



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS, SAÚDE E TECNOLOGIA – CCSST**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE E TECNOLOGIA (PPGST)**

**ANDRESSA JHULIER FAIOLA OLIVEIRA**

**TERAPIA FOTOBIMODULADORA NO MANEJO METABÓLICO DO *DIABETES***  
***MELLITUS* TIPO 2: ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO**

**IMPERATRIZ**

**2024**

ANDRESSA JHULIER FAIOLA OLIVEIRA

TERAPIA FOTOBIMODULADORA NO MANEJO METABÓLICO DO *DIABETES*  
*MELLITUS* TIPO 2: ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO

Dissertação apresentada ao mestrado acadêmico do Programa de Pós-Graduação em Saúde e Tecnologia da Universidade Federal do Maranhão, como requisito parcial para obtenção do título de mestre.

Área de concentração: Saúde e Sociedade.

Orientadora: Profa. Dra. Lívia Maia Pascoal.

Coorientadora: Profa. Dra. Francisca Aline Arrais Sampaio Santos.

IMPERATRIZ

2024

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).  
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Faiola Oliveira, Andressa Jhulier.

TERAPIA FOTOBIMODULADORA NO MANEJO METABÓLICO DO  
DIABETES MELLITUS TIPO 2: ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO /  
Andressa Jhulier Faiola Oliveira. - 2024.

180 p.

Coorientador(a) 1: Francisca Aline Arrais Sampaio  
Santos.

Orientador(a): Lívia Maia Pascoal.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em  
Saúde e Tecnologia/ccim, Universidade Federal do Maranhão,  
Imperatriz- Maranhão, 2024.

1. Diabetes Mellitus Tipo 2. 2. Fotobimodulação. 3.  
Terapia Com Luz de Baixa Intensidade. 4. Biomarcadores.  
5. . I. Arrais Sampaio Santos, Francisca Aline. II.  
Maia Pascoal, Lívia. III. Título.

ANDRESSA JHULIER FAIOLA OLIVEIRA

TERAPIA FOTOBIMODULADORA NO MANEJO METABÓLICO DO *DIABETES*  
*MELLITUS* TIPO 2: ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO

Dissertação apresentada ao mestrado acadêmico do Programa de Pós-Graduação em Saúde e Tecnologia da Universidade Federal do Maranhão, como requisito parcial para obtenção do título de mestre.

Área de concentração: Saúde e Sociedade.

Orientadora: Profa. Dra. Livia Maia Pascoal.

Coorientadora: Profa. Dra. Francisca Aline Arrais Sampaio Santos.

Aprovada em:     /     /     .

BANCA EXAMINADORA

---

Profa. Dra. Livia Maia Pascoal (Orientador)  
Universidade Federal do Maranhão (UFMA)

---

Profa. Dra. Ana Cristina Pereira de Jesus Costa  
Universidade Federal do Maranhão (UFMA)

---

Prof. Dr. Marcio Flávio Moura de Araújo  
Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz)

## DEDICATÓRIA

Dedico esta dissertação, em primeiro lugar, a Deus, minha fonte de força, sabedoria e inspiração. Em cada etapa deste caminho acadêmico, reconheço Seu direcionamento, iluminando meu entendimento e sustentando-me nos momentos desafiadores. A Ti, Senhor, dedico este trabalho, como expressão de minha gratidão e reconhecimento pela Tua graça e fidelidade que nunca acaba.

Dedico também ao meu marido, Alysson Santos Oliveira, cujo amor, apoio e compreensão foram fundamentais em todas as fases desta jornada. Sua paciência, seu encorajamento e sua presença constante tornaram possível superar obstáculos e celebrar conquistas. A você, meu amor, dedico este trabalho para demonstrar meu amor e gratidão por sua parceria e incentivo.

Que esta dissertação seja não apenas um testemunho das minhas conquistas, mas também uma expressão sincera da minha gratidão a Deus e ao meu marido por serem parte integral desta jornada. A ambos, minha eterna dedicação e amor!

## AGRADECIMENTOS

Agradeço, em primeiro lugar, a Deus, por ser meu porto seguro e por sonhar cada sonho em mim. Obrigada, meu Deus, por guiar cada passo desta jornada acadêmica.

Ao meu marido, Alysson Santos Oliveira, expresso minha profunda gratidão, por seu amor, apoio e compreensão e por me incentivar ao longo dessa trajetória desafiadora. Muito obrigada por sempre acreditar em mim!

À minha orientadora, Profa. Dra. Livia Maia Pascoal, manifesto meu sincero agradecimento pela orientação dedicada, pelos valiosos ensinamentos e pelo estímulo constante à excelência acadêmica. Você é uma inspiração para mim!

