

Universidade do Vale do Paraíba
Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica

Juliana Cunha Cardoso

**PLASMA NÃO TÉRMICO APLICADO NO TRATAMENTO DE FERIDAS EM PÉ
DIABÉTICO**

São José dos Campos, SP

2021

JULIANA CUNHA CARDOSO

**PLASMA NÃO TÉRMICO APLICADO NO TRATAMENTO DE FERIDAS EM PÉ
DIABÉTICO**

Dissertação de Mestrado apresentada ao programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica da Universidade do Vale do Paraíba, como complementação dos créditos necessários para obtenção do título de mestre em Engenharia Biomédica.

Orientadora: Profa. Dra. Emilia Angela Lo Schiavo Arisawa

Co-orientadora: Profa. Dra. Lucia Vieira

São José dos Campos, SP

2021

TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE DIVULGAÇÃO DA OBRA

Ficha catalográfica

Cardoso, Juliana Cunha

Plasma não térmico aplicado no tratamento de feridas em pé diabético / Juliana Cunha Cardoso; orientadora, Emilia Angela Lo Schiavo Arisawa; co-orientadora Lucia Vieira. - São José dos Campos, SP, 2021.

1 CD-ROM, 62 p.

Dissertação (Mestrado Acadêmico) - Universidade do Vale do Paraíba, São José dos Campos. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica.

Inclui referências

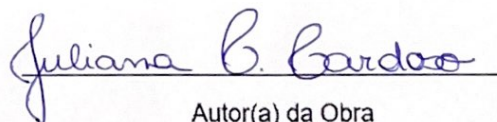
1. Engenharia Biomédica. 2. diabetes mellitus. 3. enfermagem. 4. plasma não térmico. 5. HF IBRAMED. I. Arisawa, Emilia Angela Lo Schiavo, orient. II. Vieira, Lucia, co-orient. III. Universidade do Vale do Paraíba. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica. IV. Título.

Eu, Juliana Cunha Cardoso, autor(a) da obra acima referenciada:

Autorizo a divulgação total ou parcial da obra impressa, digital ou fixada em outro tipo de mídia, bem como, a sua reprodução total ou parcial, devendo o usuário da reprodução atribuir os créditos ao autor da obra, citando a fonte.

Declaro, para todos os fins e efeitos de direito, que o Trabalho foi elaborado respeitando os princípios da moral e da ética e não violou qualquer direito de propriedade intelectual sob pena de responder civil, criminal, ética e profissionalmente por meus atos.

São José dos Campos, 18 de Março de 2022.


Autor(a) da Obra

Data da defesa: _____ / _____ / _____

JULIANA CUNHA CARDOSO

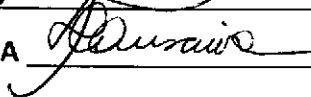
**“PLASMA NÃO TÉRMICO APLICADO NO TRATAMENTO DE FERIDAS EM PÉ
DIABÉTICO”.**

Dissertação aprovada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre, do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica, do Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento da Universidade do Vale do Paraíba - Univap, pela seguinte banca examinadora:

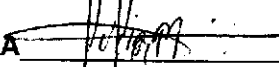
PROF.^a DR.^a LUCIANA BARROS SANT'ANNA



PROF.^a DR.^a EMILIA ANGELA LO SCHIAVO ARISAWA



PROF.^a DR.^a LÚCIA VIEIRA



PROF. DR. CLODOMIRO ALVES JUNIOR – UFERSA

Prof.^a Dr.^a Lúcia Vieira

Diretora do IP&D – Univap

São José dos Campos, 09 de setembro 2021.

É com muito amor que dedico essa conquista aos meus pais, que estiveram sempre ao meu lado, dando força, puxando a orelha quando preciso, dizendo aquelas palavras tão importantes nos momentos em que tudo parecia tão impossível.

Vocês são a minha base, meu exemplo de retidão e de perseverança. A pessoa que sou hoje é fruto da dedicação, amor e luta de vocês na criação e educação, tanto minha quanto de meu irmão.

Com vocês aprendi que não importa quão séria a vida me obrigue a ser, todo mundo precisa de amigos para sorrir. E vocês são os meus melhores amigos. Essa vitória é nossa! Eu sei o quanto lutaram para que essa conquista se tornasse real, muito obrigada por tudo.

AGRADECIMENTOS

O primeiro agradecimento é ao Senhor, pois Ele é o meu socorro na angústia, a mão forte que me guia em meio à escuridão, sem O qual eu não poderia estar nesse momento ímpar e especial, realizando um sonho que por vezes parecia tão distante.

À Universidade Do Vale do Paraíba – UNIVAP e ao Instituto de Desenvolvimento e Pesquisa- IPD, em São José dos Campos por fazer parte do processo.

Em especial agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior– CAPES, pela bolsa de estudos que possibilitou a realização da pesquisa.

Estendo os agradecimentos à participação dos pacientes voluntários portadores de *Diabetes Mellitus* com lesões em membros inferiores, pelo apoio e interesse em participar dessa pesquisa.

Às minhas orientadoras, Profa. Dra. Mirela e Profa. Dra. Lúcia, sem as quais essa jornada certamente não seria possível e que demonstraram ser mais que orientadoras de uma pesquisa e dedicaram tempo, paciência, e todo o conhecimento científico, com carinho e empenho para fazer esse projeto crescer, tomar forma e obter êxito.

Um agradecimento especial ao meu esposo que esteve do meu lado quando tudo parecia estar perdido, me dando força e me fazendo enxergar que apenas havia perdido uma batalha mais que ao final teria êxito e venceria a guerra.

“Se, na verdade, não estou no mundo para simplesmente a ele me adaptar, mas para transformá-lo; se não é possível mudá-lo sem um certo sonho ou projeto de mundo, devo usar toda possibilidade que tenha para não apenas falar de minha utopia, mas participar de práticas com ela coerentes”.

(Paulo Freire)

PLASMA NÃO TÉRMICO APLICADO NO TRATAMENTO DE FERIDAS EM PÉ DIABÉTICO

RESUMO

Diabetes mellitus (DM) está entre as doenças não transmissíveis mais comuns em adultos de todo o mundo. Apresenta alto risco para complicações na saúde, com elevados custos ao Sistema Único de Saúde pública (SUS), do Brasil. As afecções denominadas de “pé diabético” são as mais comuns e, frequentemente, geram limitações e prejuízos na qualidade de vida de seu portador. Partindo deste pressuposto, faz-se necessária a busca de alternativas para controle e mitigação desse tipo de complicação. Neste sentido, o tratamento com Plasma Não Térmico (PNT) constitui uma nova abordagem terapêutica para tratamento não invasivo de lesões de pé diabético. Estudos iniciais indicam que esse método terapêutico apresenta ação antibacteriana, acelerando o processo de reparo do tecido cutâneo, com menor risco de efeitos nocivos. Considerando o exposto, o presente estudo tem por objetivo avaliar a evolução do processo de reparo tecidual após aplicação do PNT no tratamento de lesões em pé diabético considerando as características macroscópicas da lesão e a intensidade da dor antes e após o tratamento, correlacionando essas variáveis à qualidade de vida expressa pelos participantes. São relatados casos clínicos de dois pacientes com DM não controlado portadores de lesões em membros inferiores com localização anatômica e dimensões semelhantes. O PNT foi aplicado em 3 sessões por semana, utilizando-se, inicialmente, o eletrodo esférico menor, com aplicação direta em todo o leito da lesão pelo período de 10 minutos. Na sequência foi utilizado o eletrodo de plasma de microcorrente, com ação cauterizadora, por 10 minutos, aplicado sobre as bordas da lesão somente em pontos de sangramentos. A avaliação do processo de reparo incluiu análise comparativa das imagens da área das lesões e os resultados obtidos com a aplicação dos instrumentos Escala Visual Analógica da dor – EVA, Formulário SF-36, que afere a qualidade de vida e o protocolo de acompanhamento de lesão em todas as consultas de acompanhamento. Os resultados obtidos nos dois casos clínicos permitiram comprovar que a aplicação de PNT no tratamento de lesões em pé diabético decorrentes do DM constitui importante ferramenta terapêutica favorecendo a evolução do processo de cicatrização, com expressiva redução da área da lesão, em curto intervalo de tempo. Paciente A recebeu 20 sessões em um total de 48 dias, enquanto no Paciente B foram realizadas 22 sessões, em 52 dias. Além da cura das lesões em ambos os pacientes, os resultados mostraram redução da dor e melhora na qualidade de vida. A definição de protocolos efetivos de tratamento ainda estão em fase de comprovação, sendo necessária a expansão do número de estudos e aumento da população estudada para sua inserção na prática clínica.

PALAVRAS-CHAVE: *diabetes mellitus*; enfermagem; feridas; cicatrização; plasma não térmico, *HF IBRAMED*.

NON-THERMAL PLASMA APPLIED IN THE TREATMENT OF WOUNDS IN DIABETIC FOOT

ABSTRACT

Diabetes mellitus (DM) is among the most common non-communicable diseases in adults around the world. It presents a high risk for health complications, with high costs to Brazil's Public Health System (SUS). The conditions called "diabetic foot" are the most common and often generate limitations and damage the patient's quality of life. Based on this assumption, it is necessary to search for alternatives to control and mitigate this complication. In this sense, the treatment with Non-Thermal Plasma (NTP) constitutes a new therapeutic approach for the non-invasive treatment of diabetic foot lesions. Initial studies indicate that this therapeutic method has an antibacterial action, accelerating the repair process of the skin tissue, with a lower risk of harmful effects. This study aims to evaluate the evolution of the tissue repair process after applying PNT in the treatment of lesions in diabetic feet, considering the macroscopic characteristics of the lesion and the intensity of pain before and after treatment, correlating these variables with quality of life expressed by the participants. Clinical cases of two patients with uncontrolled DM with lower limb injuries with similar anatomical location and dimensions are reported. PNT has applied three sessions per week, using, initially, the smaller spherical electrode, with direct application in the entire wound bed for 10 minutes. Next, a microcurrent electrode plasma was used, with cauterizing action, for 10 minutes, applied over the edges of the lesion only when there were bleeding points. The evaluation of the repair process included the comparative analysis of the images of the area of the lesions and the results obtained with the application of the Visual Analog Pain Scale - VAS instruments, Form SF-36, which measures the quality of life and the monitoring protocol of injury at all follow-up visits. In the clinical cases presented was possible to demonstrate the application of PNT in the treatment of diabetic feet injuries resulting from DM. The PNT was an important therapeutic tool favoring the evolution of the healing process, with a significant reduction in the area of the lesion, in a short period of time. Patient A received 20 sessions in a total of 48 days, while Patient B received 22 sessions in 52 days. In addition to healing the lesions in both patients, the results showed a reduction in pain and an improvement in quality of life. The definition of effective treatment protocols is still in the testing phase, requiring an expansion of the number of studies and an increase in the population studied for inclusion in clinical practice.

KEYWORDS: *diabetes mellitus*; nursing; wounds; healing; non-thermal plasma; Ibramed HF.

LISTA DE TABELA

Tabela 1- Classificação etiológica da DM	17
Tabela 2 – Equações de formação das espécies reativas no plasma da <i>HF Hibrated</i>	30
Tabela 3 – Dados coletados pela avaliação macroscópica da lesão do paciente A submetido às sessões de Plasma não Térmico na 1ª aplicação e na 12ª aplicação.....	33
Tabela 4 – Dados coletados através da glicemia capilar do paciente A, durante a avaliação de enfermagem realizada ao início de cada sessão.	33
Tabela 5 – Dados coletados pela avaliação macroscópica da lesão do paciente B na 1ª, 3ª, 6ª, 9ª e na 18ª sessão de aplicação de PNT.....	35
Tabela 6 – Dados coletados através da glicemia capilar do paciente B, durante a avaliação de enfermagem realizada ao início de cada sessão.	36
Tabela 7 – Dados brutos extraídos da avaliação FS-36.	37

LISTA DE FIGURA

Figura 1 - Valores glicêmicos e de hemoglobina glicada sugeridos pela Sociedade Brasileira de Diabetes (2013-2014).....	17
Figura 2 – Imagem representativa da régua descartável que será utilizada para mensuração das lesões.....	25
Figura 3 – Dispositivo de Alta Frequência HF Ibramed (a), com eletrodo esférico menor (detalhe da esfera) (b), ajuste de frequência (c) e eletrodo de microcorrente cauterizador.....	28
Figura 4 – Aplicação do eletrodo menor na área da lesão (a), Aplicação de microcorrentes com ação cauterizadora (b).	28
Figura 5- instrumental utilizado com no plasma da <i>HF Hibramed</i> e o aparato ótico utilizado na espectroscopia de emissão óptica (EOS).	31
Figura 6 – Imagem fotográfica da lesão presente no Paciente A na avaliação inicial (a) e na primeira aplicação do PNT (b).	32
Figura 7 – Imagens fotográficas da evolução do processo de reparo de lesão decorrente DM não controlado do paciente A nas respectivas sessões de atendimento: 1ª a, 3ªb, 6ª c, 9ª d e 12ªe. A imagem f apresenta o resultado final da aplicação do PNT após 48 dias de tratamento, observando-se a reepitalização completa da área da lesão.....	32
Figura 8 – Imagens macroscópicas da lesão do paciente A na 1ª aplicação e na 12ª aplicação de PNT.	33
Figura 9 – Aspecto macroscópico observado na avaliação inicial da lesão do Paciente B, destacando-se a presença de tecido necrótico, bordas regulares, com as dimensões 1,4 cm de largura e 1,2cm de comprimento.	34
Figura 10 – Primeiro atendimento- observa-se presença de tecido necrótico na região central da lesão, notando-se tecido viável ao seu redor. Havia condições adequadas para aplicação do protocolo de tratamento proposto com PNT.	35
Figura 11 – Imagens fotográficas comprovando a evolução do processo de reparo de lesão decorrente DM não controlado do paciente B após as 22 sessões de atendimento: a) 1ª aplicação; b) 3ª aplicação; c) 6ª aplicação; d) 9ª aplicação; e) 18ª aplicação e f) resultado final do protocolo com PNT após 55 dias de tratamento, com fechamento completo da área da lesão.	35
Figura 12 – Imagens fotográficas da lesão do paciente B na 1ª e na conclusão do tratamento com aplicação do PNT.	36
Figura 13 – Resultados obtidos com os pacientes A e B da aplicação da Escala Visual Analógica de Dor a cada sessão de atendimento.....	37

