



FUNDAÇÃO EDUCACIONAL DE FERNANDÓPOLIS - FEF
FACULDADES INTEGRADAS DE FERNANDÓPOLIS - FIFE

KARYNNE ALVES RODRIGUES
MARIA NATHIELE PEREIRA FACINA
STEFANI REGINA MARIA DA SILVA

OZONIOTERAPIA: SEUS AVANÇOS NO TRATAMENTO DE FERIDAS
DE PÉ DIABÉTICO

FERNANDÓPOLIS - SP
2023

**KARYNNE ALVES RODRIGUES
MARIA NATHIELE PEREIRA FACINA
STEFANI REGINA MARIA DA SILVA**

**OZONIOTERAPIA: SEUS AVANÇOS NO TRATAMENTO DE FERIDAS DE PÉ
DIABÉTICO**

Artigo científico apresentado à Banca Examinadora do Curso de Graduação em Biomedicina da Fundação Educacional de Fernandópolis como exigência parcial para obtenção do título de bacharel em Biomedicina.

Orientador: Prof. Ms. Jeferson Leandro de Paiva

**FUNDAÇÃO EDUCACIONAL DE FERNANDÓPOLIS - FEF
FERNANDÓPOLIS - SP
2023**

OZONIOTERAPIA: SEUS AVANÇOS NO TRATAMENTO DE FERDAS DE PÉ DIABETICO

OZONE THERAPY: ITS ADVANCES IN THE TREATMENT OF DIABETIC FOOT WOUNDS

¹RODRIGUES, Karynne Alves; ¹FACINA, Maria Nathiele Pereira; ¹SILVA, Stéfani
Regina Maria; ² Prof. Ms. Jeferson L. Paiva

E-mail: nathielefacina88@gmail.com; karynnealvesrodrigues@hotmail.com;

stefanirm72@gmail.com.

ABSTRACT: The number of people with Diabetes Mellitus (DM) and the progression made by the International Diabetes Federation (2021), which in 2045 will reach 783 million people with the pathology, in view of the complications that can lead to the lives of its carriers, such as blindness, hypertension and others. Complications are more susceptible to individuals affected for a longer time and to the factor of lack of control of the pathology, which may lead to the aforementioned complications and lower limb injuries, including the diabetic foot, with a probability of 19 and 34% of developing foot ulcers diabetic throughout life and these injuries originate 85% of amputations. Complications are directly related to most hospital admissions and high treatment costs, being a public health issue. The treatment of the diabetic foot must be conducted by a multidisciplinary team and the protocol depends on the degree of impairment, presence or absence of ulceration, ischemia, infection, metabolic control and, in cases, there is a need for surgical intervention. The research aims to allude to the insertion of the possibility of using ozone therapy, demonstrating the care with the technique and the results that it adds to the treatment, bringing an improvement in the patient's quality of life. The bibliographical review through qualitative and quantitative studies provides informative material to health professionals and the community. The analysis of the selected materials demonstrates that ozone therapy associated with the treatment of diabetic wounds accelerates the healing process in a short period of time, demonstrating relevant results that support its use.

Keywords: Diabetes Mellitus; diabetic foot; ozone therapy, public health.

RESUMO: A quantidade de pessoas com Diabetes Mellitus (DM) e a progressão feita pela Internacional Diabetes Federarion (2021), que em 2045 chegará 783 milhões de pessoas com a patologia, tendo em vista as complicações que pode levar a vida de seus portadores, como exemplo a cegueira, a hipertensão e outras. As complicações estão mais susceptíveis aos indivíduos acometidos por mais tempo e ao fator de falta

¹ Acadêmico (a) do curso de Biomedicina das Faculdades Integradas de Fernandópolis (FIFE), mantida pela Fundação Educacional de Fernandópolis, Fernandópolis-SP.