À minha coorientadora, Profa. Dra. Francisca Aline Arrais Sampaio Santos, por compartilhar seus conhecimentos e por sua disponibilidade em sempre ajudar.

Ao Prof. Dr. Marcio Flávio Moura de Araújo, por se fazer presente em etapas importantes para a conclusão desta dissertação e por sua dedicação, disponibilidade e cuidado com nossa pesquisa. Muito obrigada!

À Profa. Dra. Ana Cristina Pereira de Jesus Costa, pelo tempo, pelas valiosas colaborações e pelas sugestões para aprimorar esta pesquisa.

Aos colegas da turma de Mestrado, pelas reflexões, críticas e sugestões recebidas.

Aos participantes da pesquisa, pelo tempo concedido nas entrevistas e intervenções. Muito obrigada por serem presentes e atenciosos com o estudo.

À minha amada família, que sempre foi meu alicerce, agradeço por seu apoio incondicional, pela paciência e pela compreensão nos momentos de ausência.

Àqueles que, como discípulos e pastores, compartilharam palavras de encorajamento e orações, meu reconhecimento pelo suporte espiritual!

Aos amigos, cuja presença e apoio foram luzes durante os desafios, agradeço por compartilharem esta jornada comigo.

À Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (Fapema) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), expresso minha gratidão pelo financiamento e pelo apoio financeiro com a manutenção da bolsa de auxílio, que foram fundamentais para a realização deste trabalho.

Cada um de vocês contribuiu de maneira única para o êxito desta dissertação, e, por isso, meu coração transborda de gratidão. Obrigado por fazerem parte desta conquista significativa!

*“Não fui eu que ordenei a você? Seja forte e corajoso! Não se apavore, nem desanime, pois o Senhor, o seu Deus, estará com você por onde você andar.”*

*- Josué 1:9*

## RESUMO

Este estudo teve como objetivo analisar o efeito de diferentes protocolos da terapia fotobiomoduladora *intravascular laser irradiation of blood* modificada para o manejo metabólico do *diabetes mellitus* tipo 2. Trata-se de ensaio clínico randomizado. A amostra foi composta de 39 participantes, sendo 20 do Grupo Intervenção 1 e 19 participantes do Grupo Intervenção 2. A aplicação da *intravascular laser irradiation of blood* modificada foi realizada de forma transcutânea, sobre o feixe vascular na região da artéria radial, com duração de 30 minutos. Em ambos os grupos, a duração e o número de ciclos (três ciclos) realizados foi o mesmo, no entanto, a quantidade de aplicações foi diferente. No Grupo Intervenção 1, foram realizadas aplicações por 10 dias (entre segunda e sexta-feira), com pausa de 23 dias entre os ciclos, totalizando 30 sessões. No Grupo Intervenção 2, foram realizadas aplicações por 5 dias, com pausa de 23 dias entre os ciclos, totalizando 15 sessões. Foram coletadas informações sociodemográficas e clínicas, medidas de avaliação diária (pressão arterial, glicemia capilar, saturação de oxigênio e pulso), exames laboratoriais (glicemia em jejum, hemoglobina glicada, insulina, frutossamina, índice do Homa, perfil lipídico e hemograma) e avaliação da qualidade de vida por meio do questionário Diabetes-39. As coletas dos exames laboratoriais foram realizadas em três momentos: no início (S1), ao fim do primeiro ciclo (S9/S4) e ao fim da intervenção (S30/S15), com exceção da hemoglobina glicada, que foi realizada somente ao início e fim da intervenção. Para as análises estatísticas, foram adotados intervalos de confiança de 95% e nível de significância de  $p < 0,05$ . O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética (parecer 6.088.755) e registrado no Registro Brasileiro de Ensaio Clínicos. A amostra da pesquisa foi homogênea entre os grupos, sendo majoritariamente composta de mulheres (84,6%), casadas ou com união estável (61,5%), pardas (56,4%) e com Ensino Fundamental incompleto (30,7%). A média de idade foi de 56,5 anos para Grupo Intervenção 1 e de 53,8 anos para Grupo Intervenção 2. Observou-se melhora da qualidade de vida no Grupo Intervenção 1, com significância estatística em diferentes momentos da coleta. Nas medidas diárias, houve redução estatisticamente significativa em ambos os grupos em: pressão arterial, glicemia capilar e pulso; no entanto, somente no Grupo Intervenção 2, observou-se melhora nos valores de saturação de oxigênio de membros inferiores. Nos marcadores glicêmicos, o Grupo Intervenção 1 apresentou redução na glicemia em jejum, hemoglobina glicada, insulina, índice Homa e aumento da frutossamina ( $p < 0,05$ ). O Grupo Intervenção 2 apresentou tendência de redução na glicemia em jejum e da hemoglobina glicada, mas teve tendência de crescimento da frutossamina, da insulina e do índice Homa; esses achados, contudo, não se confirmaram estatisticamente. Quanto ao perfil lipídico e marcadores hematológicos, o Grupo Intervenção 2 apresentou redução estatisticamente significativa em lipoproteína de baixa densidade, colesterol total e lipídios totais. Nesse grupo, os marcadores hematológicos, eritrócitos e basófilos apresentaram aumento ( $p < 0,05$ ). Conclui-se que a *intravascular laser irradiation of blood* modificada apresentou efeito positivo nos marcadores glicêmicos de pessoas com *diabetes mellitus* tipo 2, evidenciando melhor eficácia na utilização do protocolo do Grupo Intervenção 1. Contudo, a escolha do protocolo a ser usado deve levar em consideração o objetivo almejado. Os participantes com perfil lipídico alterado apresentaram melhores efeitos da *intravascular laser irradiation of blood* modificada utilizando menores quantidades de sessões. Além disso, em ambos os grupos, foi possível observar melhora estatisticamente significativa nos valores de insulina, índice Homa e S%.

