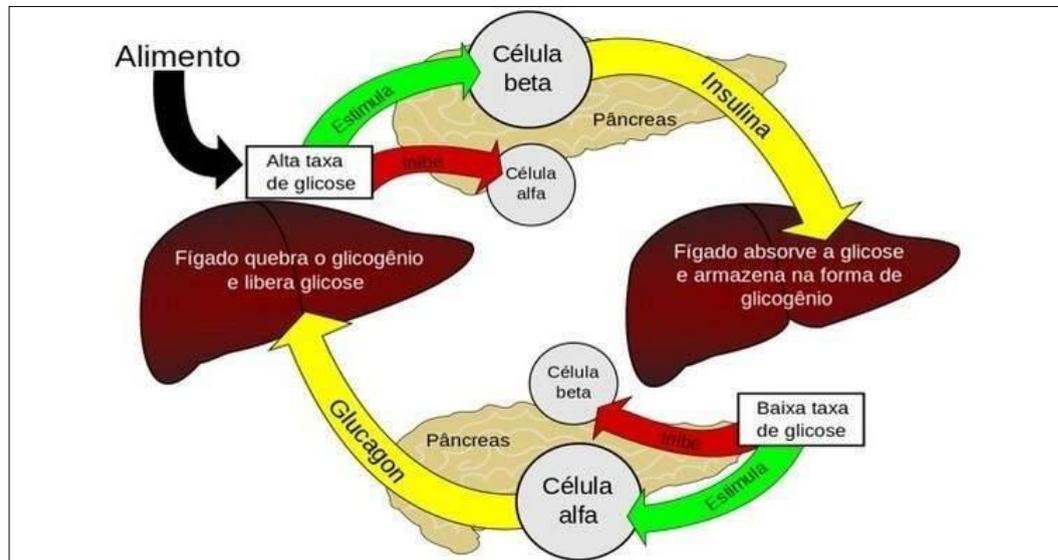
A Diabetes Mellitus (DM) é uma doença que possui origem endócrina-metabólica, e pode estar associada a diversos fatores sendo eles genéticos, biológicos ou ambientais, sendo caracterizada pela hiperglicemia, que é a alta taxa de glicose no sangue. Atualmente essa patologia é responsável por 14,5% da mortalidade mundial e acredita-se que em 2040 haverá cerca de 600 milhões portadores (BRASIL, 2017).

Há classificações quanto à etiologia da DM. Tais como a diabetes gestacional, que se desenvolve apenas durante a gestação e pode estar relacionada a fatores ambientais como sobrepeso. A diabetes tipo 1 que, se dá por fatores imunomediados e a mais comum a diabetes tipo 2 que se dá por interação dos fatores ambientais e genéticos. O estilo de vida sedentário, alimentação hipercalórica, envelhecimento, e obesidade conseqüentemente levam o indivíduo a desenvolver essa patologia (MENDONÇA,2022).

A DM é uma doença crônica do metabolismo e tem como característica a insuficiência parcial ou total da insulina. A insulina é um hormônio anabólico fundamental na manutenção da homeostase de glicose e também no crescimento e diferenciação das células, tendo como principal função equilibrar os níveis de glicose no sangue através do transporte para dentro das células onde será utilizado como fonte de energia (KAPPEL, 2013).

O pâncreas é uma glândula de função exócrina e endócrina. Na sua função exócrina é sintetizado o suco pancreático, e na função endócrina é sintetizada a insulina e glucagon cujas funções são antagônicas. Na figura (1) é possível observar o ciclo da síntese de insulina e glucagon. A insulina é sintetizada pelas células β das ilhotas pancreáticas após as refeições. A síntese de insulina é uma resposta do organismo à elevação da concentração dos níveis de glicose circulante. Já o glucagon é sintetizado pelas células α em resposta à baixa concentração dos níveis de glicose. Com a falta do mesmo ocorre alterações fisiológicas em quase todas as áreas do organismo (MONTERO, 2017).

Figura 1-Ciclo de regulação da Glicose.



Fonte: Montero (2017).

Dentro desse contexto, podemos salientar algumas complicações causadas pela Diabetes mellitus (DM). Algumas das complicações são: complicações cardíacas, artérias, comprometimento da visão, rins e nervos, e diminuição da sensibilidade plantar. Isso se dá devido ao aumento das taxas de glicemia no sangue, ocasionando alterações micro e macro vasculares acometendo o organismo de forma sistêmica, sendo as de maior impacto socioeconômico e de qualidade de vida (MORAES, 2020).

Devido ao crescimento exacerbado dessa doença, existem diversas preocupações com a qualidade de vida de seus portadores. Uma complicação muito comum, são as úlceras presentes no pé diabético. Isso acontece devido ao comprometimento de nervos periféricos e das artérias deixando a circulação dos pés com pouco aporte sanguíneo, ou seja, não é possível que haja um processo de cicatrização normal em um paciente diabético.

A neuropatia é uma doença que acomete o sistema nervoso periférico (SNP), ela resulta em fraqueza, e dormência devido a danos nos nervos periféricos como complicações da Diabetes mellitus (DM). A neuropatia diabética (ND) é uma das maiores causas de neuropatia no mundo, resultando em amputações e incapacidade (NASCIMENTO, 2016). Devido ao alto número de pacientes diabéticos a prevalência de neuropatia diabética (ND) vem acompanhando. A mesma ganhou destaque por ser uma complicação microvascular prevalente nesse público. Supõe-se que pelo menos

50% dos pacientes diabéticos desenvolvem neuropatia em algum estágio de sua evolução clínica. (NASCIMENTO, 2016).

3.2 TIPOS DE DIABETES MELLITUS (DM)

A diabetes se classifica em 2 tipos de diabetes *mellitus* tipo I e tipo II. A diabetes tipo I se caracteriza pela destruição total das células β Normalmente leva a deficiência completa de insulina. Enquanto, a diabetes tipo II o doente possui graus variados de diminuição de secreção e resistência à insulina. Há também outros tipos específicos como, defeitos genéticos da célula β , defeitos genéticos da ação da insulina, doenças do pâncreas, endocrinopatias, indução por drogas ou produtos químicos, infecções, e diabetes gestacional. Porém as mais comuns são as do tipo I e II. (GROSS, et. Al. 2018).

Devido à grande variedade dos tipos de diabetes *mellitus* existem alguns métodos laborais para classificação dos mesmos. Segundo Mclellan 2007, o diagnóstico de diabetes em algumas circunstâncias é mais difícil como por exemplo no início entre 25 e 30 anos, durante a gestação e em pacientes em hemodiálise, sendo necessários o uso de alguns exames laboratoriais para constituir a possível causa. Dentre eles podemos citar medida de auto-anticorpos relacionados a insulite pancreática e a avaliação da reserva pancreática de insulina.

A medida dos anticorpos é indicada principalmente para definição do tipo de diabetes evitando um tratamento equivocado. A avaliação de reserva pancreática de insulina se faz necessária quando ainda há dúvidas em relação ao tipo de diabetes (PILLAT, et al 2020).

3.3 DIAGNÓSTICO CLÍNICO

3.3.1 Diabetes Mellitus

Para ser diagnosticado como diabético, o nível de glicose no sangue precisa ser igual ou superior ao certo valor. Segundo ADA – *American Diabetes Association* (2020), existem 4 métodos para esse diagnóstico, conforme ilustrado na figura 2. Sendo eles:

1 - Teste de glicemia de jejum (FPG): em que o jejum se refere à ausência de ingestão de alimentos e bebidas, além de água, por pelo menos 8 h antes do teste; ou

2 - Teste oral de tolerância à glicose (OGTT): quando um paciente consome uma solução de xarope de glicose contendo 75 g de glicose antes do qual é realizado um exame de sangue para determinar a glicose plasmática de 2 horas (PG); ou

3 - Níveis de A1C (hemoglobina glicada ou hemoglobina ligada à glicose) através de um teste de laboratório; ou

4 - PG aleatório maior ou igual a 200 mg/dL ou 11,1 mmol/L em pacientes que apresentaram sintomas de hiperglicemia ou crise hiperglicêmica. Podemos resumir através de uma tabela o diagnóstico: Normal, diabético e pré-diabético.