² Docente e Orientador do curso de Biomedicina das Faculdades Integradas de Fernandópolis (FIFE), mantida pela Fundação Educacional de Fernandópolis, Fernandópolis-SP.

de controle da patologia, podendo levar as complicações citadas e lesões de membros inferiores, incluso o pé diabético, tendo a probabilidade de 19 e 34% de desenvolver úlcera no pé diabético ao longo da vida e dessas lesões procedem 85% das amputações. As complicações estão relacionadas diretamente a grande parte das internações hospitalares e despesas elevadas com o tratamento, sendo uma questão de saúde pública. O tratamento do pé diabético deve ser conduzido por uma equipe multidisciplinar e protocolo depende do grau de comprometimento, presença ou não de ulceração, isquemia, infecção, controle metabólico e em casos há necessidade de intervenção cirúrgica. O estudo tencionou sobre a inserção do uso de ozonioterapia no tratamento de pé diabético,

A pesquisa objetivou-se alencar sobre a inserção a possibilidade do uso de ozonioterapia, demonstrando os cuidados com a técnica e os resultados que ela agrega ao tratamento, trazendo melhoria na qualidade de vida do paciente. A revisão bibliográfica por meio de estudos qualitativos e quantitativos, fornece um material informativo aos profissionais de saúde e a comunidade. A análise dos materiais selecionados demonstra que a ozonioterapia associada ao tratamento de feridas diabéticas, acelera o processo de cicatrização em um curto período de tempo, demonstrando resultados relevantes que apoiam seu uso.

Palavras-chaves: Diabetes Mellitus; pé de diabético; ozonioterapia, saúde pública.

INTRODUÇÃO

A diabetes mellitus (DM) é uma das doenças de maior prevalência em adultos no mundo, sendo considerada um problema de saúde pública no Brasil. A DM pode acarretar diversas complicações como por exemplo o pé diabético, que é considerado uma das mais debilitantes (MUZY et al., 2021).

O denominado pé diabético é causado por lesões que surgem nos pés de portadores da DM, lesões essas decorrentes de traumas que tiveram alguma complicação como infecção, devido à dificuldade no processo de cicatrização. Dos casos de amputação não causados por traumas, aproximadamente 50% decorre de feridas nos membros inferiores em pessoas com diabetes (VIGO; PACE, 2005).

A ozonioterapia é uma técnica terapêutica que utiliza o ozônio como principal componente, é uma terapia alternativa baseada nos resultados da conversão de oxigênio medicinal (O₂) em ozônio (O₃). O ozônio é considerado um desinfetante de grande potencial oxidante e bactericida, além de promover efeitos antimicrobianos e fungicidas. Quando no organismo, aumenta o oxigênio no sangue e a elasticidade dos glóbulos vermelhos, facilitando a passagem dos capilares. Atua como analgésico e anti-inflamatório, estimula o crescimento do tecido de granulação e, em contato com os fluidos corporais, promove a formação de moléculas reativas de oxigênio, que

influenciam nos eventos metabólicos celular do corpo proporcionando benefícios para a reparação tecidual e facilitando o crescimento do tecido epitelial (NEVES; ARAUJO; BITTENCOURT, 2019; ANDRADE et al.; 2021).

Devido à grande busca por alternativas que auxiliam no tratamento dos portadores da DM que possuem o pé diabético, a ozonioterapia vem se apresentando como proposta de tratamento coadjuvante que pode proporcionar benefícios para pacientes, tais como o aceleração no processo de cicatrização das feridas causadas pelas diabetes diminuindo assim as chances de amputação do membro acometido (ANDRADE et al., 2021).

Miranda (2022) e colaboradores, realizaram um estudo randomizado buscando publicação que mostrassem benefícios expressivos do tratamento com ozônio em feridas causadas pela DM. Uma das publicações selecionadas para o estudo acompanhou 50 pacientes portadores de feridas, que foram divididos em 2 grupos. Os selecionados para primeiro grupo foram submetidos a aplicação não invasiva do ozônio através de uma bolsa que utiliza o gás, a qual é chamada de bag, associado ao tratamento padrão durante 20 dias. Já o segundo grupo recebeu apenas o tratamento padrão que inclui manutenção da umidade da ferida, desbridamento a cada dois dias e curativos apropriados. Ao final, apesar de ambos terem demonstrado resultados significativos, o grupo 1 que foi exposto ao ozônio se mostrou mais promissor com relação à redução na área das feridas, aumento dos fatores de crescimento de colágeno, plaquetas e células.