**Palavras-chaves:** *Diabetes Mellitus* Tipo 2. Fotobiomodulação. Terapia com Luz de Baixa Intensidade. Biomarcadores.

## ABSTRACT

The aim of this study was to analyse the effect of different protocols of modified intravascular laser irradiation of blood for the metabolic management of type 2 diabetes mellitus. This is a randomised clinical trial. The sample consisted of 39 participants, 20 in Intervention Group 1 and 19 in Intervention Group 2. The modified intravascular laser irradiation of blood was applied transcutaneously over the vascular bundle in the region of the radial artery, lasting 30 minutes. In both groups, the duration and number of cycles (three cycles) was the same, but the number of applications was different. In Intervention Group 1, applications were carried out for 10 days (between Monday and Friday), with a break of 23 days between cycles, totalling 30 sessions. In Intervention Group 2, applications were carried out for 5 days, with a break of 23 days between cycles, totalling 15 sessions. Sociodemographic and clinical information was collected, as well as daily assessment measures (blood pressure, capillary glycaemia, oxygen saturation and pulse), laboratory tests (fasting glycaemia, glycated haemoglobin, insulin, fructosamine, Homa index, lipid profile and blood count) and quality of life assessment using the Diabetes-39 questionnaire. Laboratory tests were taken at three different times: at the beginning (S1), at the end of the first cycle (S9/S4) and at the end of the intervention (S30/S15), with the exception of glycated haemoglobin, which was only taken at the beginning and end of the intervention. Statistical analyses used 95% confidence intervals and a significance level of  $p < 0.05$ . The study was approved by the Ethics Committee (opinion 6.088.755) and registered with the Brazilian Registry of Clinical Trials. The study sample was homogeneous between the groups, with the majority being women (84.6%), married or in a stable union (61.5%), brown (56.4%) and with incomplete primary education (30.7%). The average age was 56.5 years for Intervention Group 1 and 53.8 years for Intervention Group 2. There was an improvement in quality of life in Intervention Group 1, with statistical significance at different collection times. In daily measurements, there was a statistically significant reduction in both groups in blood pressure, capillary glycaemia and pulse; however, only in Intervention Group 2 was there an improvement in lower limb oxygen saturation values. In terms of glycaemic markers, Intervention Group 1 showed a reduction in fasting glycaemia, glycated haemoglobin, insulin, Homa index and an increase in fructosamine ( $p < 0.05$ ). Intervention Group 2 showed a downward trend in fasting glycaemia and glycated haemoglobin, but an upward trend in fructosamine, insulin and the Homa index; however, these findings were not statistically confirmed. As for the lipid profile and haematological markers, Intervention Group 2 showed a statistically significant reduction in low-density lipoprotein, total cholesterol and total lipids. In this group, the haematological markers erythrocytes and basophils showed an increase ( $p < 0.05$ ). It is concluded that modified intravascular laser irradiation of blood had a positive effect on glycaemic markers in people with type 2 diabetes mellitus, showing better efficacy when using the protocol in Intervention Group 1. However, the choice of protocol to be used should take into account the desired objective. Participants with an altered lipid profile showed better effects from the modified intravascular laser irradiation of blood using fewer sessions. In addition, in both groups, a statistically significant improvement was seen in insulin values, the Homa index and S%.