LISTA DE GRÁFICO

- Gráfico 1 – Resultados obtidos relativos à aplicação do formulário FS-36 ao Paciente A. A linha azul representa os valores coletados pré-tratamento e a linha vermelha os valores pós-tratamento.39
- Gráfico 2 – Resultados obtidos relativos à aplicação do instrumento FS-36 ao Paciente B. A linha azul representa os valores coletados pré-tratamento e a linha vermelha os valores pós-tratamento.39

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

SIGLA	NOME
ADA	American Diabetes Association
DBD	Diretrizes Brasileiras de Diabetes
DFI	DiabeticFootInfection (Infecção em pé diabético)
DM	<i>Diabetes Mellitus</i>
GPC	Cocos Gram-Positivo
IDF	International Diabetes Federation(Federação Internacional de Diabete)
NTP	Non-Thermal Plasma (Plasma não térmico)
OMS	Organização Mundial de Saúde
PNT	Plasma Não Térmico
SBD	Sociedade Brasileira de Diabetes
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
WHO	World Health Organization(Organização Mundial de Saúde)

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 OBJETIVO GERAL	15
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
1.3 JUSTIFICATIVA	15
2 REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1 DIABETES MELLITUS	16
2.1.1 Diabetes mellitus tipo 1	17
2.1.2 Diabetes mellitus tipo 2	18
2.1.3 Complicações	19
2.1.3.1 Pé diabético	19
2.2 APLICAÇÕES DO PLASMA NÃO-TÉRMICO	21
2.3 ESPÉCIES REATIVAS	22
3 METODOLOGIA	24
3.1 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO DOS PARTICIPANTES	24
3.2 PROCEDIMENTOS	25
3.2.1 Avaliação Inicial	25
3.2.2 Avaliação da qualidade de vida e nível de dor	26
3.3 SISTEMATIZAÇÃO DO ATENDIMENTO PARA O PACIENTE	26
4 RESULTADOS DOS CASOS CLÍNICOS	29
4.2 AVALIAÇÃO DA DOR E DA QUALIDADE DE VIDA	36
5 DISCUSSÃO	40
REFERÊNCIAS	44
APÊNDICE 1	49
APÊNDICE 2	53
ANEXO 1	55
ANEXO 2	56

1 INTRODUÇÃO

Diabetes mellitus (DM) é uma das doenças mais comuns em todo o mundo e uma das complicações mais evidentes no processo do adoecimento. A Sociedade Brasileira de Diabetes (SBD) conceitua DM como sendo um conjunto de distúrbios metabólicos que resultam na hiperglicemia ocasionada por deficiência na atuação da insulina no organismo (SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES, 2019).

Sua incidência tem sido crescente em todos os países do mundo com o avançar dos anos (BECKMANN; MEYER-HAMME; SCHRÖDER, 2014). Em 2014, aproximadamente 422 milhões de pessoas em idade adulta eram portadoras de DM, 8.5% de toda a população mundial, evidenciando que o índice quadruplicou desde 1980 (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2016). A Organização Mundial de Saúde (OMS) relatou que cerca de 1,5 milhão de pessoas foram a óbito em decorrência da DM e suas complicações em 2012, enquanto no Brasil a mortalidade, em 2016, atingiu aproximadamente 29.900 pessoas, com idade entre 30 e 69 anos (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2016).

As complicações do DM elevam os custos em saúde, devido à maior permanência em internações hospitalares e ao lento processo de reabilitação das sequelas decorrentes da doença. Lesões em pé diabético constituem uma das complicações mais comuns do DM e atingem diretamente a qualidade de vida do indivíduo. Aproximadamente 15% da população portadora de DM está propensa a desenvolver lesão em pé diabético, estimando-se que 10% desta população evolua para amputação do membro (SCHAPER; APELQVIST; BAKKER, 2003).

Diante disto o Plasma Frio, descrito na literatura como Plasma não térmico (*Non-Thermal Plasma*- NTP ou coldatmospheric plasma - CAP) surge como uma abordagem terapêutica para cuidado dessas lesões por sua ação antibacteriana, acelerando o processo de reparo do tecido cutâneo. Sua utilização na medicina é uma alternativa não invasiva para conter o avanço dessas lesões, com menor risco de efeitos nocivos (HEINLIN *et al.*, 2010; KUBINOVA *et al.*, 2017).

A aplicação do plasma não térmico permite desinfecção eficiente, sem contato e sem dor, mesmo em aberturas microscópicas. Não é nocivo ao tecido sadio, comprovado por ensaios clínicos que demonstraram a eficácia e tolerabilidade do plasma no tratamento de feridas crônicas infectadas. Uma ação importante será a introdução do plasma na medicina clínica e, simultaneamente, a investigação adicional dos mecanismos de ação do plasma em nível celular (KONG *et al.*, 2009; HEINLIN *et al.*, 2010).

1.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a evolução do processo de reparo tecidual após aplicação do PNT no tratamento de lesões em pé diabético considerando as características macroscópicas da lesão e a intensidade da dor antes e após o tratamento, correlacionando essas variáveis à qualidade de vida expressa pelos participantes, utilizando o formulário FS 36 e o protocolo de pesquisa elaborado para este estudo.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar as características da lesão quanto a sua dimensão, localização anatômica, estágio de evolução e tecidos lesionados, antes e após a aplicação do Plasma Não Térmico.
- Avaliar a intensidade da dor antes e após a aplicação do Plasma Não Térmico e correlacionar essas variáveis à qualidade de vida expressa pelos participantes, baseado nas respostas analisadas dos formulários padronizados utilizados nesse estudo.

1.3 JUSTIFICATIVA

O tratamento de lesões em pé diabético representa um desafio e grande preocupação para a equipe multiprofissional e, principalmente, para os profissionais de enfermagem que atendem a essa população. Dessa forma, justificam-se as pesquisas que busquem ampliar o conhecimento sobre os constituintes da pele, fatores de risco para perda de sua integridade, o processo de reparo desse tecido, novas abordagens terapêuticas, bem como a fundamentação teórica e prática dos procedimentos de enfermagem.

Portanto, o presente estudo poderá contribuir com o reduzido conhecimento sobre a aplicação do Plasma Não Térmico no tratamento de lesões em pé diabético, uma vez que o PNT já está sendo usado em pesquisas mais avançadas nas áreas de odontologia, no intuito de propor novo protocolo clínico adequado para tratamento dessas lesões, auxiliando os profissionais que atuam nessa área. Considerando o exposto, este estudo busca estabelecer uma terapêutica alternativa para o cuidado com essa afecção visando garantir melhor qualidade de vida aos pacientes.

O estudo também irá proporcionar subsídios para promoção de visão crítica, reflexiva, comprometida com a articulação entre o saber e a prática, orientada para a compreensão de todo o processo terapêutico do paciente com pé diabético.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 DIABETES MELLITUS

Segundo as diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes, *Diabetes Mellitus* (DM) é um distúrbio metabólico caracterizado por hiperglicemia persistente, decorrente de deficiência na produção de insulina, na ação desta no organismo ou em ambos os processos e que, em longo prazo, pode resultar em complicações (SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES, 2017).

Para Brutti e colaboradores (2014), a concentração sérica de glicose em portadores de DM encontra-se anormalmente elevada, pois o organismo não libera ou não utiliza a glicose de modo adequado. Essa concentração sérica de glicose varia durante o dia, aumentando após uma refeição e retornando a valores normais após 2 horas. Pela manhã, a taxa normal de glicose no sangue varia entre 70 e 110 miligramas por decilitro (mg/dL), após uma noite de jejum. Duas horas após o consumo de alimentos, ou líquidos que contenham açúcares ou outros carboidratos, esses valores podem se elevar entre 120 e 140 mg/dL (BRUTTI *et al.*, 2014).

É possível encontrar na literatura diversos padrões de valores que delimitam alteração ou normalidade dos níveis de glicose no organismo. Malta e colaboradores (2007) descreve a criação de um grupo da Organização Mundial da Saúde (OMS- World Health Organization- WHO) e da Federação Internacional de Diabetes (International Diabetes Federation- IDF), para rever e atualizar as recomendações da OMS, com o objetivo de examinar as evidências disponíveis de aspectos relacionais entre o diagnóstico de DM e a glicemia intermediária (MALTA *et al.*, 2007). Segundo a OMS, uma gestão mais adequada na atenção primária, com o suporte contínuo por agentes comunitários de saúde, poderia levar ao melhor controle do diabetes, com redução em suas complicações (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2016).

A classificação de DM inclui quatro principais tipos descritos pela Associação Americana de Diabetes (American Diabetes Association- ADA) e Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes: Diabetes tipo 1 (DM1), Diabetes tipo 2 (DM2), Diabetes gestacional (DM gestacional) e outros tipos específicos de DM (Figura 1). Essa classificação está baseada na etiologia e principais fatores desencadeantes da doença, fatores esses ainda não totalmente conhecidos, conforme apontado pela ADA, em 2017.

Figura 1 - Valores glicêmicos e de hemoglobina glicada sugeridos pela Sociedade Brasileira de Diabetes (2013-2014)

Figura 1 – Objetivos glicêmicos e de hemoglobina glicada por idade

IDADE	PRÉ-PRANDIAL (mg/dℓ)	PÓS-PRANDIAL (mg/dℓ)	HEMOGLOBINA GLICADA (%)
Menos de 6 anos	100 a 180	110 a 200	Menos de 8,5 (mais de 7,5)
De 6 a 12 anos	90 a 180	100 a 180	Menos de 8
De 13 a 19 anos	90 a 130	90 a 150	Menos de 7 a 7,5

Fonte: Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes: 2013-2014.

A Tabela 1 apresenta a classificação apresentada pela ADA, 2017.

Tabela 1- Classificação etiológica da DM

1 Tipo 1 A – Deficiência de insulina por destruição das células β comprovada por exames de laboratório.

Tipo 1 B – Deficiência de insulina de natureza idiopática

2	DM Tipo 2 – Perda progressiva de secreção insulínica combinada com resistência a insulina
3	DM gestacional – Hiperglicemia de graus variados diagnosticado durante a gestação, na ausência de DM prévio
4	Outros tipo de DM -Monogênicos (MODY) -Diabetes Neonatal -Secundário a endocrinopatias -Secundário a doenças do pâncreas exócrino -Secundário a infecções -Secundário a medicamentos

Fonte: Adaptação American Diabetes Association, 2017

2.1.1 Diabetes mellitus tipo 1

Para Maraschin e colaboradores (2010), nos casos de DM tipo 1, ocorre destruição das células beta (β) do pâncreas, usualmente por processo autoimune, sendo denominada forma autoimune do tipo 1. Esse tipo pode ser subdividido em 1 A, e, em número reduzido, 1B, geralmente decorrente de causa desconhecida, também denominada de forma idiopática

(MARASCHIN *et al.*, 2010). Segundo a Sociedade Brasileira de Diabetes (2017), essa subclassificação depende da presença ou ausência de auto anticorpos circulantes. As Diretrizes Brasileiras de Diabetes publicadas pontuam que DM-tipo 1 é mais frequentemente diagnosticado em crianças, adolescentes e, em alguns casos, em adultos jovens, afetando igualmente homens e mulheres (SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES, 2017).

A forma idiopática do DM tipo 1, o tipo 1B, é caracterizada pela ausência tanto de insulina como dos anticorpos relacionados ao DM autoimune, e existe descrição de subtipos desta forma, com instalação e evolução mais abrupta e fulminante em alguns casos. (IMAGAWA *et al.*, 2000).

2.1.2 Diabetes mellitus tipo 2

Por sua vez, DM tipo 2 apresenta maior prevalência quando comparado ao tipo 1, frequentemente encontrado em pacientes obesos e acima dos 40 anos. Esta alteração pode estar ligada a distúrbios de ação e secreção da insulina, porém não tão delimitado como os fatores descritos no DM tipo 1 (GROSS *et al.*, 2002).

Pacientes diabéticos tipo 2 produzem insulina normalmente, porém suas células são incapazes de usar toda a insulina secretada pelo pâncreas, fazendo com que os níveis de insulina permaneçam elevados no sangue, fenômeno conhecido como resistência à insulina (MARASCHIN *et al.*, 2010).

Quanto à etiologia multifatorial do pé diabético, observa-se a seguinte classificação: neuropático, isquêmico e neuro isquêmico (BUS *et al.*, 2019). O pé neuropático é caracterizado pela perda da sensibilidade com a prevalência de sintomas clássicos como: formigamentos, sensação de queimação, temperatura quente e aspecto túrgido. Esses sintomas são provenientes da presença de arteriosclerose, que em sua etiologia apresenta diminuição da perfusão periférica e caracteriza-se por claudicação intermitente e/ou dor à elevação do membro, ausência de pulsos periféricos, pele fria e palidez na elevação do membro, fatores que aumentam a vulnerabilidade de pacientes portadores de DM tipo 2 (SILVA *et al.*, 2021).

Carvalho *et al.* (2016), observaram que a circulação periférica em pacientes portadores de DM, pode ser um fator determinante pois apresentam maior risco de úlceras recorrentes e, conseqüentemente, graves riscos de amputação de membro inferior. Valores alterados da glicemia em pacientes diabéticos contribui para determinar ou evidenciar maior probabilidade de início da Doença Arterial Oclusiva Periférica (DAOP), que pode ser avaliada pelo Índice Tornozelo-Braquial (CARVALHO *et al.*, 2016).

2.1.3 Complicações

A World Health Organization (2016), estimou que 422 milhões de adultos convivessem com DM e que, conseqüentemente, os riscos de complicações desta moléstia também estavam em crescimento. Em 2012, 1,5 milhões de pessoas foram a óbito por complicações da doença e, entre estes, aproximadamente 43%, eram pessoas com menos de 70 anos de idade. Entre as principais complicações decorrentes do DM destacam-se as lesões na região de pernas e pés. A incidência mundial de amputações em portadores de DM, devido às complicações por pé diabético, oscilou nos últimos dez anos entre 1,5 e 3,5 pessoas em 1000 habitantes por ano (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2016).