O ozônio foi descoberto por Christian Friedrich Schöbein em 1840 enquanto trabalhava com eletricidade e oxigênio e, após essa descoberta, o Dr. Werner Von Siemens, em 1857, criou um aparelho para produção de ozônio conhecido como gerador de alta frequência. A utilização de ozônio medicinal iniciou-se em soldados com feridas infeccionadas no ano de 1914 na primeira guerra mundial e, sua utilização terapêutica no Brasil, iniciou-se em 1975 (ABOZ, 2014; SILVA; SILVEIRA, 2017).

Figura 1-. Gerador de ozônio



Fonte: dramarcellechedid.com.br

O Diabetes Mellitus (DM) é considerado uma questão de saúde pública, pois representa a terceira maior causa de mortes no mundo, principalmente em países em desenvolvimento, por apresentar comorbidades agudas e crônicas. Dentre os problemas de caráter agudo estão a hipoglicemia, cetoacidose diabética e o coma hiperosmolar. Quanto aos problemas crônicos, esses podem decorrer de alterações

na microcirculação levando a retinopatia e nefropatia e, na macrocirculação ocasionando a cardiopatia isquêmica, doença cerebrovascular e doença vascular periférica e, também, neuropáticas (COSTA, 2022).

De acordo com a Internacional Diabetes Federarion (2021), atualmente a estimativa é que 537 milhões da população mundial possuam o diagnóstico de diabetes e que deverá atingir 783 milhões em 2045. O Brasil ocupa o sexto lugar no ranking mundial de casos da doença, sendo assim, acometendo mais de 15,7 milhões de pessoas, conforme demonstra tabela 01.

Tabela 1- Top 10 countries or territories for number of adults (20–79 years) with diabetes in 2021 and 2045

2021				2045			
RANK	COUTRY OR TERRITORY	NUMBER OF PEOPLE WITH DIABETES (MILIONS)		RANK	COUTRY OR TERRITORY	NUMBER OF PEOPLE WITH DIABETES (MILIONS)	
1	CHINA	140.9		1	CHINA	174.4	
2	INDIA	74.2		2	INDIA	124.9	
3	PAKISTAN	33.0		3	PAKISTAN	62.2	
4	USA	32.2		4	USA	36.3	
5	INDONESIA	19.5		5	INDONESIA	36.3	
6	BRAZIL	15.7		6	BRAZIL	23.2	
7	BANGLADESHI	14.1		7	BANGLADESI	22.3	
8	MEXICO	13.1		8	MEXICO	21.2	
9	EGYPT	11.0		9	EGYPT	20.0	
10	TURKEY	10.9		10	TURKEY	13.4	

FONTE: Federação Internacional de Diabetes (IDF); 2021.

A incidência de lesões nos membros inferiores causadas pelo diabetes mellitus é uma preocupação crescente na área da saúde. Lesões, como úlceras de pé diabético, podem levar a complicações graves, podendo incluir amputações de membros inferiores levando a incapacidade funcional do paciente, afetando diretamente a qualidade de vida dele e seus familiares. Cardoso e colaboradores (2010) descrevem que 15% dos diabéticos desenvolverão úlceras, e do montante 15 a 20% irão requerer algum tipo de amputação. As úlceras crônicas representam, ainda, quase 50% das causas de internação dos pacientes diabéticos, onde Ronald (2003) descreve que isso ocorre porque os pés são partes vulneráveis às complicações diabéticas, pois são expostos quotidianamente a traumas de repetição. As feridas no diabético tendem a cicatrizar-se lentamente e apresentam-se frequentemente associadas à infecção de difícil resolução que, na maioria dos casos, requerem intervenções cirúrgicas. Esse quadro é agravado pela reduzida circulação nos membros inferiores (principalmente dos joelhos aos pés), ocasionada pela aterosclerose, que promove redução do calibre das artérias microangiopatia) e a progressiva destruição dos nervos que chegam ao pé e que, por sua vez, causam redução da sensibilidade (propriocepção e tato epicrítico) e consequente alteração da distribuição do peso corporal na superfície plantar, favorecendo o aparecimento das

lesões por hiperpressão. A proteção ineficiente e ferimentos acidentais podem causar ulcerações que, em casos mais graves, levam à amputação de parte ou de todo o membro (CARDOSO et al., 2010).

