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

Lucas da Silva Boy

Fotobiomodulação como Terapia Adjuvante Pós-Esternotomias: Impacto na Analgesia, Cicatrização e Qualidade de Vida

Photobiomodulation as an Adjuvant Therapy After Sternotomy: Impact on Analgesia, Wound Healing, and Quality of Life

São José dos Campos

2026

Lucas da Silva Boy

FOTOBIOMODULAÇÃO COMO TERAPIA ADJUVANTE PÓS-ESTERNOTOMIAS: IMPACTO NA ANALGESIA, CICATRIZAÇÃO E QUALIDADE DE VIDA

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Biomédica, do Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento, da Universidade do Vale do Paraíba, como complementação dos créditos necessários para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Biomédica.

Orientadora: Profª. Drª. Emilia Angela Lo Schiavo Arisawa

São José dos Campos

2026

Fundação Valeparaibana de Ensino

BIBLIOTECA

TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE DIVULGAÇÃO DA OBRA

Ficha catalográfica

Boy, Lucas da Silva
Fotobiomodulação como Terapia Adjuvante Pós-Esternotomias : impacto na analgesia, cicatrização e qualidade de vida / Lucas da Silva Boy; orientadora, Emilia Angela Lo Schiavo Arisawa. - São José dos Campos, SP, 2026.
1 CD-ROM, 73 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. Terapia com luz de baixa intensidade. 3. Cicatrização. 4. Esternotomia. I. Arisawa, Emilia Angela Lo Schiavo, orient. II. Universidade do Vale do Paraíba. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica. III. Título.

Eu, Lucas da Silva Boy, 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, 31 de Março de 2026.

Lucas da Silva Boy

Autor(a) da Obra

Data da defesa: 05 / 03 / 2026

UNIVERSIDADE DO VALE DO PARAÍBA

IP&D UNIVAP

LUCAS DA SILVA BOY

"FOTOBIOMODULAÇÃO COMO TERAPIA ADJUVANTE PÓS-ESTERNOTOMIAS: IMPACTO NA ANALGESIA, CICATRIZAÇÃO E QUALIDADE DE VIDA."

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 Emilia Angela Lo Schiavo Arisawa	
Prof.ª Dr.ª Fernanda Pupio Silva Lima	
Prof.ª Dr.ª Luis Felipe das Chagas e Silva de Carvalho - UNITAU	

Prof.ª Dr.ª Juliana Ferreira Strixino

Diretora do IP&D – Univap

São José dos Campos, 05 de março de 2026.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela força silenciosa que me sustentou em todos os momentos em que pensei não conseguir. Pela luz que guiou meu caminho, renovando a esperança e lembrando-me diariamente que cada esforço tem um propósito.

À minha querida orientadora, Profa. Dra. Emilia Angela Lo Schiavo Arisawa, carinhosamente conhecida como Mirela, expresso minha mais profunda gratidão. Obrigado por acreditar neste trabalho desde o início, por cada palavra de incentivo, paciência, sabedoria e pela sensibilidade em compreender não apenas o pesquisador, mas também o ser humano em construção. Sua orientação foi mais do que acadêmica, foi inspiração, confiança e humanidade.

Aos meus familiares e amigos, agradeço pela compreensão diante das ausências, das longas horas de estudo e dos momentos em que precisei me afastar para seguir firme neste propósito. O apoio silencioso, as palavras de incentivo e o amor constante de cada um de vocês foram fundamentais para que eu não desistisse.

A todos os professores da Universidade do Vale do Paraíba (UNIVAP), deixo meu sincero reconhecimento pela dedicação, pelo acolhimento e pela contribuição ímpar na minha formação acadêmica e pessoal. Cada ensinamento transmitido, cada diálogo e cada desafio proposto deixaram marcas profundas na minha trajetória.

À Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica da Universidade do Vale do Paraíba (UNIVAP), pela oportunidade, pela confiança e pelo incentivo constante à pesquisa e à formação científica de excelência. Agradeço por promover um ambiente que inspira a inovação e o desenvolvimento humano.

Por fim, a todos que, de alguma forma, fizeram parte desta jornada, meu sincero muito obrigado. Este trabalho é fruto de cada gesto, palavra e incentivo que encontrei pelo caminho.

Mais do que o fim de um ciclo, este é o começo de uma nova etapa, guiada pela gratidão, pelo aprendizado e pela certeza de que o conhecimento transforma vidas.