Atualmente existem várias classificações de lesões em pé diabético, baseadas em diferentes fatores de avaliação. As classificações mais precisas e amplamente utilizadas são o Sistema de Classificação de Wagner e a Classificação de feridas diabéticas da Universidade do Texas. Estas classificações abrangem detalhes como: local, profundidade, infecção, neuropatia e doenças arteriais periféricas, e são utilizadas para basear e nortear a escolha do tratamento. Essa classificação pode ser simplificada em: Classe 1- Lesões simples, Classe 2- Lesões complexas e Classe 3- Lesões complicadas (JAIN, 2015).

Segundo a OMS, (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2016), diversos estudos destacaram os fatores de risco que colaboram para o aparecimento de lesões em pé diabético, dentre as quais são citadas falta de controle da glicemia, perda da sensibilidade das extremidades inferiores, neuropatias e obesidade.

2.1.3.1 Pé diabético

As infecções do pé diabético (DFIs) são um problema clínico frequente. Estima-se que com tratamento adequado e bem dirigido, a maioria pode ser curada, mas muitos pacientes sofrem amputações desnecessárias devido a abordagens diagnósticas e terapêuticas inadequadas (LIPSKY *et al.*, 2012).

Para Carvalho *et al.* (2010), as complicações do DM apresentam caráter degenerativo e progressivo dentro de um período compreendido de 5 e 10 anos, a partir da manifestação da doença. Essa degeneração poderá ocorrer de forma sistêmica, afetando diversas estruturas, podendo ser observado desenvolvimento de neuropatia periférica, associada à aterosclerose de pequenos vasos. Esse processo torna o indivíduo suscetível a desenvolver problemas

isquêmicos e infecciosos nas extremidades, podendo evoluir para um quadro de ulceração, gangrena e até mesmo amputação de membros.

Estudo realizado por Ebaid *et al.* (2011), relatou que as principais alterações que ocorrem no DM, associadas à supressão da resposta inflamatória, são redução da angiogênese, alteração da proliferação de fibroblastos e células endoteliais, redução da migração de fibroblastos e deposição inadequada de colágeno.

Lima *et al.* (2020), descreveram que o DM acaba alterando a estrutura da membrana celular, modificando a resposta inflamatória por alterações tanto quimiotáticas quanto fagocíticas das células brancas, reduzindo o processo de vascularização. Há redução do fluxo sanguíneo em função da angiogênese deficiente, presença de altas concentrações de metaloproteinases (MMPs), neuropatia, alta probabilidade de infecção e resposta inflamatória não-fisiológica, além do estresse oxidativo e formação excessiva de produtos de glicoxidação avançada (AGEs). Ocorre diminuição no metabolismo e na entrega de nutrientes, bem como concentrações inadequadas de fatores de crescimento e anormalidades celulares que levam a trauma contínuo na área ferida (LIMA *et al.*, 2020).

A presença de infecção em feridas nos pés diabéticos deve ser definida clinicamente pela presença de inflamação ou de secreção purulenta e, na sequência, a lesão deve ser classificada quanto a sua gravidade. Esta abordagem ajuda na tomada de decisões sobre quais pacientes hospitalizar e quais encaminhar para procedimentos de imagem ou para intervenções cirúrgicas. Muitos micro-organismos, sozinhos ou em combinação, podem causar infecção em pé diabético (LIPSKY *et al.*, 2012, MARTINS *et al.*, 2012).

Para Wilgus *et al.*, (2005), outro fator para a complexidade do processo de reparo de feridas está relacionado à formação do tecido de granulação. Essa etapa do processo de reparo tecidual é fundamental e tem início com a liberação dos mediadores químicos, induzindo a proliferação de células inflamatórias, fibroblastos, produtores de matriz extracelular e de fibrilas de colágeno, bem como de células endoteliais, responsáveis pela neoformação vascular e chegada de nutrientes e oxigênio ao tecido de granulação. A última etapa desse processo, denominada “fase de remodelação”, envolve a reorganização das fibras colágenas e da matriz extracelular, conferindo aspecto de tecido maduro na área lesionada.

Gois *et al.* (2021), descreveram que o DM tem se mostrado um importante causador do prolongamento do processo de cicatrização, pelas alterações celulares, moleculares e bioquímicas. Um dos efeitos desta deficiência é a inflamação exacerbada e prolongada, contribuindo para que a cicatrização seja falha e mais lenta, tornando o processo crônico. Esse retardo cicatricial desencadeia uma série de complicações de origem infecciosa, ao indivíduo,

inibindo a vascularização, apresentando características que o tornam vulnerável a inúmeras alterações fisiopatológicas (WILGUS *et al.*, 2005; CARVALHO *et al.*, 2016, GOIS *et al.*, 2021).

Leal *et al.* (2020), em estudo com utilização de técnicas não invasivas para controle de dor em pacientes diabéticos com lesões, foram capazes de descrever modificações positivas na qualidade de vida desses pacientes, além de promover efeitos sistêmicos em voluntários, como a ativação celular, o efeito antioxidante, ação cirúrgica e aumento da circulação sanguínea (LEAL *et al.*, 2020).

Fatores como: melhoria da qualidade de vida dos pacientes, aceleração de processo de cicatrização, propriedades antiinflamatórias, têm incentivado estudos sobre a doença nos últimos anos, principalmente aqueles que buscam o desenvolvimento de novos medicamentos e protocolos de tratamento para lesões teciduais que afetam pacientes com DM (CARVALHO *et al.*, 2010; FEITOSA *et al.*, 2015).

2.2 APLICAÇÕES DO PLASMA NÃO-TÉRMICO

O Plasma Não-Térmico (PNT) é definido fisicamente como gás parcialmente ionizado, no qual a energia dos elétrons é muito maior que a energia do gás, resultando num plasma com temperatura igual ou próxima a do ambiente (HAERTEL *et al.*, 2014). Para ocorrência do PNT em pressão atmosférica, se faz necessário a existência de elétrons de alta energia que promova colisões ionizantes na atmosfera. Dessa forma se garante um plasma com maior densidade de íons (átomos que ganharam ou perderam elétrons) e partículas energéticas (átomos ou moléculas que possuem elétrons em maior estado energético e, portanto, mais reativos).

PNT atmosférico pode ser gerado por descarga elétrica aplicada entre dois eletrodos, no interior dos quais está o gás que será ionizado. As descargas podem ser por efeito corona, barreira dielétrica e nano-pulso elétrico. No primeiro caso, ela ocorre entre um fio fino e outro eletrodo em forma de plano. No segundo caso, pelo menos um eletrodo é revestido com um isolante para produzir a barreira dielétrica. No último caso, a descarga elétrica é produzida por pulso de voltagem de alta frequência, na faixa de nanosegundos. Assim, dependendo da aplicação, utiliza-se as diferentes combinações de eletrodos e de fontes de tensão.

As fontes utilizadas são de corrente contínua (DC) ou de corrente alternada (AC), com frequências variando de centenas de Hz a GHz para geração das descargas elétricas. Os eletrodos possuem configurações diferentes e o plasma pode ser encapsulado em eletrodos de

vidro e operar no modo de descargas de barreira dielétrica (DBD). Além do DBD, outros modelos são encontrados comercialmente como, por exemplo, canetas de micro plasmas e jatos de plasma. Estes plasmas são direcionados com o uso de eletrodos do tipo agulha ou ponteira.

Recentemente, o PNT foi apontado como uma técnica inovadora para tratamento de tecidos vivos, despertando interesse em investigações ativas nos campos da física dos plasmas e ciências médicas. Tornou-se uma ferramenta útil para promover cicatrização de feridas, tratamento de doenças da pele, desinfecção local de feridas e reparação de cárie dentária (TÜMMEL *et al.*, 2007; KONG *et al.*, 2009; YU *et al.*, 2011; KUBINOVA *et al.*, 2017).

De forma geral, o plasma na área da saúde ainda é um campo emergente que tem suas raízes, muito naturalmente, na ciência do plasma. No entanto cresce rapidamente como tema de pesquisa interdisciplinar envolvendo medicina, biologia, física, química e engenharia (KONG *et al.*, 2009; OLIVEIRA, 2011; HAERTEL *et al.*, 2014).

O plasma não-térmico (PNT) é uma ferramenta biomédica promissora para aplicação na cicatrização de feridas. No entanto, há evidências científicas limitadas que confirmam sua eficácia em inibir a formação de cicatrizes (KUBINOVA *et al.*, 2017, WANG *et al.*, 2020).

A ação bactericida do Plasma Não Térmico é eficaz, considerando a formação de RONS (espécies reativas de nitrogênio e/ou oxigênio) O_3 na superfície do eletrodo, promovendo ação bactericida, que atua na inibição da proliferação de bactérias na superfície da lesão (FIGUEIRA *et al.*, 2016).

Pesquisas com uso de PNT em lesões cutâneas em humanos mostraram evolução favorável no processo de cicatrização, promovendo resultados favoráveis quanto à revascularização do leito da lesão e diminuição da área lesada (KUBINOVA *et al.*, 2017; WANG *et al.*, 2020). Haertel *et al.* (2014), defendem que devam ser desenvolvidas normas fundamentadas para os dispositivos técnicos, permitindo tratamento padronizado para determinadas doenças, visto que são ferramentas muito importantes e fortemente necessárias (HAERTEL *et al.*, 2014).

2.3 ESPÉCIES REATIVAS

As espécies provenientes do plasma, em ar atmosférico estão sujeitas a sofrer colisões, e sob colisões as moléculas são dissociadas em íons, ao mesmo tempo em que os íons são recombinados e formam moléculas ou espécies reativas. Milhares de colisões podem ocorrer até que moléculas, espécies e íons atinjam a amostra (FRIDMAN *et al.*, 2008).

Em descargas de plasma de alta pressão e sem equilíbrio, as espécies reativas são geradas por várias vias de colisão, tais como a excitação de impacto de elétrons e a dissociação. As espécies reativas desempenham um papel importante em todas as interações entre plasma e superfície. Os plasmas gerados no ar atmosférico, por exemplo, são excelentes fontes de espécies reativas de oxigênio e nitrogênio, tais como O, O₂^{*}, O₃, OH, NO, NO₂, entre outras (LAROUSSE, 2005).

Entre as espécies reativas citadas por Laroussi (2005), está o ozônio que é um agente de esterilização bastante conhecido. O ozônio apresenta grande aplicabilidade na área da saúde, seja pelo seu potencial oxidante em tecidos vivos ou pela sua efetividade na esterilização de microrganismos (LAROUSSE, 2005;)Lu *et al.*, 2012). É eficaz na inativação de vários agentes patogênicos entre os quais *Escherichia coli* (HUNT; MARIÑAS, 1997), *Bacillus subtilis*, *Clostridium Sporogenes* (RICKLOFF, 1987), vírus (LILTVED; KEKTOEN; EFRAIMSEN, 1995) e também esporos resistentes a outros processos de esterilização, como *Geobacillus Stearothermophilus* (SAKURAI *et al.*, 2003) e o *Bacillus Atrophaeus* (MAHFOUDH *et al.*, 2010). Seu mecanismo de ação envolve o ataque aos constituintes das células, como proteínas, lipídios não saturados, enzimas respiratórias na membrana celular, ácido nucléico no citoplasma, proteínas e peptídeos das camadas protetoras dos esporos e das cápsulas virais (KHADRE; YOUSEF; KIM, 2001).

3 METODOLOGIA

O estudo foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade do Vale do Paraíba (Parecer: 3.970.988 – Anexo 1), e desenvolvido no Centro de Práticas Supervisionadas (CPS) da Universidade do Vale do Paraíba- UNIVAP, situado no município de São José dos Campos-SP.

Aos pacientes participantes, que atenderam os critérios de inclusão e exclusão, foi explicado detalhadamente o objetivo do estudo, e, após sua concordância, colhida a assinatura no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), na hora da consulta de enfermagem (Apêndice 1).

3.1 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO DOS PARTICIPANTES

Para serem inclusos na amostra, os participantes deveriam se enquadrar nos seguintes critérios:

- Pacientes diagnosticados com DM que eram portadores de lesão em pé diabético, somente do tipo 2, idade entre 35 e 72 anos, sexo masculino, que poderiam apresentar comorbidades como hipertensão arterial controlada, dislipidemia, cardiopatias sob acompanhamento médico, apresentadas isoladamente ou em conjunto;
- Pacientes capazes de cooperar com o protocolo estabelecido pela pesquisa;
- Pacientes que aceitassem os termos propostos neste estudo e assinassem o TCLE;
- Participantes aptos a responder as questões referidas no teste de qualidade de vida (Anexo 2).

➤ Critérios de exclusão:

- Pacientes que recebessem algum tipo de tratamento que impossibilitasse a aplicação do Plasma Não Térmico;
- Pacientes com idade inferior a 35 anos ou superior a 72 anos;
- Pacientes que se recusassem a participar da pesquisa ou que não seguissem o protocolo de tratamento.

3.2 PROCEDIMENTOS

Aos participantes que atenderam aos critérios de inclusão e exclusão foi aplicado o protocolo descrito a seguir.

3.2.1 Avaliação Inicial

No primeiro contato foi realizada a consulta de enfermagem (anamnese e exame físico geral e direcionado), avaliação e classificação da lesão, que neste estudo foram classificadas como lesão de grau 2 nos pacientes selecionados para a pesquisa, com a coleta das medidas de largura e profundidade utilizando régua descartável (Figura 2). Todo material utilizado no procedimento de mensuração da lesão era de uso hospitalar e os procedimentos realizados respeitavam os padrões de higiene e biossegurança. Para registro das etapas de mensuração utilizou-se o registro fotográfico com a utilização de câmera de captura de foco fixo (Canon EOS Rebel T6i®), resolução de vinte e quatro megapixels, tubo alumínio acessório acoplado à objetiva.

Figura 2 – Imagem representativa da régua descartável que será utilizada para mensuração das lesões.