**Keywords:** Type 2 *Diabetes Mellitus*. Photobiomodulation. Low Intensity Light Therapy. Biomarkers.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1-	Descrição dos pesquisadores e colaboradores .....	34
Figura 2-	Fluxograma com a descrição do processo de inclusão, alocação, seguimento e análise dos participantes da pesquisa .....	39
Figura 3-	Aplicação do laser therapy EC na artéria radial através da técnica ILIB modificada.....	40
Figura 4-	Fluxo do protocolo 1 .....	42
Figura 5-	Fluxo do protocolo 2 .....	42
Figura 6-	Tubos para coleta sanguínea dos exames laboratoriais.....	44
Figura 7-	Descrição dos métodos da análise laboratorial.....	45
Figura 8-	Escala visual para questionário D-39.....	50

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1-	Caracterização dos protocolos do Intravascular Laser Irradiation Of Blood (ILIB) nos grupos intervenção. ....	41
Quadro 2-	Representação da equação do índice do Homa-beta e Homa IR.....	48

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1-	Valores de referência de marcadores hematológicos de acordo Fleury (2022) .....	45
Tabela 2-	Descrição dos valores de referência da glicemia em Jejum.....	46
Tabela 3-	Valores de referência da HbA1c em pessoas com diabetes de acordo com a Associação Nacional de Atenção ao Diabetes-ANAD.....	47
Tabela 4-	Valores referenciais e de alvos terapêuticos para adultos > 20 anos conforme Sociedade Brasileira de Cardiologia. ....	48
Tabela 5-	Caracterização sociodemográfica dos participantes, conforme o grupo alocado segundo a intervenção. Imperatriz, 2024. ....	55
Tabela 6-	Hábitos de vida dos participantes, conforme os Grupos Intervenção. Imperatriz, Brasil. 2024. ....	57
Tabela 7-	Caracterização dos Grupos Intervenção, conforme tipo de dieta, atividade física e etilismo. Imperatriz, Brasil. 2024. ....	58
Tabela 8-	Comparação dos grupos, conforme o tipo de medicamentos antidiabéticos orais em uso. Imperatriz, Brasil. 2024. ....	59
Tabela 9-	Estado nutricional dos participantes, conforme os Grupos Intervenção. Imperatriz, Brasil. 2024.....	60
Tabela 10-	Comparação dos escores de pontuação do instrumento D39 dos participantes do Grupo Intervenção 1 ao longo das sessões. Imperatriz, Brasil,2024.....	61
Tabela 11-	Comparação par a par dos escores de qualidade de vida geral no Grupo Intervenção 1 ao longo das sessões. Imperatriz, Brasil. 2024....	62
Tabela 12-	Medidas de tendência central da avaliação qualidade de vida autopercebida ao longo das sessões do Grupo Intervenção 1. Imperatriz, Brasil. 2024.....	63
Tabela 13-	Comparações par a par dos escores de AVG entre as sessões do Grupo Intervenção 1. Imperatriz, Brasil. 2024.....	64
Tabela 14-	Comparações par a par dos escores das sessões dos participantes do Grupo Intervenção 1 em relação a gravidade autopercebida do diabetes. Imperatriz, Brasil. 2024.....	64

Tabela 15-	Comparação dos escores de pontuação do instrumento D39 dos participantes do Grupo Intervenção 2. ao longo das sessões. Imperatriz, Brasil,2024.....	66
Tabela 16-	Comparação par a par dos escores de qualidade de vida geral no Grupo Intervenção 2. ao longo das sessões. Imperatriz, Brasil. 2024...	67
Tabela 17-	Medidas de tendência central para AVG ao longo das sessões do grupo 2. Imperatriz, Brasil. 2024.....	67
Tabela 18-	Comparações par a par dos escores de AVG entre as sessões do Grupo Intervenção 2. Imperatriz, Brasil. 2024.....	68
Tabela 19-	Comparações par a par dos escores das sessões dos participantes do Grupo Intervenção 2 em relação a gravidade auto percebida do diabetes. Imperatriz, Brasil. 2024.....	69
Tabela 20-	Medidas de tendência central e dispersão de AVG, GV e escore somatório da qualidade de vida ao longo das sessões, conforme o Grupo Intervenção. Imperatriz, Brasil. 2024.....	72
Tabela 21-	Efeito do fator grupo e tempo nos desfechos escore, qualidade de vida autopercebida e gravidade autopercebida do diabetes. Imperatriz, Brasil. 2024.....	73
Tabela 22-	Comparação das respostas do instrumento D39, antes da intervenção, conforme o grupo alocado na intervenção. Imperatriz, Brasil. 2024....	74
Tabela 23-	Avaliação antes e depois de biomarcadores em cada sessão clínica ao longo da pesquisa no Grupo Intervenção 1. Imperatriz, Brasil. 2024...	75
Tabela 24-	Avaliação antes e depois de biomarcadores em cada sessão clínica ao longo da pesquisa no grupo intervenção 2. Imperatriz, Brasil. 2024...	76
Tabela 25-	Evolução de biomarcadores glicêmicos entre os participantes do Grupo Intervenção 1 no estudo. Imperatriz, Brasil, 2024.....	78
Tabela 26-	Comparações múltiplas entre os biomarcadores glicêmicos dos participantes do Grupo Intervenção 1 Imperatriz, Brasil, 2024.....	79
Tabela 27-	Evolução das lipoproteínas HDL, LDL, VLDL e colesterol total entre os participantes do Grupo Intervenção 1 no estudo. Imperatriz, Brasil, 2024.....	84
Tabela 28-	Evolução de biomarcadores da série vermelha em pacientes do Grupo Intervenção 1. Imperatriz, Brasil. 2024.....	88