Figura 2 - Comparação entre normal, pré-diabetes e diabetes com base em três métodos diagnósticos.

	FPG	PG em OGTT	A1C
Normal	<100 mg/dL ou 5,5 mmol/L	<140 mg/dL ou 7,8 mmol/L	<5,7% ou 39 mmol/mol
Pré-diabetes	≥100 mg/dL ou 5,5 mmol/L	≥140 mg/dL ou 7,8 mmol/L	≥5,7% ou 39 mmol/mol
Diabetes	≥126 mg/dL ou 7,0 mmol/L	≥200 mg/dL ou 11,1 mmol/L	≥6,5% ou 48 mmol/mol

Fonte: Khan (2019).

3.4 CONSEQUÊNCIAS FUNCIONAIS DO DIABETES MELLITUS

A diabetes mellitus traz consigo inúmeras complicações, podendo acometer rins, olhos, artérias, coração e nervos periféricos. Esses mecanismos pelos quais o diabetes leva a essas complicações ainda é desconhecido e complexo mas está diretamente relacionado aos altos níveis de glicose no sangue que por sua vez possuem efeitos tóxicos (KAPPEL, 2013).

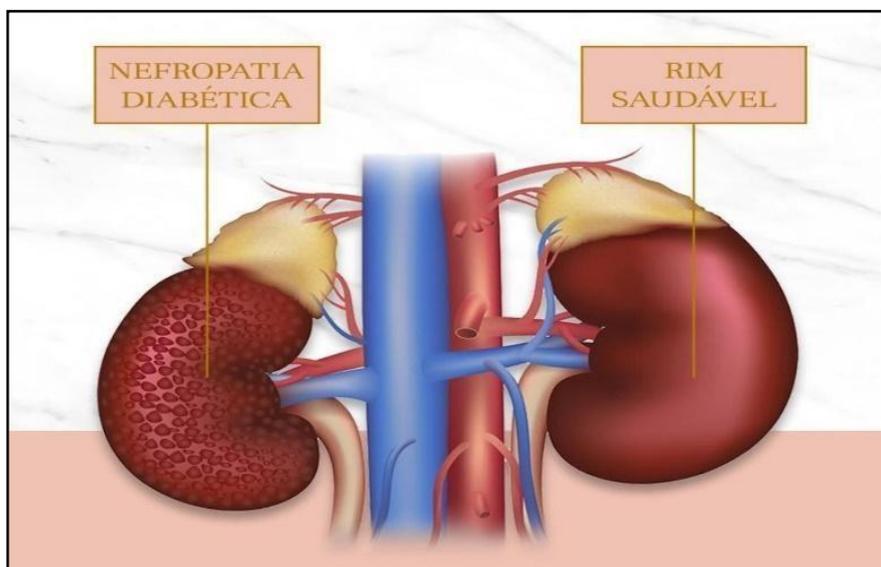
Dentre essas complicações cabe ressaltar a neuropatia periférica. Que nada mais é que os danos nos nervos periféricos. A neuropatia possui alguns sintomas fáceis de serem avaliados como: fraqueza distal e ou muscular, fraqueza em MMII, formigamento, dormência e dores na região dos pés e mãos (NOGUEIRA, 2016).

A neuropatia periférica surge inicialmente como um distúrbio sensorial, que é a incapacidade de interpretar de forma eficaz as mensagens sensoriais recebidas do seu corpo e do ambiente. Como uma doença motora progressiva e autonômica, além de irreversível leva a interrupção das eferências e aferências das extremidades inferiores afetando de maneira significativa a propriocepção dos portadores (KAPPEL, 2013).

De acordo com Santos (2008), propriocepção nada mais é que a capacidade de perceber de forma consciente o movimento e a posição corporal. Ou seja, é a informação posicional e postural encaminhada para o sistema nervoso central (SNC). A propriocepção é mediada por mecanorreceptores que se encontram nos músculos, ligamentos, articulações, tendões ou pele que levam as informações do ambiente externo para o SNC. É um mecanismo fundamental para o controle postural, equilíbrio e sensibilidade das regiões periféricas.

As principais complicações devido a diabetes são divididas em nefropatia, que é o comprometimento dos rins, onde ocorre alteração nos vasos sanguíneos dos rins ocasionando a perda de proteína pela urina (Figura 03).

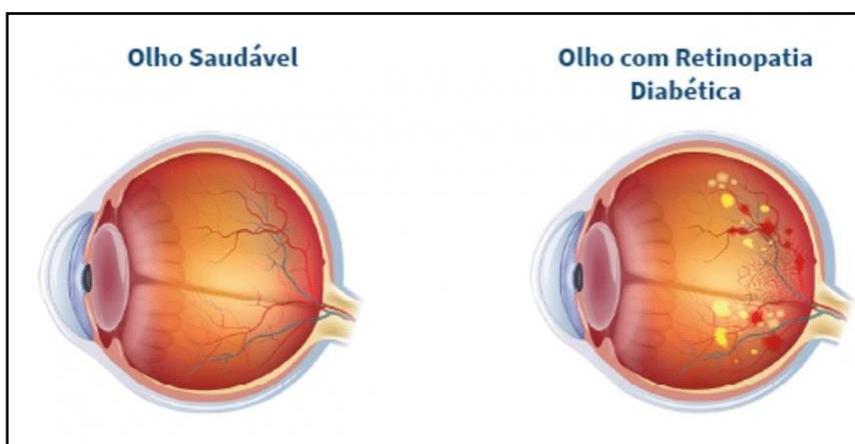
Figura 3 - Neufropatia.



Fonte: Tortul (2020).

Podemos citar também a retinopatia, que é a alteração nos vasos sanguíneos da retina podendo levar a cegueira conforme a Figura 04.

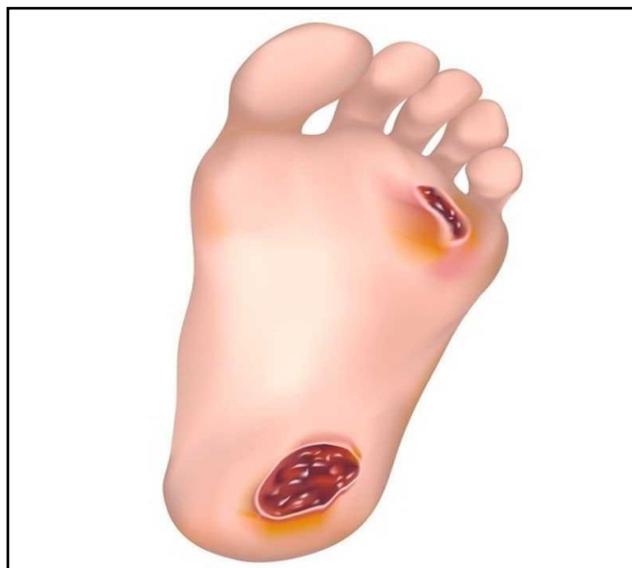
Figura 4 - Retinopatia



Fonte: Instituto Olhos da Amazônia (2022).

E neuropatia diabética, que é o comprometimento dos nervos periféricos, que afetam a sensibilidade e motricidade do paciente levando a lesões, ulcerações e em alguns casos amputação (Figura 05).

Figura 5 - Neuropatia diabética (Ulceração).