Fonte: Wintape ilustrações

Após a consulta inicial, verificou-se que os dois pacientes avaliados apresentavam características compatíveis com os critérios de inclusão para participação da pesquisa, sendo identificados como Paciente A e Paciente B.

Após explicação de todas as fases da pesquisa aos pacientes, incluindo benefícios e riscos, e assinatura do Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE- Apêndice 1), foi preenchido o Protocolo de Atendimento à Pessoa Portadora de Lesão (Apêndice 2), juntamente com o formulário de avaliação da qualidade de vida FS-36, versão brasileira (Anexo 2).

Ao final deste primeiro contato e após preenchimento dos protocolos e autorizações, foram realizadas recomendações específicas para o paciente (dieta, cuidados com higiene,

vestuário, repouso, hidratação oral, troca de curativo e com a cobertura secundária), agendando-se o início da aplicação do protocolo clínico do PNT.

A partir da segunda consulta os cuidados foram diferenciados e específicos para cada paciente, de acordo com o protocolo padrão proposto, com etapas padronizadas sem diferenciação entre os pacientes, visando a coleta fidedigna dos dados. As sessões terapêuticas controladas, seguiram conforme descrito a seguir.

3.2.2 Avaliação da qualidade de vida e nível de dor

Para avaliar a qualidade de vida foi utilizado o questionário SF-36 (Anexo 2). A avaliação dos resultados foi realizada mediante a atribuição de escores para cada questão, os quais são transformados numa escala de zero (0) a cem (100), onde zero corresponde a uma pior qualidade de vida e cem a uma melhor qualidade de vida.

Para avaliação do nível de dor foi utilizada a Escala Visual Analógica da Dor (EVA) Apêndice 2, instrumento unidimensional para a avaliação da intensidade da dor, apresentada ao paciente a cada atendimento para acompanhar a evolução do quadro algico.

O instrumento SF-36 foi aplicado em 2 momentos, antes do início e ao final dos protocolos, visando avaliar alteração na qualidade de vida de cada paciente.

Ressalta-se que tanto a pesquisadora quanto o paciente em tratamento utilizaram equipamentos de proteção individual, preconizados para este procedimento terapêutico.

3.3 SISTEMATIZAÇÃO DO ATENDIMENTO PARA O PACIENTE

A partir da segunda consulta implementou-se o Protocolo de Atendimento à Pessoa Portadora de Lesão, conforme Apêndice 2. Todos os atendimentos tiveram início com a consulta de enfermagem, anamnese e exame físico geral e direcionado.

O enfermeiro responsável separou o material para o procedimento de avaliação e cuidados da lesão, sendo eles:

- a) Material estéril e para antissepsia:** Composto por pacote de curativo com pinça hemostática reta, anatômica, tesoura reta com ponta, lâmina e cabo de bisturi, Agulha 40/12, 500 mL de soro fisiológico (0,9%) sistema aberto, Seringa de 10 mL, Gaze estéril, Álcool 70%, Atadura de crepom em diversos tamanhos, Algodão, Luvas de procedimentos, Luva estéril.

b) Equipamento para Proteção Individual (EPI): Máscara, gorro; luvas, óculos de proteção, Jaleco.

O paciente foi posicionado em cadeira adequada, com membro inferior elevado em posição favorável para o início da seguinte rotina:

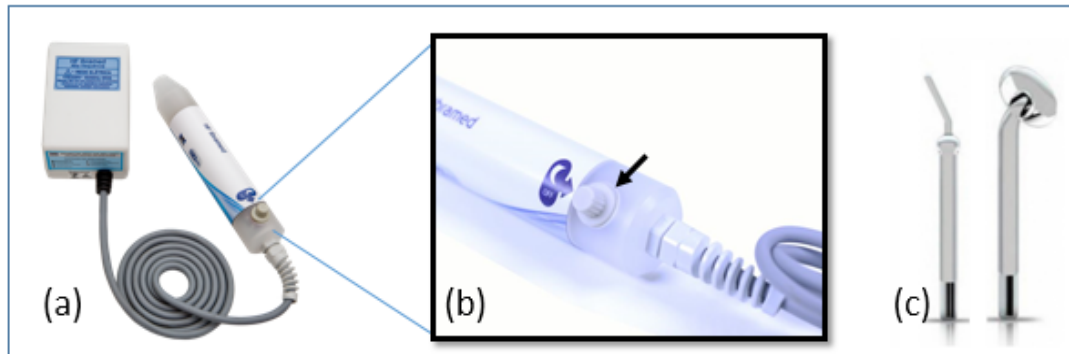
Retirou-se o curativo prévio, deixando a lesão exposta. Quando havia a presença de pontos de aderência ao curativo, o local foi umedecido com o soro fisiológico, evitando laceração do tecido. Foram abertos os pacotes de curativo e de gaze estéril, e calçada a luva estéril. O soro fisiológico foi utilizado para irrigação, em jato, por todo o leito da lesão, a uma distância aproximada de 20 cm, com intuito de eliminar o exsudato presente. Com auxílio da pinça contida no kit de curativo, utilizou-se gaze estéril para retirar o excesso de líquido, sempre com movimentos que partiam do centro da lesão para as bordas, sem retornar com esta gaze para o ponto de partida da limpeza.

A lesão foi mensurada em comprimento e largura, medindo a maior extensão na vertical e na horizontal, sempre mantendo a régua em ângulo reto de 90°, sem contato com a ferida. A cada medida foi realizado o registro fotográfico. Após esse estágio foi feita nova limpeza com soro fisiológico, na região de periferia da lesão, seguida da retirada de excesso de líquido.

Aplicação do Plasma Não Térmico

O paciente foi submetido à aplicação do Plasma Não-Térmico (Figura 3), utilizando equipamento *HF IBRAMED* (Ibramed, Industria Brasileira), 127/220, 50/60 Hz, seleção manual. Descrição do equipamento: tipos de eletrodos (forma geométrica, dimensão), forma da onda aplicada e forma de aplicação do plasma (jato ou atmosfera estática). O equipamento utilizado no estudo teve sua testagem assegurada por aferições periódicas pelo fabricante e calibração pelo pesquisador em relação aos seus parâmetros.

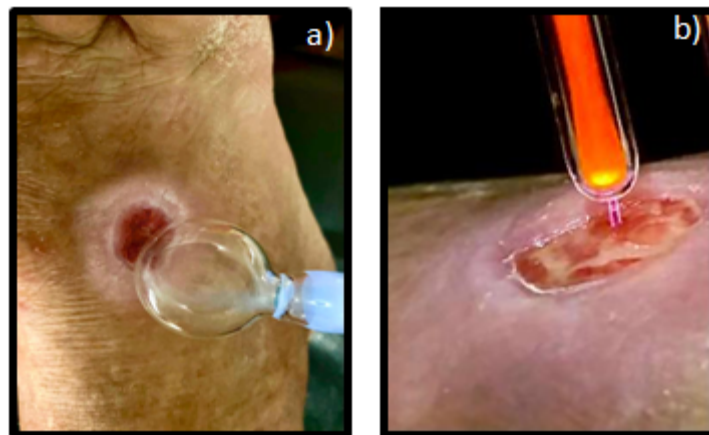
Figura 3 – Dispositivo de Alta Frequência HF Ibramed (a), com eletrodo esférico menor (detalhe da esfera) (b), ajuste de frequência (c) e eletrodo de microcorrente cauterizador.



Fonte: Página da ibramed no site www.ibramed.com.br

O PNT foi aplicado em 3 sessões por semana, utilizando-se, inicialmente, o eletrodo esférico menor, com aplicação direta em todo o leito da lesão pelo período de 10 minutos (Figura 4 a). Na sequência foi utilizado o eletrodo de microcorrente, com ação cauterizadora (Figura 4b), por 10 minutos, aplicado sobre as bordas da lesão somente quando houvesse pontos de sangramentos.

Figura 4 – Aplicação do eletrodo menor na área da lesão (a), Aplicação de microcorrentes com ação cauterizadora (b).



Fonte: o autor

O protocolo foi repetido em 20 sessões, sendo realizada a aplicação da ficha de anamnese em todas as consultas e procedimentos, realizado o acompanhamento e aplicação do protocolo com Plasma Não Térmico.

4 RESULTADOS DOS CASOS CLÍNICOS

Ambos os pacientes eram do sexo masculino, com 72 anos de idade, diagnosticados como portadores de *Diabetes mellitus* tipo 2, não insulino-dependentes, que apresentavam como comorbidades dislipidemia e Hipertensão Arterial Sistêmica (HAS), doravante denominados “Paciente A” e “Paciente B” para fins de identificação e acompanhamento da evolução. No primeiro atendimento de ambos os pacientes foram realizadas anamnese inicial, explicação e assinatura do TCLE, avaliação da lesão e realização de desbridamento químico para preparo do leito da lesão, promovendo condições propícias para início da aplicação do PNT.

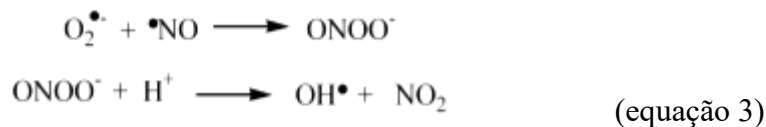
Foram considerados o espectro de emissão ótica (OES) obtido a partir do sistema de plasma IBRAMED, utilizado no estudo, auxiliado por um eletrodo de alta frequência utilizado neste trabalho.

A Figura 4 (b) mostra o espectro de emissão ótica do sistema IBRAMED usando larguras de fenda de entrada e saída de 13 μm e um monocromador Horiba i550. Os espectros da pluma de plasma mostram as populações da banda OH ultravioleta de primeira ordem, de estado excitado ($A^2\Sigma^+, v = 0 \rightarrow X^2\Pi, v' = 0$) de 298 a 308nm. A banda OH foi observada devido à umidade no ar ambiente, e o radical hidroxila ($\text{HO}\cdot$) pode ser gerado por dissociação direta da excitação eletrônica da água ou por recombinação dissociativa de H_2O^+ , onde este radical é formado por íons metaestáveis e recombinação subsequente (GARKAVI *et al.*, 2014). Além disso, a banda de $\text{N}_2^+(\text{B}^2\Sigma_u^+, v = 0 \rightarrow \text{X}^2\Sigma_g^+, v' = 0)$, foi observada de 380 a 440nm e espectros $\text{H}\beta$ (487nm) (SHAH *et al.*, 2018).

Na Figura 4 (a) pode ser visto o instrumental utilizado com no plasma da *HF Hibramed* e o aparato ótico utilizado na espectroscopia de emissão ótica (EOS). A Figura 4(b) contém o espectro da emissão ótica obtida na descarga de plasma entre o aparato de *HF Hibramed* e o dedo do usuário. No espectro da Figura 4(b) pode ser visto a banda do íon N_2^+ com comprimento de onda a 391nm. Linhas de oxigênio atômico podem resultar de um modelo de ionização do ar atmosférico. Para uma representação esquemática da equação, pode ser observado a interação de uma molécula (M) que se encontra com um átomo excitado (A^*) com energia suficiente, e em uma colisão pode ocorrer um processo de transferência de elétrons para produzir um estado iônico da molécula (M^+) e o estado fundamental do átomo (A) junto com um elétron ejetado (e^-): como explicando a seguir na equação 1 gerando produtos do estresse oxidativo.



Como exemplo, uma superprodução de $O_2^{\bullet-}$, em uma atmosfera oxidativa. A presença de $O_2^{\bullet-}$ diminui a atividade do NO^{\bullet} reagindo com ele para formar peroxinitrito, que é um ânion de fórmula $ONOO^-$ um intermediário altamente reativo e prejudicial às biomoléculas e precursor do NO_2 , conforme mostrado na equação 3.



O NO_2 é um dos precursores de reações de peroxidação lipídica, que são propagadas por radicais peroxil lipídicos (LOO) conforme representação na tabela 2. Além do NO_2 ocorre a formação de radicais de peróxidos e superóxidos responsáveis pelo dano oxidativo a lipídios, esta representação foi previamente estudada por (PATEL *et al.*, 1999). Maiores concentrações de nitrogênio e oxigênio levaram à formação de uma variedade de espécies comuns, incluindo NO_2 e NO , que são capazes de iniciar uma cascata de reações oxidativas que \square irúrg causam danos à membrana lipídica. A Tabela 2 contém as equações de formação das espécies reativas (NASCIMENTO *et al.*, 2014; SCHOLTZ *et al.*, 2015).

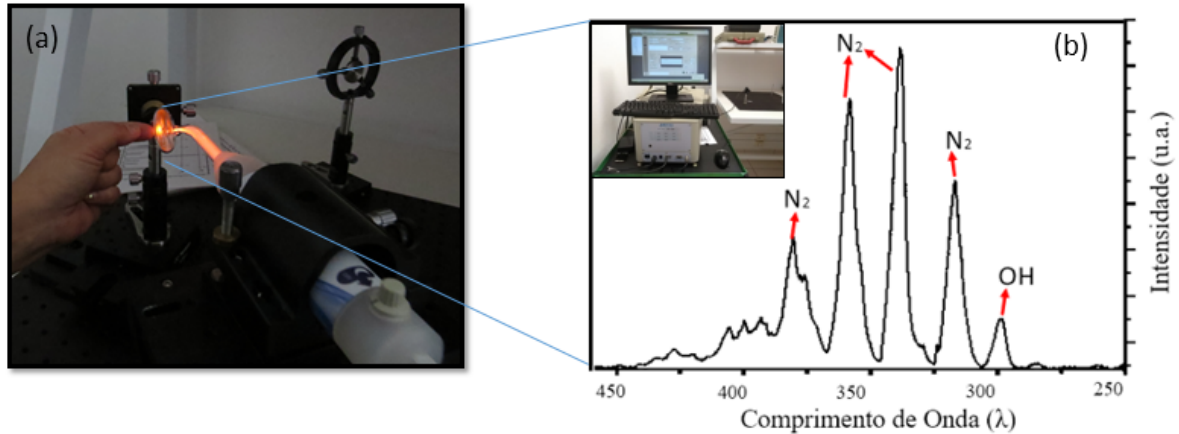
Tabela 2 – Equações de formação das espécies reativas no plasma da *HF Hibramed*.