Tabela 29-	Classificação das células da série vermelha dos participantes do Grupo Intervenção 1 ao longo das sessões. Imperatriz, 2024.....	89
Tabela 30-	Classificação das células da série branca dos participantes do Grupo Intervenção 1 ao longo das sessões. Imperatriz, 2024.....	91
Tabela 31-	Evolução de biomarcadores glicêmicos entre os participantes do Grupo Intervenção 2 no estudo. Imperatriz, Brasil, 2024.....	93
Tabela 32-	Evolução das lipoproteínas entre os participantes do Grupo Intervenção 2 no estudo. Imperatriz, Brasil, 2024.....	98
Tabela 33-	Classificação das células da série vermelha dos participantes do Grupo Intervenção 2 ao longo das sessões. Imperatriz, 2024.....	101
Tabela 34-	Evolução de biomarcadores da série vermelha em pacientes do Grupo Intervenção 2. Imperatriz, Brasil. 2024.....	103
Tabela 35-	Classificação das células da série branca dos participantes do Grupo Intervenção 2 ao longo das sessões. Imperatriz, 2024.....	105
Tabela 36-	Comparação dos valores finais de biomarcadores glicêmicos brutos entre os Grupos Intervenção da pesquisa. Imperatriz, Brasil, 2024.....	105
Tabela 37-	Comparação dos valores finais de lipídios brutos entre os Grupos Intervenção da pesquisa. Imperatriz, Brasil, 2024.....	107
Tabela 38-	Comparação dos valores finais brutos da série vermelha entre os Grupos Intervenção da pesquisa. Imperatriz, Brasil, 2024.....	109
Tabela 39-	Comparação dos valores finais brutos da série branca entre os Grupos Intervenção da pesquisa. Imperatriz, Brasil, 2024.....	111

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1-	Comparativo do tempo de Diabetes Mellitus e Hipertensão arterial dos participantes, conforme os Grupos Intervenção. Imperatriz, Brasil. 2024.....	60
Gráfico 2-	Tendência do somatório dos escores dos domínios do instrumento D39 ao longo do estudo no grupo 1. Imperatriz, Brasil. 2024.....	61
Gráfico 3-	Tendência da qualidade de vida autopercebida (AVG) ao longo das sessões do grupo intervenção 1. Imperatriz, Brasil. 2024.....	63
Gráfico 4-	Tendência da pontuação para análise da gravidade do diabetes dos participantes do Grupo Intervenção 1. Imperatriz, Brasil. 2024.....	65
Gráfico 5-	Tendência do somatório dos escores dos domínios do instrumento D39 ao longo do estudo no Grupo Intervenção 2. Imperatriz, Brasil. 2024....	66
Gráfico 6-	Tendência da qualidade de vida autopercebida (AVG) ao longo das sessões do grupo intervenção 2. Imperatriz, Brasil. 2024.....	67
Gráfico 7-	Tendência da pontuação para análise da gravidade auto percebida do diabetes dos participantes do Grupo 2. Imperatriz, Brasil. 2024.....	68
Gráfico 8-	Comparação do somatório dos escores de qualidade de vida geral dos participantes dos Grupos Intervenção 1 e 2, ao longo das sessões no inicial, intermediária e final da intervenção. Imperatriz, Brasil, 2024....	69
Gráfico 9-	Comparação da qualidade de vida autopercebida (AVG) dos participantes dos Grupos Intervenção 1 e 2, ao longo das sessões inicial, secundária e final da intervenção. Imperatriz, Brasil, 2024.....	70
Gráfico 10-	Comparação da gravidade autopercebida do diabetes pelos participantes dos Grupos Intervenção 1 e 2, ao longo das sessões inicial, secundária e final. Imperatriz, Brasil, 2024.....	70
Gráfico 11-	Comparação dos biomarcadores de avaliação diária dos participantes do grupo 1 e 2 ao final do ciclo 3, após a conclusão das intervenções. Imperatriz, Brasil. 2024.....	77
Gráfico 12-	Evolução da glicemia em jejum dos participantes do Grupo Intervenção 1 entre as sessões. Imperatriz, Brasil. 2024.....	80
Gráfico 13-	Evolução da frutossamina dos participantes do Grupo Intervenção 1 ao longo do estudo. Imperatriz, Brasil. 2024.....	81