O tratamento convencional muitas vezes não é totalmente eficaz na cicatrização completa das feridas, o que torna necessária a busca por terapias alternativas, surgindo a ozonioterapia como uma possibilidade promissora. A ozonioterapia é complemento ao tratamento padrão, auxiliando na cicatrização das lesões, como observado nos estudos selecionados, que descrevem uma melhora significativa do processo de cicatrização e na qualidade de elasticidade dos tecidos cutâneos (ANDRADE et al., 2021).

A ozonioterapia, apresenta muitos benefícios a exemplo no tratamento adjuvante aos pacientes com pé diabético. Antes de aplicar o ozônio é importante destacar a necessidade de avaliar as condições clínicas do paciente, Dias e pesquisadores (2021) descreve é contraindicado ozonioterapia em indivíduos com deficiência de enzima glicose-6-fosfato desidrogenase, devido ao risco de hemólise mediado pelo estresse oxidativo ocasionado pelos radicais livres de oxigênio, ou seja, a enzima protege os eritrócitos. SEN et al., (2020), descreve que gestantes ou mães amamentando não podem fazer uso da terapia para evitar possíveis riscos a criança e outras situações como trombocitopenia, hipertireoidismo descompensado, anemia severa, hemorragia e em portadores de doença cardiovasculares sem estarem com a patologia estabilizadas, é contraindicado também para o sistema respiratório, devendo seguir os protocolos recomendados ao manusear (FARAJI et al., 2021).

A presente revisão tem como objetivo evidenciar os fundamentos e aplicação da terapia com ozônio, através de revisão bibliográfica, revisão sistemática ou meta-análise, que apoiem ou refutem a sua utilização no tratamento de úlceras ocasionadas pela diabetes mellitus, delineando especificamente os benefícios da ozonioterapia, suas vias de aplicação no tratamento e o mecanismo de ação na cicatrização das feridas. Espera-se que os resultados obtidos possam fornecer evidências científicas sólidas para o uso da ozonioterapia como uma opção terapêutica adicional no tratamento de lesões nos membros inferiores causadas pelo diabetes mellitus. Com isso, busca-se contribuir para o desenvolvimento de estratégias mais eficazes e abrangentes que possam melhorar significativamente a qualidade de vida e o prognóstico desses pacientes.

MATERIAL E MÉTODOS

Pesquisa realizada através de estudos qualitativos e quantitativos com elaboração de revisão bibliográfica, tendo como meio de elaboração teórica artigos disponíveis em plataformas on-line como SCIELO, Google Escolar, PubMed, Europe PMC e Lilacs, utilizando palavras chaves como, ozônio, ozonioterapia em tratamento

de pé diabético e feridas em pé diabético, tendo como critério de inclusão artigos publicados nos últimos cinco anos que atendam o objeto da pesquisa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram selecionados cinco artigos para compor esta revisão onde, dois deles representando 40% foram publicados no Brasil, um no Egito, Irã e Chipre representando 20% cada. O quadro 1 descreve as características e resultados dos selecionados.