Reações	Produtos gerados por etapa
$O_2 + e^- \longrightarrow O_2^{\bullet-}$	Radical superóxido
$O_2^{\bullet-} + H_2O \longrightarrow HO_2^{\bullet} + OH$	Radical hidroperoxila
$HO_2^{\bullet} + e^- + H \longrightarrow H_2O_2$	Peróxido de hidrogênio
$H_2O_2 + e^- \longrightarrow \bullet OH + OH^-$	Radical Hidroxila

O instrumental utilizado com a caneta de alta frequência e o aparato ótico está apresentado na Figura 5. O instrumental de espectroscopia de emissão óptica (EOS), utilizado para avaliação das espécies reativas foi utilizado no Laboratório Nacional de Biorrenováveis (LNBR) em Campinas. Pode ser visto no gráfico da Figura 4 que o espectro está no comprimento de onda entre 250-450nm. A radiação UV na faixa de comprimento de onda de 200–300 nm é conhecida por causar dano letal às células com doses de vários mWs/cm².

Entre os efeitos do UV nas células das bactérias está a dimerização das bases da timina em seus filamentos de DNA. Isso inibe a capacidade da bactéria de se replicar adequadamente (LAROUSSE; MENDIS; ROSENBERG., 2003).

Figura 5- instrumental utilizado com no plasma da *HF Hibramed* e o aparato ótico utilizado na espectroscopia de emissão óptica (EOS).

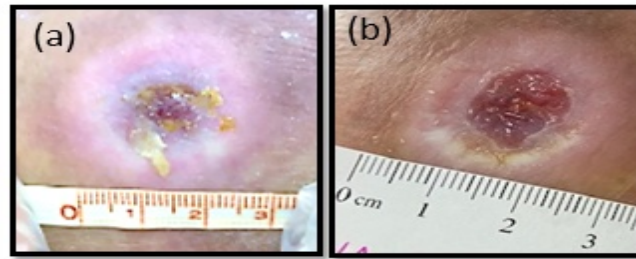


Fonte: a autora

A seguir descrevemos os respectivos casos clínicos desses pacientes.

Paciente A: À anamnese foram aferidas a glicemia capilar, que apresentou índice de 361mg/dL, e a dimensão da lesão, que apresentava 2,0 cm de comprimento e 1,1 cm de largura, figura 6(a). Apresentava lesão localizada em membro inferior direito (MID), dorso do pé, com presença de tecido necrótico, ausência de secreção, bordas regulares e condições adequadas para aplicação do PNT, figura 6(b). O paciente relatou consumo de bebida alcoólica socialmente e referiu perda de sensibilidade nas extremidades, um dos fatores que podem ter contribuído para cronificação da lesão, presente há cerca de 18 meses.

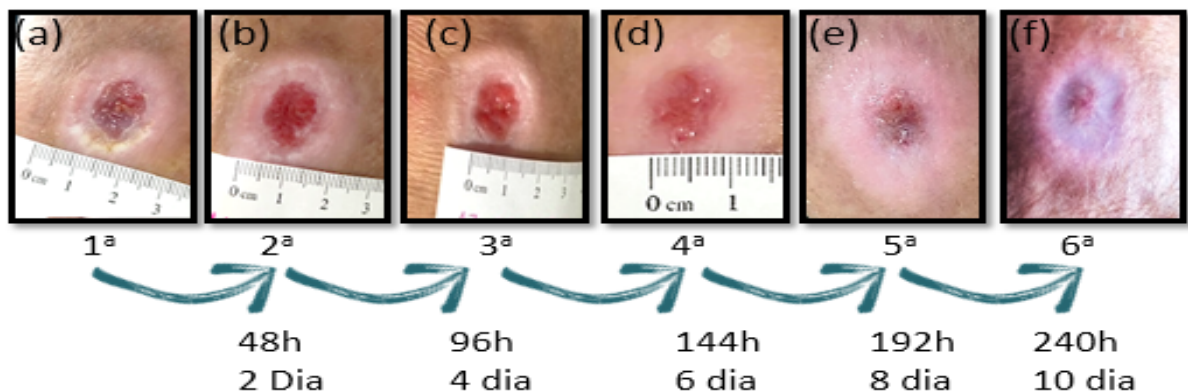
Figura 6 – Imagem fotográfica da lesão presente no Paciente A na avaliação inicial (a) e na primeira aplicação do PNT (b).



Fonte: A autora

O acompanhamento macroscópico da evolução do processo de cicatrização da lesão ao longo do tratamento está apresentado na Figura 7.

Figura 7 – Imagens fotográficas da evolução do processo de reparo de lesão decorrente DM não controlado do paciente A nas respectivas sessões de atendimento: 1ª a, 3ªb, 6ª c, 9ª d e 12ªe. A imagem f apresenta o resultado final da aplicação do PNT após 48 dias de tratamento, observando-se a reepitalização completa da área da lesão.



Fonte: A autora.

Todas as sessões de aplicação do PNT seguiram o mesmo protocolo e atenderam os passos pré-estabelecidos e descritos anteriormente. No total foram realizadas 20 aplicações de plasma não térmico com as respectivas coletas de dados para análise. A Tabela 3 e a Figura 8 apresentam a evolução da lesão após 12 sessões de tratamento com o PNT, e finalizando no quadro f a completa recuperação da lesão após 20 sessões no total de 48 dias. O intervalo entre as sessões foi de 48 horas.

Tabela 3 – Dados coletados pela avaliação macroscópica da lesão do paciente A submetido às sessões de Plasma não Térmico na 1ª aplicação e na 12ª aplicação.

Localização da lesão	1º sessão(cm) (larguraXcomprimento)	3º sessão(cm) (larguraXcomprimento)	6º sessão(cm) (larguraXcomprimento)	9º sessão(cm) (larguraXcomprimento)	12º sessão (cm) (larguraXcomprimento)
Dorso do pé D	1,1 cm x 2,0 cm	1,0 cm x 2,0 cm	0,9 cm x 1,6 cm	0,7 cm x 0,9 cm	0,5 cm x 0,7cm

Fonte: a autora

Figura 8 – Imagens macroscópicas da lesão do paciente A na 1ª aplicação e na 12ª aplicação de PNT.



Fonte: A autora

A avaliação da glicemia capilar do paciente a foi realizada no início de cada sessão e na tabela 4 observa-se os valores.

Tabela 4 – Dados coletados através da glicemia capilar do paciente A, durante a avaliação de enfermagem realizada ao início de cada sessão.

Atendimento	Valor
Admissão	361
1	381
2	297
3	301
4	338
5	297
6	367
7	218
8	197
9	261
10	311
11	413
12	333
13	281
14	251
16	257
16	278
17	233
18	300
19	287
20	259

Fonte: A autora

Paciente B: Paciente com 72 anos e história de dislipidemia, HAS e Hepatopatia em acompanhamento médico, etilismo no passado, porém informava ter abandonado o hábito há aproximadamente 40 anos. Tabagista de longa data, relata ter iniciado o hábito na adolescência (14 anos de idade) e, atualmente, faz uso de uma carteira de cigarro por semana. A aferição da glicemia capilar apresentou o valor de 190mg/dL. A lesão estava localizada em Membro Inferior Esquerdo – MIE, dorso do pé, na região externa próxima ao tornozelo e apresentava as seguintes dimensões 1,4 cm x 1,2 cm. Observou-se presença de necrose de liquefação, odor fétido, secreção serosa em pequena quantidade e bordas regulares (Figura 9). Segundo o paciente, a lesão estava presente há aproximadamente 6 meses.

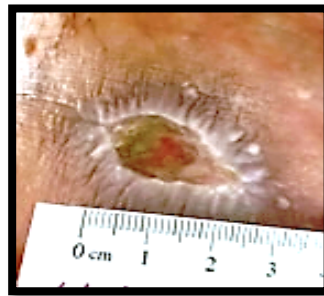
Figura 9 – Aspecto macroscópico observado na avaliação inicial da lesão do Paciente B, destacando-se a presença de tecido necrótico, bordas regulares, com as dimensões 1,4 cm de largura e 1,2cm de comprimento.



Fonte: A autora.

Ao primeiro atendimento, realizou-se o preparo do leito da lesão para início da aplicação do PNT (Figura 10). O protocolo utilizado foi semelhante ao descrito para o paciente A, iniciado com limpeza da área da lesão com SF (0,9%) e aplicação do PNT, na frequência média, como eletrodo esférico menor, nas bordas da lesão e movimentos circulares durante 10 minutos. Ao final de cada sessão foi captada a imagem da área, aferidas suas dimensões (Figura 10) e aplicados os curativos, conforme descrito para o Paciente A.

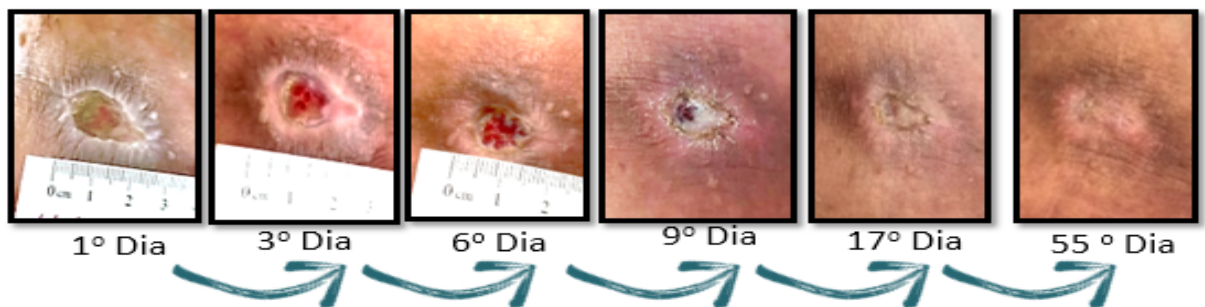
Figura 10 – Primeiro atendimento- observa-se presença de tecido necrótico na região central da lesão, notando-se tecido viável ao seu redor. Havia condições adequadas para aplicação do protocolo de tratamento proposto com PNT.



Fonte: a autora

Na figura 11 é apresentado o registro fotográfico da evolução da lesão ao longo de 55 dias, com 3 sessões por semana, totalizando 22 sessões. Todas as imagens foram captadas a 15 cm de distância da lesão.

Figura 11 – Imagens fotográficas comprovando a evolução do processo de reparo de lesão decorrente DM não controlado do paciente B após as 22 sessões de atendimento: a) 1ª aplicação; b) 3ª aplicação; c) 6ª aplicação; d) 9ª aplicação; e) 18ª aplicação e f) resultado final do protocolo com PNT após 55 dias de tratamento, com fechamento completo da área da lesão.



Fonte: a autora

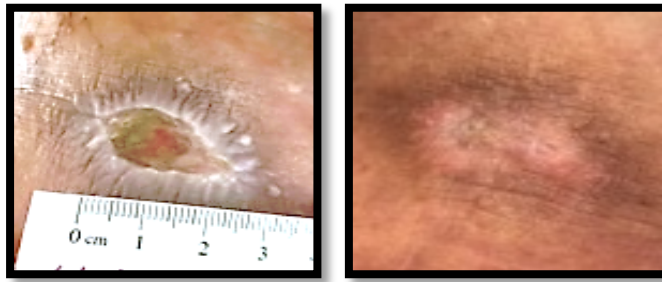
A Tabela 5 e a Figura 12 apresentam os dados coletados e a evolução macroscópica da lesão ao longo de 18 sessões de tratamento com o PNT. Na figura 10, observa-se a evolução da lesão comparando o 1º dia de aplicação e do 9º dia de aplicação.

Tabela 5 – Dados coletados pela avaliação macroscópica da lesão do paciente B na 1ª, 3ª, 6ª, 9ª e na 18ª sessão de aplicação de PNT.

Localização da lesão	1º sessão(cm) (larguraXcomprimento)	3º sessão(cm) (larguraXcomprimento)	6º sessão(cm) (larguraXcomprimento)	9º sessão(cm) (larguraXcomprimento)	18º sessão (cm) (larguraXcomprimento)
Dorso do pé E	1,4 cm x 1,2 cm	1,4 cm x 1,2 cm	1,1 cm x 1,0 cm	1,1 cm x 0,9 cm	0,2 cm x 0,3cm

Fonte: a autora

Figura 12 – Imagens fotográficas da lesão do paciente B na 1ª e na conclusão do tratamento com aplicação do PNT.



Fonte: a autora

A avaliação da glicemia capilar do paciente a foi realizada no início de cada sessão e na tabela 6 observa-se os valores e suas respectivas variações durante todo o tratamento.

Tabela 6 – Dados coletados através da glicemia capilar do paciente B, durante a avaliação de enfermagem realizada ao início de cada sessão.