Fonte: Instituto Barão (2019).

O pé diabético, ou seja, o pé em situação de risco de amputação, é caracterizado como uma das mais sérias e dispendiosas complicações do Diabetes Mellitus, sendo responsável por 40 a 70% de todas as amputações das extremidades inferiores. O risco de ocorrerem tais amputações é quinze vezes maior em portadores do pé diabético, complicação esta que é desenvolvida em cerca de 10% dos pacientes diabéticos (SANTANA, 2013).

Alguns estudos realizados anteriormente relatam que mais de 80% dos pacientes que apresentam ulcerações sofrem amputações de seus membros. Quando o assunto é amputações a neuropatia periférica possui um papel central, pois, as úlceras aparecem pelo fato da perda da sensibilidade cutânea dos mesmos (KAPPEL, 201).

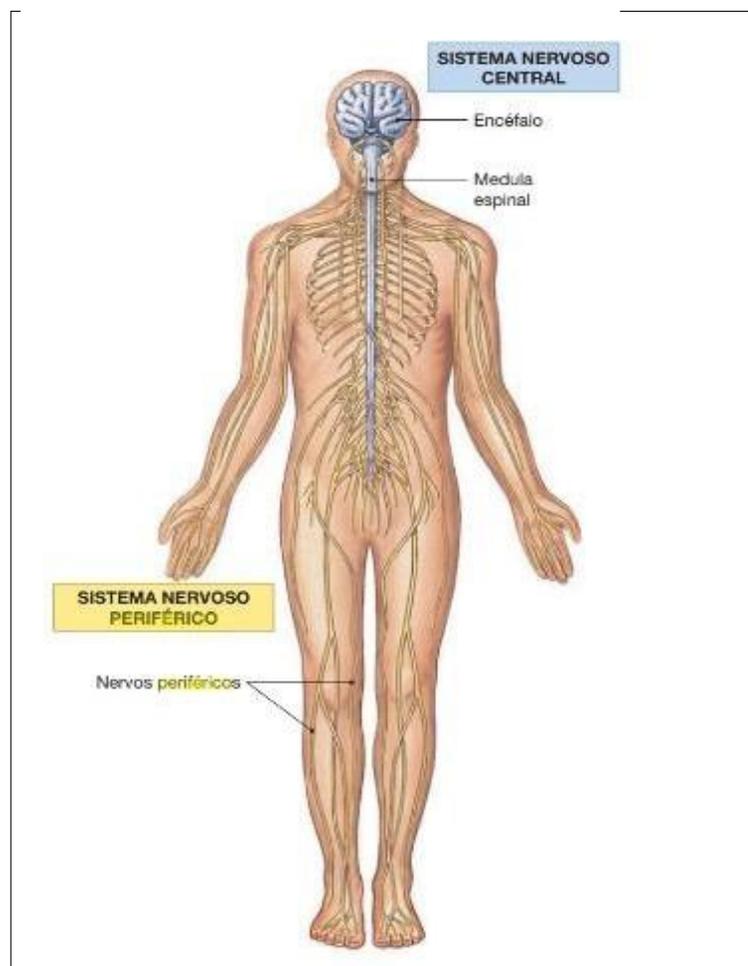
Paciente com neuropatia diabética possui diversas dificuldades funcionais tais como: deambular, falta de equilíbrio, achar sapatos confortáveis, dificuldades em subir escadas, e quedas e tropeços frequentes além de insensibilidade, fraqueza muscular e diminuição de amplitude de movimento têm maior risco para o desenvolver ulcerações nos pés (SACCO, 2007).

Conforme Nascimento (2016), um em cada quatro pacientes diabéticos apresentam sinais de neuropatia diabética. Estas podem surgir de maneira silenciosa, por isso a importância de uma análise bem detalhada para confirmar seu diagnóstico.

3.4.1 Neuropatia Periférica

A Neuropatia periférica é o dano nos nervos periféricos ou em um nervo periférico. Os nervos periféricos fazem parte do sistema nervoso periférico (figura 6). Basicamente eles mandam informações para o cérebro e medula, eles são responsáveis por receber as informações do meio externo e transmitir para o sistema nervoso central (SOUZA FERNANDES, 2018).

Figura 6 - Sistema Nervoso Periférico.



Fonte: Frederic H. Martini; Livro anatomia humana (2009).

A principal causa da neuropatia periférica é a diabetes mellitus tipo II. Segundo Fernandes (2001), quase metade dos pacientes diabéticos podem desenvolver a neuropatia em algum momento da vida. A Neuropatia periférica é o dano neurológico causado pela diabetes é a principal complicação crônica do diabetes acometendo mais de 50% dos diabéticos.

No ano de 2019 foram diagnosticados mais de 400 milhões de pessoas (entre 18 e 99 anos) portadores de diabetes em todo o mundo. Há uma estimativa para 2030 que em torno de 578 milhões de pessoas serão diabéticas, com indícios de que metade de todas as pessoas (50.1%) que vivem com diabetes não sejam diagnosticadas (SILVA, 2022).

Uma pesquisa do Ministério da Saúde mostrou que no período de 13 anos, a prevalência de diabetes passou de 5% para 7,5%. Prevalendo em mulheres e pessoas adultas com 60 anos ou mais (BRASIL, 2022).

A neuropatia diabética é um marcador de doença vascular generalizada e pode também contribuir para a formação de úlceras. Além destas, outras causas não clássicas, mas igualmente importantes que podem preceder a amputação de membros inferiores são: traumas, infecções e a limitação da mobilidade articular (HUSAKOVA et al., 2022).

A neuropatia periférica atinge principalmente alguns grupos como: diabéticos, idosos, alcoólatras e pacientes com deficiência de complexo B no organismo. Com isso vem as predisposições para a formação de úlceras que são: doenças microvasculares, nefropatia diabética, traumas, infecções, limitação das mobilidades articular e controle glicêmico inadequado (SILVA, 2022).