Gráfico 14-	Comparação da Hemoglobina glicada dos participantes do Grupo Intervenção 1 ao longo do estudo. Imperatriz, Brasil. 2024.....	81
Gráfico 15-	Evolução dos biomarcadores insulina dos participantes do Grupo Intervenção 1 ao longo das sessões. Imperatriz, Brasil. 2024.....	82
Gráfico 16-	Evolução do biomarcador Homa IR dos participantes do Grupo Intervenção 1 ao longo das sessões. Imperatriz, Brasil. 2024.....	83
Gráfico 17-	Evolução do biomarcador Homa (IR, S% e B%) dos participantes do Grupo Intervenção 1 ao longo das sessões. Imperatriz, Brasil. 2024.....	83
Gráfico 18-	Evolução dos lipídios totais dos participantes do Grupo Intervenção 1 ao longo das sessões. Imperatriz, Brasil. 2024.....	85
Gráfico 19-	Evolução das medidas de colesterol HDL, LDL, VLDL e Colesterol total dos participantes do Grupo Intervenção 1. Imperatriz, Brasil. 2024.....	85
Gráfico 20-	Evolução das medidas de colesterol total dos participantes do Grupo Intervenção 1. Imperatriz, Brasil. 2024.....	86
Gráfico 21-	Evolução dos valores de hemoglobina (g/L) durante as sessões do Grupo Intervenção 1. Imperatriz, Brasil, 2024.....	87
Gráfico 22-	Evolução dos eritrócitos dos participantes do Grupo Intervenção 1 ao longo das sessões. Imperatriz, Brasil. 2024.....	87
Gráfico 23-	Evolução dos biomarcadores VCM, HCM, CHCM e RDW do Grupo Intervenção 1. Imperatriz, Brasil. 2024.....	90
Gráfico 24-	Evolução dos biomarcadores de série branca do Grupo Intervenção 1. Imperatriz, Brasil. 2024.....	92
Gráfico 25-	Evolução da glicemia dos participantes do Grupo Intervenção 2 entre as sessões. Imperatriz, Brasil. 2024.....	94
Gráfico 26-	Evolução da Frutosamina dos participantes do Grupo Intervenção 2 entre as sessões. Imperatriz, Brasil. 2024.....	94
Gráfico 27-	Evolução da Hemoglobina glicada (HbA1c) dos participantes do Grupo Intervenção 2 ao longo do estudo. Imperatriz, Brasil, 2024.....	95
Gráfico 28-	Evolução da Insulina dos participantes do Grupo Intervenção 2 ao longo do estudo. Imperatriz, Brasil, 2024.....	96
Gráfico 29-	Evolução de lipoproteínas dos participantes do Grupo Intervenção 2 ao longo do estudo. Imperatriz, Brasil, 2024.....	97

Gráfico 30-	Evolução dos valores de hemoglobina (g/L) durante as sessões do Grupo Intervenção 2. Imperatriz, Brasil, 2024.....	99
Gráfico 31-	Evolução do biomarcador eritrócitos dos participantes do Grupo Intervenção 2 ao longo das sessões. Imperatriz, Brasil. 2024.....	100
Gráfico 32-	Evolução do biomarcador hematócrito dos participantes do Grupo Intervenção 2 ao longo das sessões. Imperatriz, Brasil. 2024.....	100
Gráfico 33-	Evolução dos biomarcadores VCM, HCM, CHCM e RDW do Grupo Intervenção 2. Imperatriz, Brasil. 2024 .....	102
Gráfico 34-	Evolução dos biomarcadores de série branca do Grupo Intervenção 2. Imperatriz, Brasil. 2024.....	104
Gráfico 35-	Comparação dos valores finais de biomarcadores glicêmicos entre os Grupo Intervenção. Imperatriz, Brasil, 2024.....	106
Gráfico 36-	Comparação dos valores finais brutos de lipídios entre os Grupos Intervenção da pesquisa. Imperatriz, Brasil, 2024.....	108
Gráfico 37-	Comparação dos valores finais brutos das células da série vermelha entre os grupos da pesquisa. Imperatriz, Brasil, 2024.....	109
Gráfico 38-	Comparação dos valores finais brutos das células da série branca entre os Grupos Intervenção da pesquisa. Imperatriz, Brasil, 2024 .....	110