Atendimento	Valor
Admissão	179
1	172
2	153
3	143
4	187
5	167
6	123
7	149
8	128
9	110
10	106
11	133
12	119
13	154
14	139
16	108
16	100
17	125
18	133
19	147
20	103
21	108
22	119

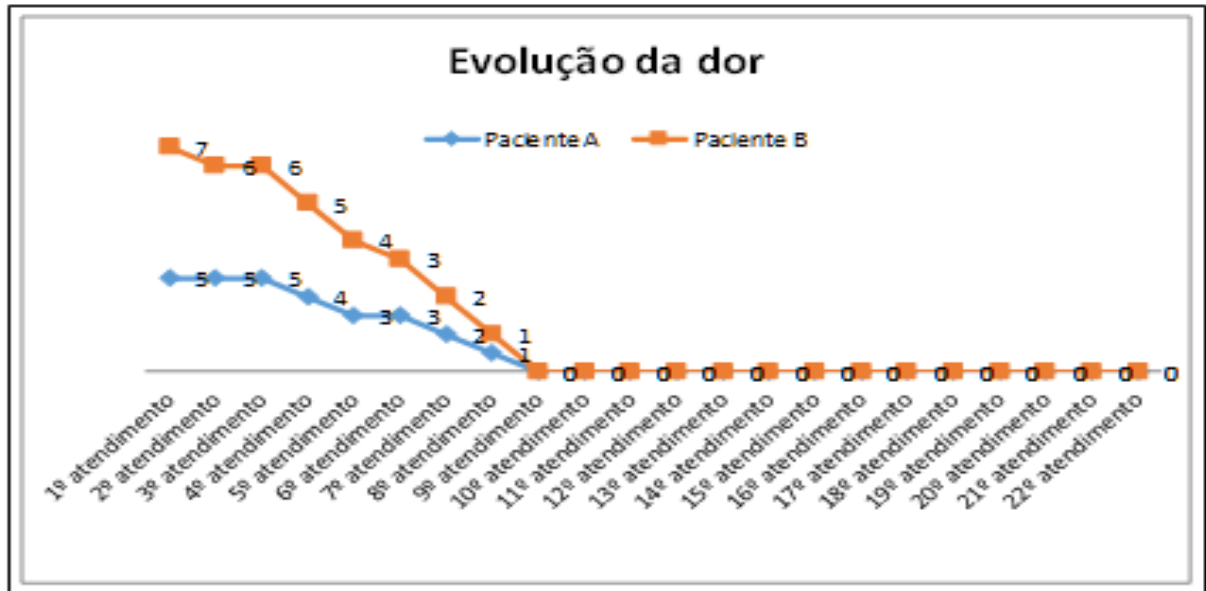
Fonte: A autora

4.2 AVALIAÇÃO DA DOR E DA QUALIDADE DE VIDA

Quanto aos relatos relativos ao quadro de dor foi possível observar a diminuição gradativa da dor na área da lesão, avaliada pela escala EVA, durante a entrevista e avaliação de enfermagem a cada sessão (Figura 13). Embora o nível de dor relatado pelo Paciente B

fosse mais intenso do que o informado pelo Paciente A, embora ambos tenham apresentado redução expressiva, atingindo o nível de ausência de dor (0) no décimo atendimento.

Figura 13 – Resultados obtidos com os pacientes A e B da aplicação da Escala Visual Analógica de Dor a cada sessão de atendimento.



Fonte: a autora

Na tabela 7 são apresentados os dados extraídos da análise do formulário FS-36, partindo das respostas dadas pelos pacientes na consulta inicial (pré-tratamento) e ao término do tratamento (pós-tratamento). Nos gráficos 1 e 2 observam-se os 8 domínios avaliados pelo instrumento, lembrando que os valores partem de 0 (menor qualidade de vida) a 100 (maior qualidade de vida). O valor do escore de cada domínio, no momento pré-tratamento, está representado pela linha “azul” enquanto a linha “vermelha” reflete o valor do escore do domínio referido no momento pós-tratamento. Observa-se que o paciente A relatou melhora total no domínio “Dor”, enquanto o paciente B ainda relatava algum prejuízo nesse quesito, mas com redução expressiva de valor.

Ressalta-se que quanto mais próxima de 100 estiver a linha vermelha, maior é a percepção de melhora na Qualidade de vida com relação a determinado aspecto avaliado no pós-tratamento. A análise geral dos dados coletados referentes aos domínios, apresentada no gráfico 2, revela que a linha vermelha tende a se afastar do centro do gráfico, indicando uma melhora geral na qualidade de vida.

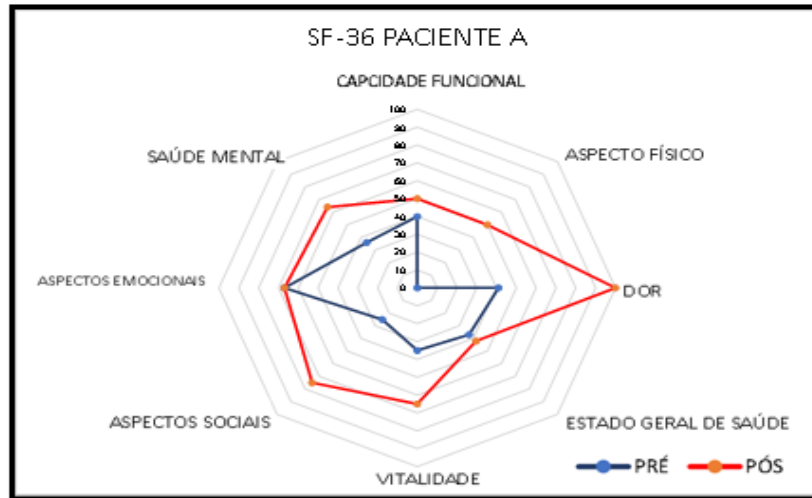
Tabela 7 – Dados brutos extraídos da avaliação FS-36.

PACIENTE	A		B	
	PRÉ	PÓS	PRÉ	PÓS
MOMENTO				
CAPCIDADE FUNCIONAL	40	50	85	90
ASPECTO FÍSICO	0	50	0	0
DOR	41	100	31	74
ESTADO GERAL DE SAÚDE	37	42	37	32
VITALIDADE	35	65	45	70
ASPECTOS SOCIAIS	25	75	75	88
ASPECTOS EMOCIONAIS	67	67	33	67
SAÚDE MENTAL	36	64	64	76
ESCORE TOTAL	74,5	102,4	94,5	108,8

Fonte: a autora

No gráfico 1 estão expostos os dados coletados pelo instrumento FS-36 do paciente A, e baseado nas evidências apresentadas, onde observa-se flutuação positiva em 6 dos 8 domínios, indicando melhoria da qualidade de vida do paciente.

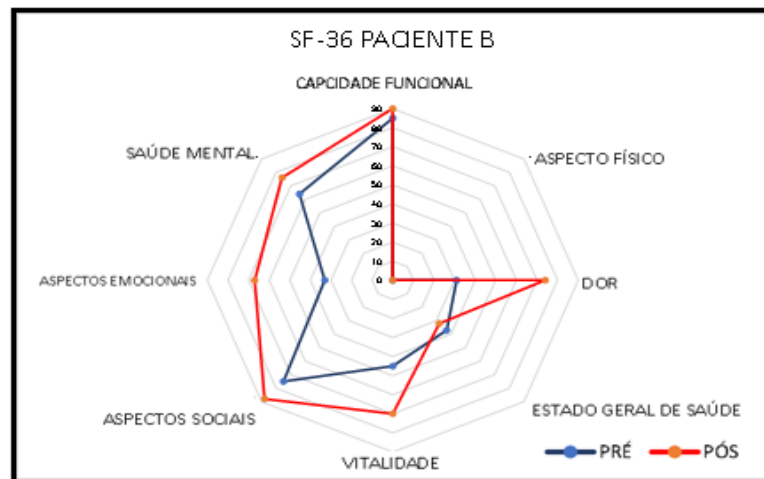
Gráfico 1 – Resultados obtidos relativos à aplicação do formulário SF-36 ao Paciente A. A linha azul representa os valores coletados pré-tratamento e a linha vermelha os valores pós-tratamento.



Fonte: a Autora

No gráfico 2 são apresentados os dados coletados pela aplicação do instrumento SF-36 ao paciente B, que evidencia sensível melhora nos índices de qualidade de vida em 6 dos 8 domínios avaliados.

Gráfico 2 – Resultados obtidos relativos à aplicação do instrumento SF-36 ao Paciente B. A linha azul representa os valores coletados pré-tratamento e a linha vermelha os valores pós-tratamento.



Fonte: a autora

5 DISCUSSÃO

As lesões em membros inferiores presentes em indivíduos portadores de *Diabetes Mellitus* são os maiores causadores de amputações de membros (GOIS *et al.*, 2021). Essas lesões são consideradas um problema de saúde pública, visto que podem acarretar diversas consequências ao indivíduo, dependendo de sua gravidade, gerando elevado ônus aos poderes públicos (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2016; BASSETTI, 2018).

Os dois relatos de casos clínicos descritos mostram a evolução de lesões em membros inferiores de dois indivíduos portadores de *Diabetes mellitus* não controlado, avaliando a eficácia da aplicação do PNT no processo de reparo tecidual, na redução da sensibilidade algica e quanto ao impacto sobre sua qualidade de vida. Estudos publicados apontam grande impacto sobre a qualidade de vida de pacientes com a presença de úlceras em pé diabético e ressaltam a importância da conscientização do paciente para aceitar o tratamento proposto (MACHADO *et al.*, 2019; SOUSA; SOARES; FREITAS, 2018; LEAL *et al.*, 2020).

Ambos os pacientes pertenciam ao sexo masculino, 72 anos de idade, que apresentavam lesões em membros inferiores, cuja duração variava entre 6 e 18 meses (pacientes B e A, respectivamente), com dimensões relativamente equivalentes. Os pacientes aqui avaliados estão dentro do perfil etário e social descrito em diversas publicações, tais como da Organização Mundial da Saúde (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2016) e Souza, Soares e Freitas (2018), que indicaram prevalência de indivíduos com complicações relacionadas ao DM entre aqueles acima de 40 anos e sexo masculino (GREGG *et al.*, 2004; DIRETRIZES, S. B. D., 2019; SOUSA; SOARES; FREITAS., 2018; MACHADO *et al.*, 2019).

Os pacientes tratados nos presentes casos clínicos relataram tentativas frustradas de tratamentos convencionais das lesões. O paciente A, relatou que havia realizado tratamentos com curativos em postos de saúde seguindo protocolos da prefeitura do município, porém abandonou o tratamento por não obter o resultado esperado. O paciente B relatou tratamentos semelhantes aos relatados pelo paciente A, porém também não havia dado continuidade devido à dificuldade de deslocamento.

Durante a pesquisa, acompanhando os relatos de ambos os paciente registrados a cada consulta, consegue-se coletar dados importantes sobre rotinas existentes na vida de cada um deles, observando as respectivas modificações dentro do seu contexto familiar.

O Plasma Não Térmico da IBRAMED surge como uma nova opção de tratamento, relativamente simples e de baixo custo. A escolha do protocolo utilizado, que compreendeu a aplicação de PNT por 10 minutos para cada tipo de eletrodo, seguiu o descrito em estudos já publicados, que relataram resultados satisfatórios com relação à redução do tempo necessário para o reparo tecidual e a sensibilidade (MIRPOUR *et al.*, 2020). Ambos os pacientes relataram discreta recuperação da sensibilidade da área lesada, em especial o paciente A, o qual relatou diminuição do formigamento na região anterior do pé lesionado.

Cabe ressaltar que, no caso de células humanas, a interação inicial do PNT com a membrana plasmática é eletrostática e a interação principal é hidrofóbica (RIAZ *et al.*, 2018). Os componentes lipídicos incluem fosfatidiletano lamina (PE), fosfatidilinositol (PI) e fosfatidilserinas (OS), que se localizam preferencialmente na face citoplasmática, enquanto as fosfatidilcolinas (PC), esfingolipídios e pequenas quantidades de gangliosídeos estão presentes na face externa da membrana plasmática (LILTVED; HEKTOEN; EFRAIMSEN, 1995; MATTILA; LAPPALAINEN, 2008).

No presente estudo foi possível detectar sensível melhora no aspecto macroscópico das lesões avaliadas após aplicação do PNT. Estudos publicados relataram resultados expressivos após esse tratamento, como o publicado por Chatraie *et al.* (2018), que relatou regressão satisfatória da área da lesão e dos tecidos lesionados após 21 dias de aplicação de PNT em úlceras por pressão (CHATRAIE *et al.*, 2018; MIRPOUR *et al.*, 2020). Os resultados dos casos clínicos aqui apresentados demonstraram expressiva melhora não só no aspecto macroscópico da lesão, comprovando a total epitelização na área da lesão, como também redução da dor, com consequente melhoria na qualidade de vida do paciente.

Deve-se ressaltar que a redução no tempo de tratamento também se reflete em diminuição nos custos do Sistema de Saúde, considerando a redução na quantidade de atendimentos, aplicação de curativos e medicamentos, bem como a prolongada atenção de profissional especializado nesse tipo de atendimento (SANTOS *et al.*, 2018; MIRPOUR *et al.*, 2020).

O presente relato de casos clínicos agrega valor e incentiva a continuidade de estudos para estabelecer protocolo adequado ao tratamento de lesões crônicas em membro inferior, as quais são prevalentes em pacientes portadores de DM não controlado. A aplicação do Plasma Não-Térmico apresenta-se como uma opção terapêutica não farmacológica, não invasiva, indolor e de baixo custo e sem efeitos colaterais associados. Dessa forma, a inclusão da aplicação do PNT no Sistema Único de Saúde (SUS) permitiria redução expressiva nos valores despendidos para atendimento a esses pacientes. Destaca-se a necessidade de

ampliação no número de estudos e no número de participantes para consolidar o protocolo mais adequado e efetivo. Apesar de ampla utilização dos equipamentos de alta frequência na área da dermatofuncional e odontologia (KORELO *et al.*, 2013) são escassos os estudos clínicos controlados para verificação da efetividade do PNT como adjuvante no tratamento de lesões em pele, principalmente as associadas à pacientes portadores de DM tipo II.

6 CONCLUSÃO

Os dois casos clínicos apresentados permitiram comprovar que a aplicação de PNT no tratamento de lesões em pé diabético decorrentes do DM constitui importante ferramenta terapêutica favorecendo a evolução do processo de cicatrização, com expressiva redução da área da lesão, em curto intervalo de tempo, diminuição da dor e consequente melhoria na qualidade de vida desses pacientes. A definição de protocolos efetivos de tratamento ainda está em análise, sendo necessária a expansão do número de estudos e aumento da população estudada para aprimorar os resultados apresentados no presente artigo.