Quadro 1. Características dos estudos selecionados para a revisão (continua)

Autor/Ano/País	Objetivo	Principais resultados
1. Miranda et al., 2022/Brasil	Analisar os conhecimentos acerca da Utilização da ozonioterapia para o tratamento complementar de úlcera do pé diabético	A partir da análise discursiva dos artigos científicos, almeja-se que os resultados deste estudo se tornem uma ferramenta de incentivo para o desenvolvimento de outras pesquisas sobre o uso da ozonioterapia como tratamento complementar da úlcera do pé diabético.
2. Marchesini e Ribeiro., 2020/Brasil	Verificar o efeito da ozonioterapia na cicatrização de uma ferida crônica em um paciente com diabetes mellitos	Após o tratamento, foi observada uma redução da lesão tecidual em 2 centímetros de comprimento e 3,5 centímetros de largura, provocada em uma diminuição da área da ferida de 45,5 centímetros quadrados. Ao analisar os registros fotográficos antes e depois das 15 sessões, é possível constatar melhorias na cicatrização tecidual, na hidratação da pele e na diminuição da escamação, que é uma característica relacionada à lesão tecidual. Houve também um aumento do fluxo sanguíneo local, causado em uma melhora significativa nas cores da pele
3. Albatanony et al., 2019/Egito	O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito do ozônio local como terapia adjuvante em 60 pacientes com úlceras de pé diabético.	Não foram observadas diferenças entre os grupos estudados em relação à idade, sexo e tipo de diabetes. No entanto, foi constatada uma redução significativa no tempo de tratamento e no tamanho da úlcera no grupo de cicatrização. A maioria dos pacientes (65%) apresentou cicatrização completa, enquanto 21,6% apresentaram cicatrização parcial e apenas 13,4% não atingiram a cicatrização. Foi registrado que apenas 11,4% dos casos que alcançaram a cura completa apresentaram recidiva da lesão.

4. Faraji et al., 2021/Irã	Relatar o caso de um paciente diabético que sofreu uma lesão traumática na perna direita. Esta condição resultou em uma úlcera de pé diabético não cicatrizada. (figura 2)	O tratamento foi realizado com a aplicação de ozônio em uma concentração de 70 mg/mL, por meio de 10 sessões ao longo de 30 dias. Após aproximadamente um mês do programa de tratamento, a úlcera no pé do paciente cicatrizou completamente. Quatro meses após o término do tratamento, ao analisar os resultados, verificou-se que a ferida estava totalmente cicatrizada.
5. Aytacoglu et al., 2019/ Chipre	Relato de caso de uma paciente ferida aberta na sola do pé causada pela diabetes mellitus que recebeu aplicação de ozônio (figura 3)	Foi realizado a aplicação de ozônio com uma concentração inicial de 60 mg / mL três vezes por semana e após três meses de uso da ozonioterapia, o pé estava quase totalmente cicatrizado

Fonte: Autoria própria.

Figura 2- Processo de tratamento com ozônio em uma ferida na tíbia direita



a) costurada após alta hospitalar; b) após a remoção dos pontos; c) após seis sessões de ozonioterapia; d) após um mês de ozonioterapia e) após quatro meses.

Figura 3- Tratamento de ozonioterapia nas úlceras de pé diabético



Cura completa; (a) antes e (b) depois da terapia com ozônio

CONCLUSÃO OU CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste estudo foi buscar evidências na literatura sobre a importância da ozonioterapia no processo de reparo tecidual de feridas em pacientes com diabetes mellitus. A análise dos estudos revelou que o ozônio apresenta efeitos benéficos, demonstrando resultados positivos e vantagens relevantes que apoiam seu uso.

A terapia com ozônio surge como uma abordagem potencial para o tratamento de feridas diabéticas, acelerando o processo de cicatrização em um curto período de tempo. Sua aplicação tem demonstrado resultados, provando ser uma terapia eficaz. Dessa forma, reconhece-se a importância de informar os portadores de pé diabético sobre as novas terapias e tratamentos disponíveis para auxiliar os tratamentos padrões. A ozonioterapia tem se mostrado uma técnica promissora para melhorar a qualidade de vida dos pacientes, diminuindo a necessidade de amputação dos membros inferiores, principalmente no tratamento de feridas de difícil cicatrização. Portanto, é essencial conhecer os benefícios e a aplicabilidade da ozonioterapia, bem como dominar as técnicas de aplicação na prática clínica, garantindo sua realização com segurança. Isso resultará na otimização do uso dessa tecnologia, proporcionando uma assistência de melhor qualidade e esperançosamente para avanços nessa área científica.