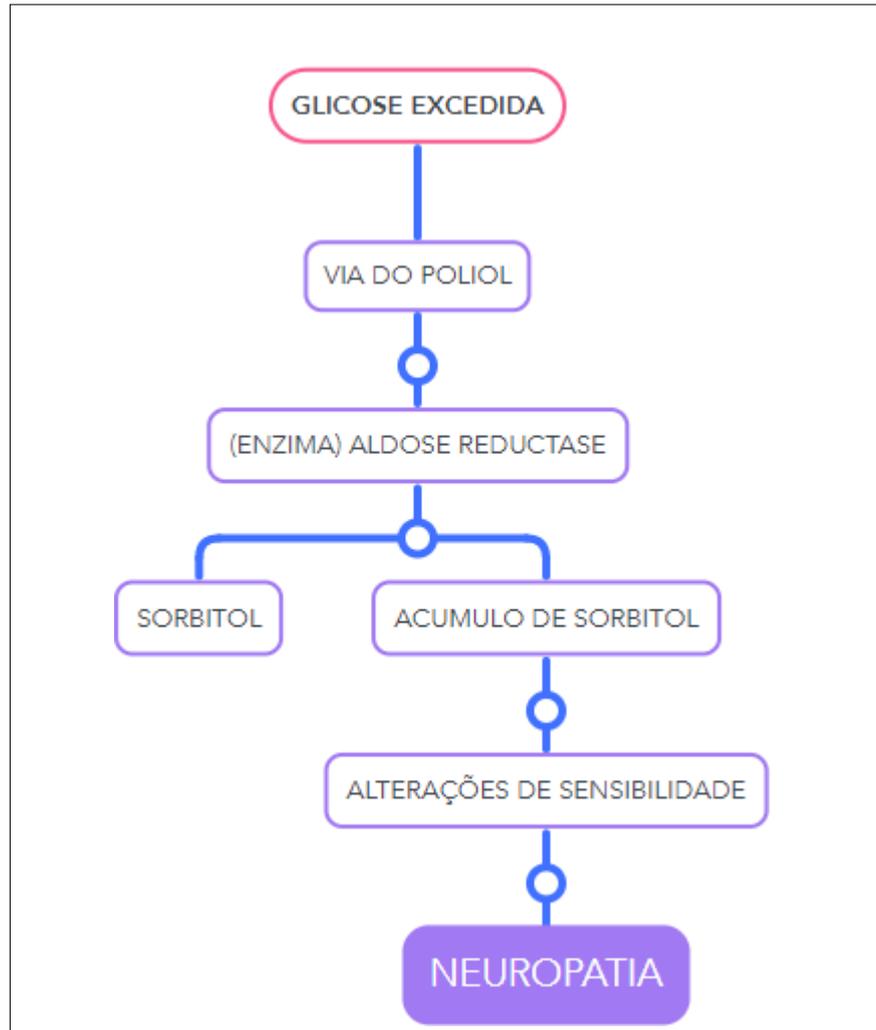
3.4.2 Neuropatia diabética

Uma vez que a patologia abordada está em crescimento exacerbado, e segundo a Federação Internacional de Diabetes (2021) em 2021 totalizam mais de 500 milhões de diabéticos no mundo. Com isso, o índice de neuropatia tende a subir, já que o principal fator de risco para essa condição é a Diabetes Mellitus.

Na neuropatia diabética ocorrem alterações nas terminações nervosas que afetam a sensibilidade. A quantidade de glicose que excede no sangue, e o organismo não consegue utilizar como fonte de energia, será metabolizada pela rota metabólica do poliol ou via do poliol. A enzima que metaboliza a glicose por esta via se chama Aldose Reductase e o produto do metabolismo desta via é o sorbitol que vai se depositando nas terminações nervosas, cujo o acúmulo de sorbitol interfere na transmissão nervosa correta gerando a perda de sensibilidade, conhecida como neuropatia, que está relacionada ao pé diabético onde os pequenos vasos que irrigam

as terminações nervosas estão afetados, conforme ilustrado na figura 7 (GUYTON, 1989).

Figura 7 - Fluxograma da fisiopatologia da neuropatia.



Fonte: O próprio autor.

A neuropatia diabética se resulta no depósito de sorbitol que interfere nas transmissões nervosas comprometendo a parte sensitiva e também gera lesão microvascular que resulta em comprometimento isquêmico (GUYTON, 1989).

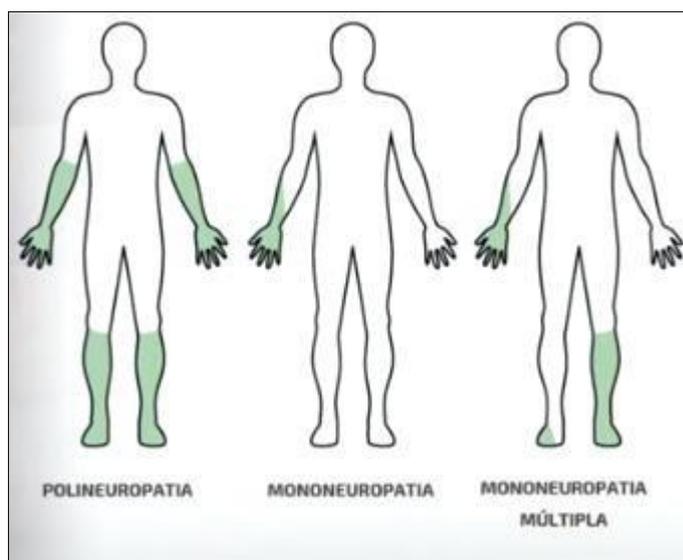
A Neuropatia diabética pode ser classificada de acordo com o padrão de distribuição dos nervos periféricos acometidos. As principais classificações são: polineuropatia periférica, neuropatia múltipla, e mononeuropatia (figura 8).

A polineuropatia periférica é o tipo mais comum e que mais apresentam os pacientes diabéticos. Ela pode afetar ambos os lados. Esse tipo de neuropatia pode ser sensitiva ou sensitivo motora, e normalmente têm inicia-se de forma lenta com dormência ou queimação, afetando os dedos dos pés e em seguida pés e pernas.

A Mononeuropatia Múltipla Caracteriza-se por inúmeras lesões nervosas e isoladas em diferentes áreas. Sua etiologia é uma dermatose crônica oclusiva de vasos sanguíneos, levando a isquemia de nervos periféricos.

Mononeuropatias ela afeta apenas um local, ou seja um único nervo;

Figura 8 - TIPOS DE NEUROPATIA PERIFÉRICA.



Fonte: Da Silva (2022).

3.5 AVALIAÇÃO FISIOTERAPÊUTICA

O fisioterapeuta tem conhecimento e capacidade para realizar avaliações dos pés diabéticos. Porém a fisioterapia na atuação da saúde preventiva é bem restrita, e ainda existem alguns tabus a serem quebrados quanto ao seu real papel (CAMDEN SANCHEZ, 2009).

A avaliação do pé diabético pode ser realizada a partir de métodos simples e de baixo custo. Como por exemplo, o teste de sensibilidade onde o fisioterapeuta pode usar uma caneta, bola de cravos, ou até mesmo os dedos da mão para avaliar o nível de sensibilidade do mesmo. É de suma importância uma avaliação antropométrica

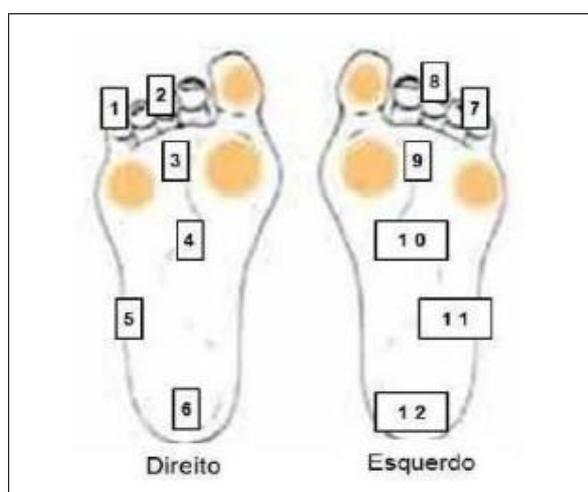
(peso, altura, índice de massa corporal), avaliação superficial e dermatológica dos pés. A avaliação dos pés é fundamental para localizar características específicas do pé diabético. Com isso é possível reduzir o risco de úlceras e amputações de MMII nesses pacientes (DUARTE, 2011).

Se faz necessário, uma avaliação vascular do paciente. Essa avaliação pode ser feita através da aferição da pressão braquial do tornozelo, se houver redução dos pulsos e pressão nos dedos dos pés, é um sinal de comprometimento (MELLO, R. F.; PIRES, M. L. E.; KEDE, J. 2018).

As alterações na sensibilidade podem ser avaliadas por instrumentos, como o monofilamento de *Semmes-Weinstein*, conhecido também como estésiometro. A incapacidade em quatro pontos ou mais, determina perda da sensação de proteção dos pés (ABREU, 2018). 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, 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) (MARCIANO; GARBINO, 1994).

Dentro dessa avaliação devemos avaliar os seguintes pontos: dor, grau de mobilidade, equilíbrio e amplitude e é de relevância a avaliação da pressão plantar através da baropodometria permitindo mais informações de pontos críticos de pressão (figura 9) (BRASIL, 2013; BOULTON et al. 2018).

Figura 9 - Distribuição dos pontos para avaliação no pé diabético.



Fonte: Lima e Junqueira (2016).