REFERÊNCIAS

- AMERICAN DIABETES ASSOCIATION *et al.* Classification and diagnosis of diabetes. **Diabetes care**, v. 40, n. Supplement 1, p. S11-S24, 2017.
- BASSETTI, Bil Randerson. **Impactos Socioeconômicos da Infecção do Pé Diabético**. 2018. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2018.
- BECKMANN, Kathrin H.; MEYER-HAMME, Gesa; SCHRÖDER, Sven. Low level laser therapy for the treatment of diabetic foot ulcers: a critical survey. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, v. 2014, 2014.
- BUS, Sicco *et al.* **IWGDF Guideline on Offloading Foot Ulcers in Persons with Diabetes: Part of the 2019 IWGDF Guidelines on the Prevention and Management of Diabetic Foot Disease**. [s.l.]: IWGDF, 2019.
- BRUTTI, Bruna *et al.* Diabete Mellitus: definição, diagnóstico, tratamento e mortalidade no Brasil, Rio Grande do Sul e Santa Maria, no período de 2010 a 2014. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 2, n. 4, p. 3174-3182, 2019.
- CARVALHO, Ana Flávia Machado de *et al.* Low-level laser therapy and Calendula officinalis in repairing diabetic foot ulcers. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, v. 50, p. 0628-0634, 2016.
- CARVALHO, Paulo de Tarso Camillo de *et al.* Influence of ingaalp laser (660nm) on the healing of skin wounds in diabetic rats. **Acta cirurgica brasileira**, v. 25, n. 1, p. 71-79, 2010.
- CHATRAIE, Maedeh *et al.* In vivo study of non-invasive effects of non-thermal plasma in pressure ulcer treatment. **Scientific reports**, v. 8, n. 1, p. 1-11, 2018.
- Organização Mundial da Saúde (OMS). Resumo - Relatório Mundial de Envelhecimento a saúde [Internet]. Genebra: OMS; 2015; [cited 2019 feb 19]; [aprox.30 telas]. Available from: http://www.who.int/about/licensing/copyright_form/en/index.html
- EBAID, Hossam *et al.* Whey protein enhances normal inflammatory responses during cutaneous wound healing in diabetic rats. **Lipids in health and disease**, v. 10, n. 1, p. 1-10, 2011.
- FEITOSA, Maura Cristina Porto *et al.* Effects of the Low-Level Laser Therapy (LLLT) in the process of healing diabetic foot ulcers. **Acta Cirúrgica Brasileira**, v. 30, n. 12, p. 852-857, 2015.
- FIGUEIRA, Fernanda Ramos *et al.* Ação antifúngica de um jato de plasma não-termico de hélio/ar comprimido sobre biofilmes de *Candida albicans*. **Revista Univap**, v. 22, n. 40, p. 328, 2017.
- FRIDMAN, Gregory *et al.* Applied plasma medicine. **Plasma processes and polymers**, v. 5, n. 6, p. 503-533, 2008.
- FRIDMAN, Alexander. **Plasma chemistry**. Cambridge university press, 2008.

FRIDMAN, Gregory et al. Bio-medical applications of non-thermal atmospheric pressure plasma. In: **37th AIAA Plasmadynamics and lasers conference**. 2006. p. 2902.

GARKAVI, L. H. et al. Antitumor action and other regulatory effects of low-intensity electromagnetic and chemical factors in an experiment. **Biophysics**, v. 59, n. 6, p. 944-953, 2014.

GOIS, Tailson S. *et al.* Fisiopatologia da cicatrização em pacientes portadores de diabetes mellitus. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 4, n. 4, p. 14438-14452, 2021.

GREGG, Edward W. *et al.* Prevalence of lower-extremity disease in the US adult population \geq 40 years of age with and without diabetes: 1999–2000 national health and nutrition examination survey. **Diabetes care**, v. 27, n. 7, p. 1591-1597, 2004.

GROSS, Jorge L. *et al.* Diabetes melito: diagnóstico, classificação e avaliação do controle glicêmico. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v. 46, n. 1, p. 16-26, 2002.

HAERTEL, Beate *et al.* Non-thermal atmospheric-pressure plasma possible application in wound healing. **Biomolecules & therapeutics**, v. 22, n. 6, p. 477, 2014.

HEINLIN, Julia *et al.* Plasma medicine: possible applications in dermatology. **JDDG: Journal der Deutschen Dermatologischen Gesellschaft**, v. 8, n. 12, p. 968-976, 2010.

HF IBRAMED ALTA FREQUENCIA –IBRAMED. Disponível em ibramed.com.br

HUNT, Nimrata K.; MARIÑAS, Benito J. Kinetics of Escherichia coli inactivation with ozone. **Water Research**, v. 31, n. 6, p. 1355-1362, 1997.

IMAGAWA, A. *et al.* A novel subtype of type 1 diabetes mellitus characterized by a rapid onset and an absence of diabetes-related antibodies. **N Engl J Med.**, v. 342, n. 5, p. 301-7, 2000

JAIN, Amit Kumar C. A simple new classification for diabetic foot ulcers. **Med Sci**, v. 4, n. 2, p. 2109-20, 2015.

KHADRE, M. A.; YOUSEF, A. E.; KIM, J.-G. Microbiological aspects of ozone applications in food: a review. **Journal of food science**, v. 66, n. 9, p. 1242-1252, 2001.

KONG, Michael G. *et al.* Plasma medicine: an introductory review. **New Journal of Physics**, v. 11, n. 11, p. 115012, 2009.

KORELO, Raciele Ivandra Guarda *et al.* Gerador de alta frequência como recurso para tratamento de úlceras por pressão: estudo piloto. **Fisioterapia em Movimento**, v. 26, n. 4, p. 715-724, 2013.

KUBINOVA, S. *et al.* Non-thermal air plasma promotes the healing of acute skin wounds in rats. **Scientific reports**, v. 7, n. 1, p. 1-11, 2017.

LAROUSI, Mounir. Low temperature plasma-based sterilization: overview and state-of-the-art. **Plasma processes and polymers**, v. 2, n. 5, p. 391-400, 2005.

LAROUSI, Mounir; MENDIS, D. A.; ROSENBERG, M. Plasma interaction with microbes. **New Journal of Physics**, v. 5, n. 1, p. 41, 2003.

LEAL, Milena Valdinéia Silva *et al.* Effect of modified laser transcutaneous irradiation on pain and quality of life in patients with diabetic neuropathy. **Photobiomodulation, photomedicine, and laser surgery**, v. 38, n. 3, p. 138-144, 2020.

LILTVED, Helge; HEKTOEN, Halvor; EFRAIMSEN, Harry. Inactivation of bacterial and viral fish pathogens by ozonation or UV irradiation in water of different salinity. **Aqua cultural Engineering**, v. 14, n. 2, p. 107-122, 1995.

LIMA, Laysa de O. *et al.* Benefícios do tratamento com oxigenoterapia hiperbárica em úlcera venosa. **Revista Eletrônica Acervo Enfermagem**, v. 5, p. e4921-e4921, 2020.

LIPSKY, Benjamin A. *et al.* Infectious Diseases Society of America clinical practice guideline for the diagnosis and treatment of diabetic foot infections. **Clinical infectious diseases**, v. 54, n. 12, p. e132-e173, 2012.

LU, Tao *et al.* Surface modification of biomaterials using plasma immersion ion implantation and deposition. **Interface focus**, v. 2, n. 3, p. 325-336, 2012.

MACHADO, Ana Paula Morais Corrêa *et al.* Avaliação da adesão ao tratamento de pacientes com *diabetes mellitus* e seus fatores associados. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, n. 19, p. e565-e565, 2019.

MAHFOUDH, Ahlem *et al.* Inactivation of vegetative and sporulated bacteria by dry gaseous ozone. **Ozone: Science & Engineering**, v. 32, n. 3, p. 180-198, 2010.

MALTA, Deborah Carvalho *et al.* Iniciativas de vigilância e prevenção de acidentes e violências no contexto do Sistema Único de Saúde (SUS). **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 16, n. 1, p. 45-55, 2007.

MARASCHIN, Jorge de Faria *et al.* Classificação do diabetes melito. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 95, n. 2, p. 40-46, 2010.

MARTINS, Andiará *et al.* Efeito bactericida do gerador de alta frequência na cultura de *Staphylococcus aureus*. **Fisioterapia e Pesquisa**, v. 19, p. 153-157, 2012.

MATTILA, Pieta K.; LAPPALAINEN, Pekka. Filopodia: molecular architecture and cellular functions. **Nature Reviews Molecular Cell Biology**, v. 9, n. 6, p. 446-454, 2008.

MIRPOUR, Shahriar *et al.* Cold atmospheric plasma as an effective method to treat diabetic foot ulcers: A randomized clinical trial. **Scientific Reports**, v. 10, n. 1, p. 1-9, 2020.

NASCIMENTO, J. C. *et al.* Optical measurements of an atmospheric pressure microplasma jet aiming surface treatment. **Am. J. Condens. Matter Phys.**, v. 4, p. 8-18, 2014.

OLIVEIRA, Luciane Marta Neiva. Utilização do ozônio através do aparelho de alta frequência no tratamento da úlcera por pressão. **Revista de Atenção à Saúde**, v. 9, n. 30, 2011.

PATEL, Rakesh P. *et al.* Biological aspects of reactive nitrogen species. **Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Bioenergetics**, v. 1411, n. 2-3, p. 385-400, 1999.

RIAZ, Ammara *et al.* Astragalín: a bioactive phytochemical with potential therapeutic activities. **Advances in pharmacological sciences**, v. 2018, 2018.

RICKLOFF, James R. An evaluation of the sporicidal activity of ozone. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 53, n. 4, p. 683-686, 1987.

SAKURAI, Mie *et al.* Several factors affecting ozone gas sterilization. **Biocontrol science**, v. 8, n. 2, p. 69-76, 2003.

SANTOS, Joelita Alencar Fonseca *et al.* Effects of low-power light therapy on the tissue repair process of chronic wounds in diabetic feet. **Photomedicine and laser surgery**, v. 36, n. 6, p. 298-304, 2018.

SCHAPER, Nicolaas C.; APELQVIST, Jan; BAKKER, Karel. The international consensus and practical guidelines on the management and prevention of the diabetic foot. **Current diabetes reports**, v. 3, n. 6, p. 475-479, 2003.

SCHOLTZ, Vladimir *et al.* Nonthermal plasma—A tool for decontamination and disinfection. **Biotechnology advances**, v. 33, n. 6, p. 1108-1119, 2015.

SHAH, Javishk *et al.* Ammoniasynthesisby radio frequency plasma catalysis: revealing the underlying mechanisms. **ACS Applied Energy Materials**, v. 1, n. 9, p. 4824-4839, 2018.

SILVA, Lorrany Fontenele Moraes *et al.* Comprometimento vascular periférico em pacientes diabéticos: fatores etiológicos e manifestações clínicas. **Saúde e Desenvolvimento Humano**, v. 9, n. 2, 2021.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES. **Diretrizes Sociedade Brasileira de Diabetes 2019-2020**. 2019. Editora Científica Clannad. Disponível em: <https://www.diabetes.org.br/profissionais/images/DIRETRIZES-COMPLETA-2019-2020.pdf>. Acesso em: 17 jan. 2021.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES. **Diretrizes Sociedade Brasileira de Diabetes 2017-2018**. São Paulo: Editora Clannad, 2017.

SOUSA, Fabiano Divino Alves; SOARES, Jonas Rabelo; FREITAS, Ronilson Ferreira. Atividade de autocuidado de homens diagnosticados com diabetes mellitus tipo II. **RBONE-Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento**, v. 12, n. 76, p. 1095-1104, 2018.

TÜMMEL, Stephanie *et al.* Low temperature plasma treatment of living human cells. **Plasma Processes and Polymers**, v. 4, n. S1, p. S465-S469, 2007.

WANG, Xiao-Feng *et al.* Potential effect of non-thermal plasma for the inhibition of scar formation: a preliminary report. **Scientific reports**, v. 10, n. 1, p. 1-10, 2020.

WILGUS, T. A. *et al.* 167 The Effects of Hydrogen Peroxide on Fetal Wound Repair. **Wound Repair and Regeneration**, v. 13, n. 2, p. A28-A48, 2005.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Global report on diabetes**. Geneva: WHO, 2016.

YU, Ying *et al.* Non-thermal plasma suppresses bacterial colonization on skin wound and promotes wound healing in mice. **Journal of Huazhong University of Science and Technology [Medical Sciences]**, v. 31, n. 3, p. 390-394, 2011.

APÊNDICE 1

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Dados de identificação

Título do Projeto: “plasma não térmico aplicado ao tratamento da lesão em pé diabético”.

Pesquisador Responsável: Juliana Cunha Cardoso (CPF: 019.657.155-32 e e-mail: julianaccardoso@hotmail.com)

Equipe executora: Juliana Cunha Cardoso (CPF: 019.657.155-32 e e-mail: julianaccardoso@hotmail.com), EmiliaAngela Lo Schiavo Arisawa (CPF: 834.052.838-68 e e-mail: mirela@univap.br) e Lucia Vieira (CPF: 102.932.288-09 lucia.vieira@univap.br)

Instituição a que pertence o Pesquisador Responsável: Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento - UNIVAP

Telefones para contato: (12) 39471015 - (12) 99632-2056

Nome do participante: _____

Idade: _____ anos R.G. _____ CÓDIGO: _____

O (A) Sr. (a) aceita e assina o termo de consentimento, está sendo convidado(a) a participar do projeto de pesquisa tendo como título: “Plasma não térmico aplicado ao tratamento da lesão em pé diabético” de responsabilidade dos pesquisadores EmiliaAngela Lo Schiavo Arisawa, Lucia Vieira e Juliana Cunha Cardoso. A proposta deste termo de consentimento livre e esclarecido é explicar tudo sobre este estudo e solicitar seu consentimento para participar desta pesquisa.

O objetivo deste estudo visa avaliar o processo de cicatrização de lesão de pé diabético após ser submetido a aplicações de plasma não térmico.