## LISTA DE SIGLAS

ACS	Agente Comunitário de Saúde
ADA	<i>American Diabetes Association</i>
aGLP-1	Agonista do receptor do peptídeo-1 semelhante ao glucagon
Anatel	Agência Nacional de Telecomunicações
Anova	Análise de variância
Anvisa	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
APS	Atenção Primária à Saúde
ATFP	Aqui Tem Farmácia Popular
ATP	Adenosina trifosfato
AVG	Qualidade de vida autopercebida
CHCM	Concentração de hemoglobina corpuscular média
CLT	Consolidação das Leis do Trabalho
CNS	Conselho Nacional de Saúde
Consort	<i>Consolidated Standards Of Reporting Trials Guidelines</i>
Covid-19	Doença pelo coronavírus 2019
D-39	Diabetes-39
DCNT	Doenças Crônicas Não Transmissíveis
DM	<i>Diabetes mellitus</i>
DM2	<i>Diabetes mellitus</i> tipo 2
DP	Desvio-padrão
DPP-4	Dipeptidil-peptidase 4
EDTA	Ácido etilenodiamino tetra-acético
EGFR	Receptor do fator de crescimento epidérmico, sigla do inglês <i>epidermal growth factor receptor</i>
EPI	Equipamento de Proteção Individual
ERO	Espécie reativa de oxigênio
F6P	Frutose-6-fosfato
GA3PDG	Gliceraldeído-3-fosfato
G6P	Glicose-6-fosfato
GIP	Polipeptídeo insulínico
GLM	Modelo linear generalizado, do inglês <i>general linear model</i>

HbA1c	Hemoglobina glicada
HCM	Hemoglobina corpuscular média
HDL	Lipoproteína de alta densidade
Homa	Modelo de Avaliação da Homeostase, sigla do inglês <i>Homeostasis Model Assessment</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDHM	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
ILIB	<i>Intravascular laser irradiation of blood</i>
IMC	Índice de massa corporal
K+	Potássio
LDL	Lipoproteína de baixa densidade
LDL-C	Colesterol da lipoproteína de baixa densidade
LLLT	Terapia a <i>laser</i> de baixa intensidade, sigla do inglês <i>low-laser lever therapy</i>
MEEN	Miniexame do Estado Mental
MPV	Volume médio das plaquetas
Na+	Sódio
NAT	Nitroazul de tetrazólio
NCATS	<i>National Center for Advancing Translational Sciences</i>
NIAAA	<i>National Institute on Alcohol Abuse and Alcoholism</i>
NIH	<i>National Institutes of Health</i>
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
ONU	Organização das Nações Unidas
PA	Pressão arterial
PARP1	Poli-ADP-ribose polimerase 1
PBM	Fotobiomodulação, sigla do inglês <i>photobiomodulation</i>
POP	Procedimento Operacional Padrão
QV	Qualidade de vida
ReBEC	Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos
RDW	Amplitude de distribuição de eritrócitos
RNS	Espécie reativa de nitrogênio
S1	Primeiro dia de estudo
Samu	Serviço de Atendimento Móvel de Urgência

SARS-CoV-2	Coronavírus da síndrome respiratória aguda grave 2
SBD	Sociedade Brasileira de Diabetes
SGLT2	Cotransportador sódio-glicose-2
SBC	Sociedade Brasileira de Cardiologia
SpO <sub>2</sub>	Saturação de oxigênio
SUS	Sistema Único de Saúde
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
THz	Terahertz
UBS	Unidade Básica de Saúde
UPD	Úlcera do pé diabético
WD	Dieta ocidental
VCM	Volume corpuscular médio
Vigitel	Sistema de Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico
VLDL	Lipoproteína de muito baixa densidade