Ao avaliar-se uma pessoa com DM, destaca-se a prevenção das complicações nos pés. O fisioterapeuta avaliador deve buscar a influência dos fatores que podem estar ligados de forma direta e indireta na instalação dessas complicações devido ao DM. Quando consideramos os danos sensoriais, motores e funcionais ocasionados pelo diabetes, consideramos importante uma escala ou avaliação específica. Porém ainda não possuímos uma (MENDONÇA, et al. 2011).

Um estudo apresentou uma proposta de protocolo de avaliação fisioterapêutica para os pés diabéticos. Nele é dado um protocolo onde o fisioterapeuta pode estar se baseando para realizar sua avaliação. Esse protocolo é formado por 3 etapas (figura 10): na primeira consiste em um perfil epidemiológico, na segunda aborda-se os aspectos clínicos e na terceira realiza-se uma avaliação de autocuidado com os pés. E para a aplicação do protocolo é necessário uma ficha de avaliação semiestruturada, contendo outros instrumentos avaliativos também necessários para avaliação completa (MENDONÇA, et al. 2011).

Figura 10 - Etapas da proposta do protocolo de avaliação fisioterapêutica para diabéticos.

	Dados	Itens a pesquisar	Materias utilizados
Etapa 1	Identificação	Nome, sexo, idade, endereço, telefone	Protocolo semiestruturado
	Sociodemográficos	Estado civil, ocupação, escolaridade, renda familiar	Protocolo semiestruturado
	Estilo de vida	Tabagismo, etilismo, prática de atividade física	Protocolo semiestruturado
	Histórico do diabetes e doenças associadas	Histórico familiar, tempo de diagnóstico, realização de tratamento e doenças associadas	Protocolo semiestruturado
Etapa 2	Exame físico	Altura, peso, IMC	Fita métrica e balança
	Condição dermatológica	Úlcera, queimadura, bolha, rachadura, calosidade, pele ressecada / descamativa, micose interdigital, unha espessa / farínacea / onicomicose	Protocolo semiestruturado
	Condição circulatória	Sinais e sintomas de comprometimento vascular e índice tornozelo-braço (ITB)	Protocolo semiestruturado, esfigmomanômetro, Doppler vascular, gel de contato
	Condição neurológica	Sensibilidade de proteção e vibratória, reflexo aquileu, reflexo patelar	Monofilamento de Semmes-Weinstein de 10 g (5.07), diapasão 128 Hz, martelo de reflexo
	Condição funcional	Função muscular, amplitude articular, testes funcionais	Protocolo semiestruturado, goniômetro
	Condição estrutural	Alterações ósseas, tipo de pé, pontos de pressão	Protocolo semiestruturado, tinta, papel
Etapa 3	Avaliação do autocuidado	Tipo de calçado, higiene com os pés, corte das unhas	Protocolo semiestruturado

FONTE: MENDONÇA, et al. 2011.

Diante do descrito acima, é notório que a avaliação fisioterapêutica é de extrema relevância, visto que ela fornece ao fisioterapeuta informações precisas quanto a situação clínica funcional do paciente, e posteriormente nortear a escolha do tratamento fisioterapêutico.

3.5.1 Modalidades da eletroterapia no tratamento de neuropatias

O processo de cicatrização tem grande importância para recuperação física e social dos pacientes. Uma vez que estudos mostram que pacientes com úlceras crônicas têm traços secundário de depressão, perda de auto estima, isolamento social entre outros (TUON, 2015).

A fisioterapia é a ciência da saúde que estuda, previne disfunções cinético funcionais acarretadas por doenças adquiridas, fatores genéticos ou traumas. A fisioterapia contribui para a melhora das funções das atividades diárias, bem como o surgimento da evolução nos resultados. O objetivo é reabilitar, educar e prevenir sequelas para que o paciente se torne funcional o quanto antes, retornando a suas atividades de vida diária (CREFITO 7).

Dentre as áreas fisioterapia, podemos destacar a dermatofuncional. A atuação do fisioterapeuta dermatofuncional visa melhorar, além das condições estéticas, as condições funcionais, proporcionando ao paciente melhoria da autoestima, da saúde, da funcionalidade e, conseqüentemente, da qualidade de vida. A dermatofuncional atua diretamente nas disfunções que acometem os sistemas tegumentar, endócrino, linfático, subcutâneo e musculoesquelético, possibilitando o restabelecimento físico, estético e funcional do organismo (FAGUNDES, 2021).

O uso de recursos físicos da fisioterapia como a eletroterapia (laser de baixa potência, ultrassom e microcorrente) tem sido cuidadosamente aplicado no tratamento de feridas cutâneas. O Laser de Baixa Potência (LBP), desempenha um importante papel no processo ulcerativo, conseqüentemente acelerando o processo de cicatrização, proporcionando em um curto tempo o retorno do indivíduo a suas atividades de rotina. (SAY et al., 2003).

O processo de cicatrização no público diabético, é lento e complexo. Constitui-se um desafio importante no campo científico. Portanto, a investigação sobre o processo de reparo de ferida poderá estabelecer novas práticas ou possíveis

alterações na abordagem básica e no desenvolvimento de novos produtos (MESTER et al., 2002).

Já existem estudos que provam a eficácia da eletroterapia no processo de cicatrização de úlceras. Recurso como ultrassom terapêutico e a laserterapia apresentam melhora significativa nesses pacientes. Sendo assim, é de suma importância uma investigação mais detalhada nesse âmbito, definindo qual possui melhor eficácia.

3.5.1.1 Ultrassom Terapêutico (US)

O ultrassom é um procedimento muito utilizado na medicina e fisioterapia regenerativa com fins terapêuticos para diversas patologias. Seu efeito terapêutico se mostra benéfico no tratamento de uma grande variedade de doenças. O US é capaz de melhorar a circulação sanguínea e produzir a regeneração tecidual e de nervos, minimizando os sintomas e sinais consequentes da ND e suas decorrentes implicações na sensibilidade, e baixa circulação periférica (MENDONÇA; BARBIERI; MAZZER, 2003).

O aparelho de ultrassom constitui-se em duas partes. Um circuito eletrônico acoplado no corpo do aparelho, e o cabeçote como é comumente chamado o transdutor montado no aplicador. No transdutor há um cristal piezoelétrico alojado, ele produz uma corrente alternada gerando energia sonora inaudível. 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) (FURIERI, 2015).

O US possui dois modos: contínuo e pulsado. No modo contínuo não ocorre interrupção da onda ultrassônica, desse modo acontece a transferência ininterrupta de energia (ondas) nos tecidos. No modo pulsado ocorre a interrupções regulares na transferência de energia nos tecidos irradiados. O modo escolhido depende do efeito biofísico necessário e da interação do ultrassom com o tecido afetado (FERREIRA, MENDONÇA 2007).

O ultrassom entra em contato com os tecidos biológicos por mecanismos térmicos e não térmicos. No mecanismo térmico, a irradiação ultrassônica gera o aquecimento dos tecidos biológicos por conta da absorção da parte da energia

mecânica do ultrassom, gerando assim o aumento do fluxo sanguíneo local. Com isso ocorre o aumento da extensibilidade de estruturas colagenosas como ligamentos, cápsulas articulares, e tendões. Sendo assim, tem como efeito, diminuição da rigidez articular, dores, e de espasmos musculares (DYSON, 1978).

O mecanismo não térmico é conhecido como cavitação. Na cavitação, ocorre a estimulação do reparo dos tecidos através de microbolhas de gás no meio líquido, sob a ação do campo ultrassônico, e a cavitação ocorre quando as bolhas se contraem e se expandem de maneira estável, estimulando o reparo tecidual (DYSON, 1978).