É de extrema importância que seja entendido os procedimentos que serão realizados com o participante deste projeto, por isso a seguir seguem as descrições deste processo: Será realizada uma consulta de enfermagem para conhecimentos dos hábitos de vida dos participantes. Preenchimento do questionário de qualidade de vida que avaliara a qualidade de vida do participante durante todo o processo, denominado FS-36. As consultas serão realizadas em consultório no Centro de Práticas Supervisionadas (CPS), da FCS-Univap. No primeiro contato será realizada a consulta de enfermagem (anamnese e exame físico geral e direcionado), avaliação e classificação da lesão, com a coleta das medidas de largura e profundidade utilizando régua descartável. Todo material utilizado no procedimento de

mensuração da lesão é de uso hospitalar respeitando os padrões de higiene e biossegurança. Para registro das etapas de mensuração será realizado o registro fotográfico com a utilização de câmera de captura de foco fixo (Canon EOS Rebel T6i®). Nas consultas subsequentes o enfermeiro responsável estará realizando curativo da lesão seguindo técnica asséptica, para o paciente A (que não receberá a aplicação de Plasma não térmico) o procedimento finaliza com a realização da cobertura da lesão com Adaptic, gaze estéril e atadura de crepom e para o paciente B (classificado para ser submetido a aplicação de plasma não térmico) receberá na sequência o protocolo proposto que propõe a realização de sessões de aproximadamente 35min de duração onde inicialmente será utilizado o eletrodo esférico menor, com aplicação direta em todo o leito da lesão pelo período de 10 min. A seguir será utilizado o eletrodo de microcorrente, com ação cauterizadora, por 25 min, aplicado sobre as bordas da lesão e em pontos que estejam apresentando pequenos sangramentos. E para finalização cobertura da lesão com Adaptic, gaze estéril e atadura de crepom. Sendo este processo repetido por 20 sessões.

Também é importante que estejam claro os possíveis desconfortos e riscos a que o participante será submetido ao aceitar em participar deste projeto, por isso detalhamos cada teste e seus possíveis desconfortos e riscos: Quando o paciente estiver sendo submetido a limpeza da lesão poderá sentir desconforto como, ardência, dor local, pequenos sangramentos. Durante a aplicação de plasma o paciente poderá sentir a sensação de formigamento no leito da lesão. Todo o procedimento estará sendo acompanhado por profissional enfermeiro qualificado para o procedimento. Respeitando os limites da técnica e tolerância de dor do paciente.

Este estudo será realizado ambulatório da FCS-Univap, localizado na Av. ShishimaHifumi, 29911 – Urbanova, São José dos Campos, de segunda a sexta-feira, das 08h00 às 17h00.

No caso de gastos decorrentes da participação nesta pesquisa (por exemplo, transporte e alimentação), você e o seu acompanhante serão imediatamente e integralmente ressarcidos de todos os gastos. No caso de algum dano, imediato ou tardio, decorrente desta pesquisa, você também tem direito de ser indenizado pelo pesquisador e/ou patrocinador desta pesquisa, bem como a ter assistência gratuita, integral e imediata.

Os benefícios provenientes deste estudo poderão proporcionar avanços da ciência, podendo até aprimorar a sistemática de tratamento do paciente com lesões em pé diabético, pela revisão de Protocolos que norteiem as condutas da equipe de especializada.

Sempre que necessário, o responsável poderá entrar em contato para obter informações sobre o projeto de pesquisa e a participação no mesmo ou outros assuntos relacionados à pesquisa, com o pesquisador responsável EmiliaAngela Lo Schiavo Arisawa, equipe executora Juliana Cunha Cardoso, pelo telefone (12) 99632-2056, endereço de e-mail julianaccardoso@hotmail.com, mirela@univap.br, ou pelo endereço Av. ShishimaHifumi, 2911, Urbanova, bloco 7 ou o CEP – Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade do Vale do Paraíba (UNIVAP), pelo telefone (12) 3947-1111, ou pessoalmente na Av. ShishimaHifumi, 2911, Urbanova, bloco 11- Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento II, sala 19, de segunda a sexta feira, 8:00h-12:00h e 13:00h-17:00h.

Fica ciente deste termo, que ao concordar em participar desta pesquisa, o participante poderá se retirar da pesquisa a qualquer momento antes ou durante o estudo, sem penalidades, prejuízo à sua saúde ou perda de qualquer benefício para seu acompanhamento clínico ou sofrer quaisquer sanções ou constrangimentos.

Os dados obtidos do participante não poderão ser utilizados para outras finalidades não descritas no termo, e terão sigilo, confidencialidade e privacidade de acordo com as normas éticas destinadas à pesquisa envolvendo seres humanos. Estando ciente também da autorização de publicação das imagens digitalizadas das lesões desde que não seja exposta a identidade dos participantes.

Este termo será elaborado em duas vias, rubricadas em todas as suas páginas e assinadas, pelo responsável pelo participante em participar da pesquisa, assim como pela equipe executora e uma dessas vias será entregue ao participante.

Eu, _____, RG nº _____ fui informado e concordo em participar, como responsável do participante do projeto de pesquisa acima descrito.

São José dos Campos, ____ de _____ de _____

Nome e assinatura do responsável pelo participante

Nome e assinatura da equipe executora.

Testemunha

Testemunha

Este Termo de Consentimento Livre Esclarecido deve ser impresso em duas vias, sendo uma via entregue ao participante da pesquisa e outra arquivada pelo pesquisador. Em caso de mais de uma página, todas as páginas devem ser rubricadas pelo pesquisador e pelo participante.

APÊNCIDE 2

Apêndice 1: F Apêndice 2: DE PESQUISA: Tratamento de lesão de pe diabetico com aplicação de Plasma não termico

NOME: _____

IDADE: _____ SEXO: _____ PESO: _____ ALTURA: _____

DIABETES: TIPO 1 TIPO 2 GLICEMIA CAPILAR: _____

MEDICAÇÕES EM USO: _____

COMORBIDADES:

HIPERTENSÃO HIPOTIREOIDISMO ALCOOLISMO - FREQUENCIA _____
 DELIPIDEMIA TABAGISMO - QUANTIDADE DIA _____

ANAMNESE DA LESÃO

CLASSIFICAÇÃO DA GRAVIDADE DA LESÃO

a) Sem Infecção:

Sem sinais de inflamação;

Úlcera Sem exsudato purulento.

b) Infecção leve:

Presença de exsudato purulento e/ou dois ou mais sinais de inflamação

Quando há celulite ou eritema, eles não ultrapassam 2 cm do bordo da úlcera - A infecção é limitada à complicações de pele ou aos tecidos subcutâneos superficiais

Não há outras complicações locais ou acometimento sistêmico

c) Infecção moderada:

Presença de exsudato purulento e/ou duas ou mais manifestações de inflamação em paciente sem sistêmicas e metabolicamente estáveis

- Além disso, deve apresentar pelo menos um dos seguintes:

- Celulite ultrapassando 2 cm do bordo da úlcera - Presença de linfangite

- Acometimento abaixo da fáscia superficial

- Abscesso de tecidos profundos

- Gangrena

- Envolvimento de músculo, tendão, articulação ou osso

AVALIAÇÃO CLÍNICA DA LESÃO

1 - Dor neuropática - Queimação, aguda, penetrante e perfurante (não dependente de estímulo)

2 - Dor clássica - segundo escala visual abalógica de dor



ESCALA VISUAL ANALÓGICA - EVA

Observações: _____

3 - Comprimento: _____ largura: _____ profundidade: _____

obs: realizar registro fotográfico

lcal:

4 - Leito da ferida: Necrose Esfacelo Tecido de granulação Tecido epitelial

5- Sinais de infecção: Febre Odor _____

6 - Exudato: 0+ 1+ 2+ 3+ 4+ característica: _____

7 - bordas: Regulares Irregular Hiperqueratose Eritema Descamação

ANEXO1

PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA

UNIVERSIDADE DO VALE DO
PARAÍBA - UNIVAP



Continuação do Parecer: 3.970.988

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

SAO JOSE DOS CAMPOS, 14 de Abril de 2020

Assinado por:
Maurício Martins Alves
(Coordenador(a))

Endereço: Av. Shishima Hifumi, 2911

Bairro: Urbanova

CEP: 12.244-000

UF: SP

Município: SAO JOSE DOS CAMPOS

Telefone: (12)3947-1111

Fax: (12)3947-1149

E-mail: cep@univap.br

ANEXO 2

FORMULÁRIO DE QUALIDADE DE VIDA FS 36 – VERSÃO BRASILEIRO

NÚMERO: _____

SF-36 PESQUISA EM SAÚDE

SCORE: _____

Sexo: _____ Idade: _____ Renda mensal familiar: R\$ _____

Instruções: Esta pesquisa questiona você sobre sua saúde. Estas informações nos manterão informados sobre como você se sente e quão bem você é capaz de fazer suas atividades de vida diária. Responda cada questão marcando a resposta como indicado. Caso você esteja inseguro em responder, por favor tente responder o melhor que puder.

1. Em geral você diria que sua saúde é: (circule uma)

Excelente _____ 1

Muito boa _____ 2

Boa _____ 3

Ruim _____ 4

Muito ruim _____ 5

2. **Comparada há um ano atrás**, como você classificaria sua saúde em geral, **agora?**

(circule uma)

Muito melhor agora do que há um ano atrás _____ 1

Um pouco melhor agora que há um ano atrás _____ 2

Quase a mesma de um ano atrás _____ 3

Um pouco pior agora do que há um ano atrás _____ 4

Muito pior agora que há um ano atrás _____ 5

3. Os seguintes itens são sobre atividades que você poderia fazer atualmente durante um dia comum. **Devido a sua saúde**, você tem dificuldade para fazer essas atividades? Neste caso, quanto?

(circule um número em cada linha)

Atividades	Sim. Dificulta muito.	Sim. Dificulta um pouco.	Não. dificulta de modo algum
a. Atividades vigorosas , que exigem muito esforço, tais como correr, levantar objetos pesados, participar em esportes árduos.	1	2	3
b. Atividades moderadas , tais como mover uma mesa, passar aspirador de pó, jogar bola, varrer a casa.	1	2	3
c. Levantar ou carregar mantimentos.	1	2	3
d. Subir vários lances de escada.	1	2	3
e. Subir um lance de escada.	1	2	3
f. Curvar-se, ajoelhar-se ou dobrar-se.	1	2	3
g. Andar mais de um quilometro .	1	2	3
h. Andar vários quarteirões	1	2	3
i. Andar um quarteirão	1	2	3
j. Tomar banho ou vestir-se	1	2	3

4. Durante as **últimas quatro semanas**, você teve algum dos seguintes problemas com o seu trabalho ou com alguma atividade diária regular, **como consequência de sua saúde física?**

(circule uma em cada linha)

	Sim	Não
a. Você diminuiu a quantidade de tempo que se dedicava ao seu trabalho ou a outras atividades?	1	2
b. Realizou menos tarefas do que você gostaria?	1	2
c. Esteve limitado no seu tipo de trabalho ou em outras atividades?	1	2
d. Teve difficuldade de fazer seu trabalho ou outras atividades (por exemplo: necessitou de um esforço extra)?	1	2

5. Durante as últimas quatro semanas, você teve algum dos seguintes problemas com seu trabalho ou outra atividade regular diária, como consequência de algum problema emocional (como sentir-se deprimido ou ansioso)?

(circule uma em cada linha)

	Sim	Não
a. Você diminuiu a quantidade de tempo que se dedicava ao seu trabalho ou a outras atividades?	1	2
b. Realizou menos tarefas do que gostaria?	1	2
c. Não trabalhou ou não fez qualquer das atividades com tanto cuidado como geralmente faz?	1	2

6. Durante as **últimas quatro semanas**, de que maneira sua saúde física ou problemas emocionais interferiram nas suas atividades sociais normais, em relação a família, vizinhos, amigos ou em grupo?

- (circule uma)
- De forma nenhuma _____ 1
- Ligeiramente _____ 2
- Moderadamente _____ 3
- Bastante _____ 4
- Extremamente _____ 5

7. Quanta dor **no corpo** você teve durante as **últimas quatro semanas**?

(circule uma)

- Nenhuma _____ 1
- Muito leve _____ 2
- Leve _____ 3
- Moderada _____ 4
- Grave _____ 5
- Muito grave _____ 6

8. Durante as **últimas quatro semanas**, quanto a dor interferiu com o seu trabalho normal (incluindo tanto o trabalho, fora de casa e dentro de casa)?

(circule uma)

- De maneira alguma _____ 1
- Um pouco _____ 2
- Moderadamente _____ 3
- Bastante _____ 4
- Extremamente _____ 5

9. Estas questões são sobre como você se sente e como tudo tem acontecido com você durante as **últimas quatro semanas**. Para cada questão, por favor dê uma resposta que mais se aproxime da maneira como você se sente. Em relação as últimas quatro semanas.

(circule um número para cada linha)

	Todo tempo	A maior parte do	Uma boa	Alguma parte do	Uma pequena	Nunca
--	------------	------------------	---------	-----------------	-------------	-------

		tempo	parte do tempo	tempo	parte do tempo	
a. Quanto tempo você tem se sentido cheio de vigor, cheio de vontade, cheio de força?	1	2	3	4	5	6
b. Quanto tempo você tem se sentido uma pessoa muito nervosa?	1	2	3	4	5	6
c. Quanto tempo você tem se sentido tão deprimido que nada pode animá-lo?	1	2	3	4	5	6
d. Quanto tempo você tem se sentido calmo ou tranquilo?	1	2	3	4	5	6
e. Quanto tempo você tem se sentido com muita energia?	1	2	3	4	5	6
f. Quanto tempo você tem se sentido desanimado e abatido?	1	2	3	4	5	6
g. Quanto tempo você tem se sentido esgotado?	1	2	3	4	5	6
h. Quanto tempo você tem se sentido uma pessoa feliz?	1	2	3	4	5	6
i. Quanto tempo você tem se sentido cansado?	1	2	3	4	5	6

10. Durante as últimas **quatro semanas**, quanto do seu tempo a sua **saúde física ou os problemas emocionais** interferiram com as suas atividades sociais (como visitar amigos, parentes, etc.)?

(circule uma)

Todo tempo _____ 1

- A maior parte do tempo _____ 2
- Alguma parte do tempo _____ 3
- Uma pequena parte do tempo _____ 4
- Nenhuma parte do tempo _____ 5

11. O quanto **verdadeiro** ou **falso** é cada uma das afirmações para você?

(circule um número em cada linha)

	Definitiva- mente ver- dadeiro	A maioria das vezes verdadeiro	Não sei	A maioria das vezes falsa	Definitiva- mente falsa
a. Eu costumo adoecer um pouco mais facilmente que as outras pessoas.	1	2	3	4	5
b. Eu sou tão saudável quanto qualquer pessoa que eu conheço.	1	2	3	4	5
c. Eu acho que a minha saúde vai piorar.	1	2	3	4	5
d. Minha saúde é excelente.	1	2	3	4	5