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>23</b>
<b>2</b>	<b>HIPÓTESE .....</b>	<b>26</b>
<b>3</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>27</b>
<b>3.1</b>	<b>Objetivo geral .....</b>	<b>27</b>
<b>3.2</b>	<b>Objetivos específicos .....</b>	<b>27</b>
<b>4</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>28</b>
<b>4.1</b>	<b>Diabetes Mellitus (DM) .....</b>	<b>28</b>
<b>4.2</b>	<b>Diabetes e seu cenário .....</b>	<b>29</b>
<b>4.3</b>	<b>Tratamento .....</b>	<b>30</b>
<b>4.4</b>	<b>A fotobiomodulação como terapia complementar .....</b>	<b>31</b>
<b>5</b>	<b>MATERIAL E MÉTODO .....</b>	<b>33</b>
<b>5.1</b>	<b>Tipo de estudo .....</b>	<b>33</b>
<b>5.2</b>	<b>Período e equipe do estudo .....</b>	<b>33</b>
<b>5.3</b>	<b>Local do estudo .....</b>	<b>34</b>
<b>5.4</b>	<b>População e amostra .....</b>	<b>35</b>
<b>5.5</b>	<b>Critérios de elegibilidade .....</b>	<b>35</b>
5.5.1	Critérios de inclusão .....	35
5.5.2	Critérios de exclusão .....	36
<b>5.6</b>	<b>Recrutamento .....</b>	<b>37</b>
<b>5.7</b>	<b>Randomização .....</b>	<b>38</b>
<b>5.8</b>	<b>Detalhamento dos grupos .....</b>	<b>40</b>
5.8.1	Grupos Intervenção 1 e 2 .....	40
<b>5.9</b>	<b>Coleta de dados .....</b>	<b>43</b>
5.9.1	Caracterização sociodemográfico e clínico .....	43
5.9.2	Exames laboratoriais .....	43
5.9.2.1	<i>Hemograma</i> .....	45
5.9.2.2	<i>Glicemia em jejum</i> .....	46
5.9.2.3	<i>Hemoglobina glicada</i> .....	46
5.9.2.4	<i>Dosagem de insulina</i> .....	47
5.9.2.5	<i>Frutosamina</i> .....	47
5.9.2.6	<i>Índice do Homa</i> .....	47

5.9.2.7	<i>Perfil lipídico</i> .....	48
5.9.3	Avaliação clínica .....	49
<b>5.10</b>	<b>Processamento e análises estatísticas</b> .....	50
<b>5.11</b>	<b>Riscos e benefícios</b> .....	51
<b>5.12</b>	<b>Aspectos éticos</b> .....	52
<b>5.13</b>	<b>Resultados e impactos esperados</b> .....	53
<b>6</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	54
<b>6.1</b>	<b>Características sociodemográficas e hábitos de vida dos participantes</b> .....	54
<b>6.2</b>	<b>Características de saúde dos participantes</b> .....	59
<b>6.3</b>	<b>Qualidade de vida dos participantes</b> .....	61
6.3.1	Grupo Intervenção 1 .....	61
6.3.2	Grupo Intervenção 2 .....	65
6.3.3	Comparação entre os Grupos Intervenção 1 e 2 .....	69
<b>6.4</b>	<b>Medidas de avaliação diária</b> .....	75
<b>6.5</b>	<b>Marcadores bioquímicos</b> .....	78
6.5.1	Grupo Intervenção 1 .....	78
6.5.1.1	<i>Marcadores glicêmicos</i> .....	78
6.5.1.2	<i>Perfil lipídico</i> .....	84
6.5.1.3	<i>Marcadores Hematológicos</i> .....	86
6.5.2	Grupo Intervenção 2 .....	93
6.5.2.1	<i>Marcadores glicêmicos</i> .....	93
6.5.2.2	<i>Perfil lipídico</i> .....	96
6.5.2.3	<i>Marcadores Hematológicos</i> .....	99
6.5.3	Comparação entre os Grupos Intervenção 1 e 2 .....	105
6.5.3.1	<i>Marcadores glicêmicos</i> .....	105
6.5.3.2	<i>Perfil lipídico</i> .....	107
6.5.3.3	<i>Marcadores Hematológicos</i> .....	108
<b>7</b>	<b>DISCUSSÃO</b> .....	113
<b>7.1</b>	<b>Características sociodemográficas e hábitos de vida</b> .....	113
<b>7.2</b>	<b>Qualidade de vida</b> .....	119
<b>7.3</b>	<b>Medidas de avaliação diária</b> .....	122
<b>7.4</b>	<b>Marcadores bioquímicos</b> .....	125

<b>8</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>134</b>
	REFERÊNCIAS .....	136
	APÊNDICE A- PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO .....	148
	APÊNDICE B- BANNER DIVULGAÇÃO .....	159
	APÊNDICE C- TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO .....	160
	APÊNDICE D- CANHOTO CONTROLE DE SESSÕES .....	163
	APÊNDICE E- INSTRUMENTO DE ACOMPANHAMENTO DIÁRIO GRUPO INTERVENÇÃO 1.....	164
	APÊNDICE F- INSTRUMENTO DE ACOMPANHAMENTO DIÁRIO GRUPO INTERVENÇÃO 2 .....	168
	APÊNDICE G- QUESTIONÁRIO SOCIODEMOGRÁFICO E CLÍNICO .....	172
	APÊNDICE H- INSTRUMENTO DE ACOMPANHAMENTO DOS EXAMES LABORATORIAIS .....	174
	ANEXO A- CONSORT- 2010 .....	176
	ANEXO B- MINI EXAME DO ESTADO MENTAL .....	177
	ANEXO C- QUESTIONÁRIO DE QUALIDADE DE VIDA DIABETES 39 .....	178