Entretanto, as contra-indicações do US, devem ser observadas no paciente, pelo fato dela apresentar o aumento no fluxo sanguíneo podendo acentuar o sangramento presente. Sua aplicação não deve ocorrer em olhos, útero gravídico, câncer, medula espinhal e processos infecciosos podem ser acelerados pelo calor produzido pelo US. (HAYES, 2002).

3.5.1.2 Laser de baixa intensidade

O laser de baixa potência (LBI) é um grande aliado no processo de cicatrização de úlceras. É um recurso fisioterapêutico que reduz o tempo no processo de cicatrização pois estimula o reparo tecidual, gera aumento da microcirculação local e possui efeito analgésico (PEREIRA, 2022).

O Laser de baixa intensidade possui alguns modelos mais modernos no mercado. Onde ele consiste em apenas uma espécie de caneta de ponta toposcópica que permite a aplicação da luz em um ponto bem específico. Mas os mais antigos consistem em um circuito eletrônico e a caneta que se conecta ao circuito (CARVALHO, 2016).

Ele se classifica em 3 métodos segundo a potência de emissão. O laser Power laser: (Co₂, argônio) podendo ser destrutivo; Mild Laser: As Ga; e Soft Laser: He Ne. Para fins terapêuticos é utilizado o Soft Laser He Ne. O laser é uma emissão de luz monocromática que possui grande concentração de energia que é capaz de provocar alterações físicas e biológicas. Essa luz transmite energia de um ponto a outro sem precisar de transporte de matéria (SPINA, 2008).

De acordo com Virgini-Magalhães (2008), o mecanismo biológico promovido pelo laser é a absorção de luz vermelha e infravermelha por cromóforos contidos nos componentes proteicos da cadeia respiratória que se localiza nas mitocôndrias, que

quando absorvem a energia desencadeia uma cascata de eventos bioquímicos como por exemplo, o aumento da atividade enzimática, deposição e organização de colágeno.

Os efeitos da radiação Laser sobre os tecidos dependem da absorção de sua energia e da transformação desta em determinados processos biológicos. Tanto o comprimento de onda da radiação como as características ópticas do tecido são partes dos fenômenos que regem a absorção, pois o efeito sobre a estrutura viva depende principalmente da quantidade de energia depositada e do tempo em que esta foi absorvida (AGNE, 2009).

De acordo com Brandão (2020), o laser apresenta como principal resultado a progressão rápida de reparo tecidual, além de outros efeitos benéficos como, alívio da dor, ação anti-inflamatória, e melhora na resposta do sistema vascular e nervoso.

Assim como em qualquer tratamento, o laser de baixa frequência também possui contra indicações, sendo elas: Ser usado na retina, neoplasias, em processos bacterianos, ou em tecidos como ovários e testículos. E Relativas como: Paciente submetido à tratamento com esteróides, sobre a mama, disfunções tireoidianas, sobre paciente com marca-passos (PARIZOTTO, 2001).

4 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DA PESQUISA

Ainda que esse tema seja de grande relevância na atualidade, conforme apresentado no estudo de Souza (2013) e Silva (2017), até o presente momento foram encontrados poucas pesquisas que discutam esse assunto sob o ponto de vista teórico e contextual, reunindo informações mais importantes sobre ele. Portanto, foram encontrados estudos que abordam o ultrassom terapêutico e a laserterapia, apresentando eficácia no tratamento de úlceras no pé diabético. Foi realizada a comparação de entre os estudos que utilizaram como principal abordagem o método de eletroterapia, o ultrassom terapêutico e laser de baixa frequência.

Furieri (2015) realizou um estudo de campo com 5 pacientes do Departamento de Saúde Básica. Como critérios de inclusão, foram selecionados idosos diabéticos com alterações sensíveis no ND. O tratamento foi aplicado constantemente por 12 dias. O ultrassom utilizado era programado na frequência de 1 MHz, pulsado na intensidade de 0,5 W/cm², e aplicado por 10 minutos na região plantar dos pés e 10 minutos na região dorsal dos pés, totalizando de 20 minutos de tratamento por dia. Os resultados mostraram aumento da sensibilidade plantar após a aplicação, confirmando sua importância no tratamento da disfunção do ND.

Porém, no estudo de Brandão (2020), é mostrado a eficácia do laser de baixa frequência no processo de cicatrização de úlceras no pé diabético e não somente no aumento de sensibilidade, mostrando a eficácia do laser em cicatrização de úlceras do pé diabético onde há uma dificuldade maior de cicatrização. O laser é um recurso eletroterapêutico já bastante utilizado em tratamentos de lesões como as úlceras diabéticas, uma vez que é capaz de proporcionar cicatrização e analgesia no paciente.

No estudo de Brandão (2020), foi feita uma revisão sistemática da literatura onde ele compara 6 artigos cujo objetivo é avaliar a eficácia do laserterapia no tratamento de cicatrização de pés diabéticos. Comparando os 6 artigos conclui-se a eficácia da laserterapia de baixa frequência na diminuição da dor, e quadro inflamatório, e aumento da neovascularização e proliferação de fibroblastos contribuindo fortemente no reparo tecidual.

Feitosa (2015) Realizou-se um estudo avaliando os efeitos do laser de baixa intensidade no reparo tecidual do pé diabético. Foi feita a seleção de 8 pacientes portadores de úlceras diabéticas em MMII que foram submetidos ao laser de baixa intensidade nos seguintes parâmetros: Onda pulsada; raio visível; comprimento da

onda 632,8 nm, potência de pico 30 Mw; Dosimetria 8 J/cm²; Foram feitos 12 atendimentos divididos em 4 semanas. Com isso, houve uma diminuição significativa no reparo tecidual, e efeito analgésico na ulceração.

No ensaio clínico de Carvalho (2016), foram selecionados 32 pacientes diabéticos submetidos ao laser de baixa potência associado a ácidos graxos essenciais (óleo de calêndula), utilizando os seguintes parâmetros: Onda pulsada; raio visível; comprimento da onda 658 nm; Potência não especificada; foram feitos 12 aplicações em 4 semanas. Nesse estudo observou-se melhora no quadro inflamatório, redução das áreas totais de úlceras e proliferação celular.

No estudo de Santos (2018) foram utilizados 18 pacientes diabéticos com feridas crônicas devido às complicações da diabetes. Eles foram submetidos ao tratamento do laser nos seguintes parâmetros: Onda contínua; raio não especificado; comprimento da onda 660 nm e potência 30 Mw; Dosimetria de 6 J/cm²; com intervalos de 48 horas cada aplicação por 4 semanas. Observou-se o aumento de reparação tecidual, e analgesia em um curto período.

Nos estudos comparados não houve unanimidade quanto ao comprimento de onda, joules ou número de sessões utilizada no tratamento. Mas é possível constatar que a onda em comprimento de 632,8 nm proporciona maior grau de migração e crescimento das células. Nesses estudos a dosimetria utilizada foi de 3 a 6 J/cm² na área do comprometimento tecidual. Uma revisão sistemática onde reuniu 20 estudos sobre parâmetros de aplicação de laser revela que o uso de 4 J/cm² é mais eficaz na aceleração de cicatrização e redução inflamatória. Quanto ao número de sessões a comparação dos estudos mostra que 12 sessões é o suficiente para promover resultados, ressaltando que cabe inferir a importância da educação em saúde do paciente, sempre mantendo os níveis glicêmicos, cuidados com os pés e estilo de vida saudável (BRANDÃO, 2020).