REFERÊNCIAS

ABOZ – Associação Brasileira de Ozonioterapia. **Relatório Técnico ABOZ: Aplicação de Ozônio na Odontologia.** 2014. Disponível em: <https://www.aboz.org.br/biblioteca/relatorio-tecnico-aboz/23/>

ANDRADE, A. C.; COSTA, E. P.; SILVA, L. S.; ASSUNÇÃO, T. M. **Aplicação da ozonioterapia como coadjuvante no tratamento de feridas de pé diabético.** 2021. 39p. Monografia (bacharelado em Biomedicina) – Centro Universitário UNA – Campus Itabira UNA, Itabira, 2021.

AYTACOGU, S. E AYTACOGU, B. (2019) **Terapia de ozônio em um paciente com ulcerações do pé diabético e uma decisão de amputação.** Relatos de Caso em Medicina Clínica , 8 , 35-41. Doi: 10.4236 / crcm.2019.82005 .

CARDOSO, C. C.; FILHO, E. D.; PICHARA, N. L.; CAMPOS, E. G. C.; PEREIRA,, M. A.; FIORINI, J. E. **Ozonoterapia como tratamento adjuvante na ferida de pé diabético.** Rev Méd Minas Gerais. 2010; 20(N. Esp.): 442-445

COSTA, B. F.; de OLIVEIRA, L. C. M.; RAMALHO, J. B. F.; COSTA, K. B.; RODRIGUES, K. P.; COSTA, S. de S.; PESSOA, D. L. R. **Influência da ozonioterapia como adjuvante no tratamento de lesões ulcerosas em pacientes portadores de diabetes mellitus.** Research, Society and Development, v. 11, n. 4, e39511427512, 2022 (CC BY 4.0) | ISSN 2525-3409 | DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i4.27512>

DIAS, E. N.; ANDRADE, R. da S. S.; MACHADO, R. R. P. **A atuação da ozonioterapia em feridas, neuropatias, infecções e inflamações: uma revisão sistemática.** Brazilian Journal of Development 2021. <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/29786/23501>

FARAJI, N., GOLI, R., CHOORBANZALI, B., BAHRAMI, S., SADEGHIAN, A., SEPEHRNIA, N., & GHALANDARI, M. **Ozone therapy as an alternative method for the treatment of diabetic foot ulcer: a case report.** J Med Case Rep. 2021 May 13;15(1):234. doi: 10.1186/s13256-021-02829-y. PMID: 33980300; PMCID: PMC8117654.

MARCHESINI, B. F.; RIBEIRO, S. B.. **Efeito da ozonioterapia na cicatrização de feridas**. Fisioter Bras 2020;21(3):281-8 <https://doi.org/10.33233/fb.v21i3.2931>.

MUZY, J. et al. **Prevalência de diabetes mellitus e suas complicações e caracterização das lacunas na atenção à saúde a partir da triangulação de pesquisas**. Cadernos de Saúde Pública, v. 37, n. 5. 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csp/a/B9Fhg54pjQ677YVx9g3mHwL/?lang=pt#>

OCHOA-VIGO, K.; PACE, A. E. **Pé diabético: estratégias para prevenção**. Acta Paulista de Enfermagem, v. 18, n.1, pp. 100-109. Mar,2005. Disponível em:<https://www.scielo.br/j/ape/a/WtHy6WBRPCvbg8CPVPjRxXh/?lang=pt#>

RONALD A. **Sherman Maggot therapy for treating diabetic foot ulcers unresponsive to conventional therapy**. Diabetes Care. 2003; 26: 446-51.

SEN S, SEN S. **Ozonoterapia uma nova visão em odontologia: revisão integrada**. Pesquisa de gases medicinais. 2020 Out-Dez; 10 (4): 189-192. DOI: 10.4103 / 2045-9912.304226. PMID: 33380587; PMCID: PMC8092153.

SILVA, N. F. F.; SILVEIRA, S. B. **Ozonioterapia no Tratamento de Feridas Crônicas**. 17º Congresso Nacional de Iniciação Científica. Centro Universitário Ítalo-Brasileiro. 2017.