As formas de tratamento de úlceras em pés diabéticos encontradas são poucas, tendo mais enfoque em laserterapia. O ultrassom terapêutico possui eficácia no aumento de sensibilidade dos pés uma vez que o paciente ao apresentar a neuropatia ele perde a sensibilidade, porém para a cicatrização de úlceras de acordo com a literatura, o que se mostra mais eficaz é a laserterapia.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A diabetes mellitus (DM) é uma doença que possui origem endócrina-metabólica, e pode estar associada a diversos fatores sendo eles genéticos, biológicos ou ambientais, sendo caracterizada pela hiperglicemia. A diabetes se classifica em 2 tipos Diabetes mellitus tipo I e tipo II. A diabetes tipo I se caracteriza pela destruição total das células β usualmente levando à deficiência completa de insulina. Já a diabetes tipo II o indivíduo possui graus variados de diminuição de secreção e resistência à insulina.

O pé diabético traz consigo complicações. Quando há comprometimento dos nervos periféricos que envolvem diretamente membros inferiores e superiores, a chance de ulcerações são grandes, e isso afeta diretamente as atividades de vida desse paciente, e sua autoestima. Uma vez que o indivíduo deixa de realizar suas atividades por conta da úlcera que causa dores e em alguns casos constrangimento. Pacientes diabéticos possuem grande dificuldade em encontrar sapatos pois não é qualquer sapato que se adapta aos pés, não ocasionando novos machucados.

Devido às consequências causadas pela diabetes, é necessário tratamentos específicos voltados para esses pacientes. Uma das complicações mais comuns é a neuropatia diabética que causa úlceras e perda da sensibilidade plantar. Hoje já existem métodos como ultrassom terapêutico e laserterapia que permite o aumento da sensibilidade plantar e cicatrização de úlceras.

A fisioterapia é de suma importância nesse tratamento. Pois conta com a eletroterapia e dermatofuncional para o tratamento do início ao fim de pacientes com pés diabéticos. Sendo capaz de avaliar, tratar, e recuperar os tecidos e membros afetados, proporcionando melhora no desempenho de atividades e qualidade de vida no geral desse paciente, devolvendo a ele sua liberdade.

Dessa maneira, realizar estudos sobre o tema eficácia do tratamento fisioterapêutico através da eletroterapia nas lesões do pé diabético, contribuiria com a ampliação dos estudos e conhecimento dos leitores sobre a temática. Uma vez que a revisão possui a função de preencher lacunas que existem na literatura através da comparação e combinação de diferentes pesquisas bibliográficas.

REFERÊNCIAS

- ALENCAR, Fonseca Santos J, Campelo MBD, de Oliveira RA, Nicolau RA, Rezende VEA, Arisawa EÂL. **Effects of Low-Power Light Therapy on the Tissue Repair Process of Chronic Wounds in Diabetic Feet**. *Photomed Laser Surg*. 2018 Jun;36(6):298-304. Doi: 10.1089/pho.2018.4455. PMID: 29882738.
- BOTELHO, Louise Lira Roedel; DE ALMEIDA CUNHA, Cristiano Castro; MACEDO, Marcelo. O método da revisão integrativa nos estudos organizacionais. **Gestão e sociedade**, v. 5, n. 11, p. 121-136, 2011.
- BOULTON, A. J. M. et al. **Comprehensive foot examination and risk assessment: a report of the Task Force of the Foot Care Interest Group of the American Diabetes Association, with endorsement by the American Association of Clinical Endocrinologists**. *Diabetes Care*, Alexandria, v. 31, p.1679-1685, 2008. Disponível em. Acesso em 13 de novembro de 2022.
- Brandão MGSA; Ximenes MAM; Ramalho AO; Veras VS; Barros LM; Araújo TM (2020) Efeitos da laserterapia de baixa intensidade na cicatrização de úlceras nos pés em pessoas com diabetes mellitus. *ESTIMA, Braz. J. Enterostomal Ther.*, 18: e0320. https://doi.org/10.30886/estima.v18.844_PT.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Estratégias para o cuidado da pessoa com doença crônica: diabetes mellitus** / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica. – Brasília: Ministério da Saúde, 2017. 160 p.: il. (Cadernos de Atenção Básica, n. 36).
- Camdessanche JP, Jousserand G, Ferraud K, Vial C, Petiot P, Honnorat J, et al. **The pattern and diagnostic criteria of sensory neuronopathy: a case-control study**. *Brain*. 2009;132(7):1723-33.
- CARVALHO, Ana Flávia Machado de et al. Terapia a laser de baixa intensidade e *Calendula officinalis* na reparação de úlceras do pé diabético. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, v. 50, p. 0628-0634, 2016.
- CHUNG, Wendy K. et al. **Precision medicine in diabetes: a consensus report from the American Diabetes Association (ADA) and the European Association for the Study of Diabetes (EASD)**. *Diabetes care*, v. 43, n. 7, p. 1617-1635, 2020.
- CORDEIRO, Alexander Magno et al. Systematic review: a narrative review. **Revista do colégio Brasileiro de Cirurgões**, v. 34, n. 6, p. 428-431, 2007.
- DA SILVA, A. L. et al. **Instrumentos de avaliação da neuropatia periférica induzida por quimioterapia no paciente com mieloma múltiplo**. *OFIL*, p. 387-393, 2022;
- DA SILVA, Marlene Bento. **Eficácia do ultrassom terapêutico na cicatrização de lesões do pé diabético em idosos: revisão da literatura**. 2017.

DIAS, R. J. S.; CARNEIRO, A. P. **Neuropatia diabética: fisiopatologia**, clínica e eletroneuromiografia. *Acta Fisiátrica*, v.7 , n.1, p. 35-44, 2000.

DUARTE, Nádia; GONÇALVES, Ana. Pé diabético. *Angiol Cir Vasc*, v. 7, n. 2, p. 65-79, 2011.

Dyson M, Suckling J. **Stimulation of tissue repair by ultrasound: a survey of the mechanisms involved. *Physiotherapy***. 1978 Apr;64(4):105-8. PMID: 349580.

Feitosa MCP, Carvalho AFM, Feitosa VC, Coelho IM, Oliveira RA, Arisawa EÂL. Effects of the low-level laser therapy (LLLT) in the process of healing diabetic foot ulcers. *Acta Cir Bras*. 2015;30(12):852-7. <https://doi.org/10.1590/S0102-865020150120000010>.

FERNANDES, S. R. C. et al. Neuropatia Periférica Dolorosa no Diabetes Mellitus:: Atualização Terapêutica. *Revista Neurociências*, v. 9, n. 3, p. 97-102, 2001.

Fisioterapia dermatofuncional [recurso eletrônico] / Aline Andressa Matiello... [et al.]; revisão técnica: Diego Santos Fagundes. -Porto Alegre: SAGAH, 2021.

GROSS, Jorge L. et al. Diabetes melito: **Diagnóstico, classificação e avaliação do controle glicêmico**. 2002. **Acesso em 02/02/2023**, v. 15, 2018.

HUSAKOVA, J.; BEM, R.; FEJFAROVA, V.; JIRKOVSKA, A.; WOSKOVA, V.; JAROSIKOVA, R.; LOVASOVA, V.; JUDE, E. B.; DUBSKY, M. **Factors Influencing the Risk of Major Amputation in Patients with Diabetic Foot Ulcers Treated by Autologous Cell Therapy. *Journal of Diabetes Research***, v. 2022, p. 3954740, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/3954740>.

Instituto Barão. Pé Diabético - O que é, Causas e Tratamento. Disponível em: <https://baraovascular.com.br/todos-os-tratamentos/pe-diabetico/>. Acesso em: 24/05/2023.

Instituto dos Olhos da Amazônia. O Que É Retinopatia Diabética Proliferativa? Disponível em: <<https://clinicaioa.com.br/o-que-e-retinopatia-diabetica-proliferativa/>>. Acesso em: 24/05/2023.

KAPPEL, Virginia Demarchi et al. **Estudo da atividade biológica de *Baccharis articulata*, *Musa x paradisiaca* e rutina na homeostasia da glicose em modelos experimentais in vivo e in vitro**, 2013. Acesso em: 25/02/2023.

KHAN, Radia Marium Modhumi et al. **Do pré-diabetes ao diabetes: diagnóstico, tratamentos e pesquisa translacional**. *Medicina*, v. 55, n. 9, pág. 546, 2019.

KÜCHEMANN, Berlindes Astrid. Envelhecimento populacional, cuidado e cidadania: velhos dilemas e novos desafios. ***Sociedade e estado***, v. 27, p. 165-180, 2012.

LIMA, C. F.; JUNQUEIRA, N. K. B. Efeitos de uma intervenção fisioterapêutica de equilíbrio, propriocepção e coordenação em diabéticos. 2016. 45f. Monografia

(Graduação em Fisioterapia). **Universidade de Brasília – UnB – Faculdade de Ceilândia. Brasília: 2016.**

MARTINI, Frederic H. **Anatomia Humana** [recurso eletrônico] / Frederic H. Martini, Michael J. Timmons, Robert B. Tlitsch; Tradução Daniella Franco Curcio - 6 ed - Dados eletrônicos - Porto Alegre: Artemed, 2009.

MARTINI, Frederico H.; TIMMONS, Michael J.; TALITSCH, Robert B. **Anatomia humana**: Grupo A, 2009. E-book. ISBN 9788536320298. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788536320298/>. Acesso em: 04 abr. 2023.

MCLELLAN, Kátia Cristina Portero et al. Diabetes mellitus do tipo 2, síndrome metabólica e modificação no estilo de vida. **Revista de Nutrição**, v. 20, p. 515-524, 2007.

MELLO, R. F.; PIRES, M. L. E.; KEDE, J. Ficha de avaliação clínica de membros inferiores para prevenção do pé diabético Clinical evaluation form of lower members for diabetic foot prevention. **Rev. Pesq. Cuid. é Fund.**, v. 9, n. 3, p. 899-913, 2017. Disponível em . Acesso em 24 mai 2018.

MENDONÇA, Alexandre Menezes et al. **Fatores ambientais e genéticos associados no desenvolvimento de Diabetes mellitus tipo 2**: revisão sistemática. Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento , v. 11, n. 16, pág. e257111638325-e257111638325, 2022.

MIWA, Marcela Jussara. Barros NF, organizador. **Cuidados da doença crônica na atenção primária de saúde**. São Paulo: Hucitec, Sobravime; 2012. 2014.

MONTERO, Yanay Alvarez. **Plano de intervenção para a redução da incidência de complicações de hipertensão arterial e diabetes mellitus**. 2017.

MORAES, Helaine Aparecida Bonatto de et al. Fatores associados ao controle glicêmico em amostra de indivíduos com diabetes mellitus do Estudo Longitudinal de Saúde do Adulto, Brasil, 2008 a 2010. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 29, 2020.

NASCIMENTO, Osvaldo José Moreira do; PUPE, Camila Castelo Branco; CAVALCANTI, Eduardo Boiteux Uchôa. Diabetic neuropathy. **Revista Dor**, v. 17, p. 46-51, 2016.

NOGUEIRA, Sayonara Monique de Melo et al. **Percepção sensorial tátil alterada em pessoas com diabetes mellitus**: uma revisão integrativa. 2016.

PARIZOTTO, Nivaldo Antonio. **Laser de baixa intensidade: princípios e generalidades**-Parte 1. Fisioterapia Brasil, v. 2, n. 4, p. 221-240, 2001.

PEREIRA, Evelyn; VICENTE, Emanuela. **Os benefícios do laser de baixa potência nas lesões por pressão**: uma revisão integrativa. 2022.

PILLATT, Ana Paula; SARTORI, Fernanda Dallazen; BERLEZI, Evelise Moraes. **Instrumentos de detecção de doenças vasculares periféricas em idosos assistidos pela atenção primária.**

REIS, André F.; VELHO, Gilberto. Bases genéticas do diabetes mellitus tipo 2. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v. 46, p. 426-432, 2002.
ROCHA, Lamara Laguardia Valente et al. **INFLUÊNCIA DA LASERTERAPIA DE 632, 8NM NA CICATRIZAÇÃO DIABÉTICA.** **Biológicas & Saúde**, v. 2, n. 6, 2012.

SACCO, Isabel de Camargo Neves et al. **Avaliação das perdas sensório-motoras do pé e tornozelo decorrentes da neuropatia diabética.** *Brazilian Journal of Physical Therapy*, v. 11, p. 27-33, 2007.

SANTANA NETA, Amália Olímpia de. **Abordagem da Equipe de Saúde na Prevenção do Pé Diabético.** 2013.

Santos JAF, Campelo MBD, Oliveira RA, Nicolau RA, Rezende VEA, Arisawa EÂL. **Effects of low-power light therapy on the tissue repair process of chronic wounds in diabetic feet.** *Photomed Laser Surg.* 2018;36(6):298-304. <https://doi.org/10.1089/pho.2018.4455>.

SANTOS, Rayla Pâmela Costa; DA CUNHA LÍSBOA, Dr^a Maria Goreti. **PROPRIOCEPÇÃO E SENSIBILIDADE TÁTIL EM IDOSOS COM DIABETES MELLITUS,** 2018.

SILVA, Maria de Fátima Gomes da. **Fisiopatologia das úlceras diabéticas.** 2022.
SOUZA FERNANDES, Francisco Leonardo et al. **Avaliação da sensibilidade na neuropatia periférica em pacientes com diabetes: uma revisão integrativa.**

SOUZA, Naylla Moraes; MEJIA, Dayana Priscila Maia. **Eficácia da laserterapia como recurso fisioterapêutico em úlceras do pé diabético.** 2013.

SPEED, C.A. **Therapeutic ultrasound in doft tissue lesions.** *Rheumatology*, New York, v. 40, n. 12, p. 1331-1336, 2001.

TORTUL, Flávia. **Dia do Rim - Nefropatia Diabética.** Disponível em: <https://flaviatortul.com.br/qualidade-de-vida/nefropatia-diabetica/>. Acesso em: 24/05/2023.

ANEXOS



RELATÓRIO DE VERIFICAÇÃO DE PLÁGIO

DISCENTE: Estela D'avila da Mata Vieira

CURSO: Fisioterapia

DATA DE ANÁLISE: 12.05.2023

RESULTADO DA ANÁLISE

Estatísticas

Suspeitas na Internet: **4,28%**

Percentual do texto com expressões localizadas na internet [△](#)

Suspeitas confirmadas: **3,62%**

Confirmada existência dos trechos suspeitos nos endereços encontrados [△](#)

Texto analisado: **93,28%**

Percentual do texto efetivamente analisado (frases curtas, caracteres especiais, texto quebrado não são analisados).

Sucesso da análise: **100%**

Percentual das pesquisas com sucesso, indica a qualidade da análise, quanto maior, melhor.

Analisado por Plagius - Detector de Plágio 2.8.5
sexta-feira, 12 de maio de 2023 12:56

PARECER FINAL

Declaro para devidos fins, que o trabalho da discente **ESTELA D'AVILA DA MATA VIEIRA**, n. de matrícula **30703**, do curso de Fisioterapia, foi aprovado na verificação de plágio, com porcentagem conferida em 4,28%. Devendo a aluna fazer as correções necessárias.

Assinado digitalmente por: Herta Maria de A?ucena do Nascimento Soeiro
Razão: Faculdade de Educação e Meio Ambiente - FAEMA

(assinado eletronicamente)
HERTA MARIA DE AÇUCENA DO N. SOEIRO
Bibliotecária CRB 1114/11
Biblioteca Central Júlio Bordignon
Centro Universitário FAEMA – UNIFAEMA