“É exatamente disso que a vida é feita, de momentos. Momentos que temos que passar, sendo bons ou ruins, para o nosso próprio aprendizado. Nunca esquecendo do mais importante: Nada nessa vida é por acaso. Absolutamente nada. Por isso, temos que nos preocupar em fazer a nossa parte, da melhor forma possível. A vida nem sempre segue a nossa vontade, mas ela é perfeita naquilo que tem que ser.”

Chico Xavier

IMPACTO POTENCIAL DESTA PESQUISA

A presente pesquisa apresenta potencial impacto direto nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas, com ênfase no ODS 3 – Saúde e Bem-estar, ao propor uma intervenção terapêutica não invasiva, segura e baseada em evidências para a recuperação pós-operatória de pacientes submetidos a cirurgias cardíacas eletivas.

1) Científico e Técnico: Este estudo contribui para o avanço do conhecimento científico ao investigar, de forma exploratória, os efeitos da fotobiomodulação como terapia adjuvante no pós-operatório de esternotomias, área ainda pouco explorada na literatura. A definição de parâmetros clínicos e a análise integrada de dor, cicatrização e qualidade de vida ampliam a base de evidências para futuras pesquisas experimentais e ensaios clínicos de maior escala.

2) Social: Ao propor uma estratégia terapêutica capaz de reduzir a dor, acelerar a cicatrização e favorecer a recuperação funcional, a pesquisa impacta diretamente o bem-estar dos pacientes, promovendo uma experiência pós-operatória mais confortável, humanizada, com potencial de redução no tempo de hospitalização e de complicações associadas.

3) Inovador e Econômico: A fotobiomodulação é uma tecnologia de baixo custo operacional, não invasiva e com reduzidos efeitos adversos. Sua incorporação como terapia adjuvante no pós-operatório pode contribuir para a racionalização de recursos em saúde, diminuindo a necessidade de fármacos analgésicos e anti-inflamatórios e reduzindo custos indiretos relacionados a complicações e readmissões hospitalares.

4) Educacional e Cultural: Os resultados deste estudo fortalecem a formação científica e crítica de profissionais da saúde, em especial da enfermagem, estimulando a adoção de práticas baseadas em evidências e a integração entre ciência, tecnologia e cuidado. Além disso, contribuem para a difusão do conhecimento sobre terapias baseadas em luz no contexto hospitalar.

5) Internacionalização e Inserção Local: Ao dialogar com a literatura científica internacional e gerar um artigo submetido a periódico de circulação global, a pesquisa amplia a visibilidade da produção acadêmica nacional, ao mesmo tempo em que responde a demandas locais de instituições hospitalares por soluções terapêuticas inovadoras e seguras.

6) Desenvolvimento Sustentável: Além do ODS 3, a pesquisa contribui indiretamente para o ODS 9 (Indústria, Inovação e Infraestrutura), ao estimular o uso de tecnologias em saúde, e para o ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis), ao propor uma intervenção terapêutica que pode reduzir o uso excessivo de medicamentos e recursos hospitalares.

POTENTIAL IMPACT OF THIS RESEARCH

The present research has the potential to directly impact the Sustainable Development Goals (SDGs) of the United Nations 2030 Agenda, with particular emphasis on SDG 3 – Good Health and Well-being, by proposing a safe, non-invasive, and evidence-based adjunctive therapeutic approach for postoperative recovery in patients undergoing elective cardiac surgery.

1) Scientific and Technical Impact: This study contributes to the advancement of scientific knowledge by exploring the effects of photobiomodulation as an adjunctive therapy in the postoperative period following median sternotomy, a clinical context that remains underrepresented in the literature. The definition of clinical parameters and the integrated assessment of pain, wound healing, and health-related quality of life expand the evidence base and provide methodological support for future experimental studies and larger-scale clinical trials.

2) Social Impact: By proposing a therapeutic strategy capable of reducing postoperative pain, accelerating wound healing, and enhancing functional recovery, this research directly contributes to patient well-being. The expected outcomes support a more comfortable, humanized postoperative experience, with potential benefits including reduced hospitalization time and lower incidence of complications associated with delayed recovery.

3) Innovative and Economic Impact: Photobiomodulation represents a low-cost, non-invasive technology with minimal adverse effects. Its implementation as an adjunctive postoperative therapy may contribute to more efficient use of healthcare resources by reducing dependence on pharmacological analgesics and anti-inflammatory drugs, as well as decreasing indirect costs related to postoperative complications and hospital readmissions.

4) Educational and Cultural Impact: The findings of this study strengthen the scientific and critical training of healthcare professionals, particularly in nursing, by promoting evidence-based practice and encouraging the integration of science, technology, and patient-centered care. Additionally, the research supports the dissemination of knowledge regarding light-based therapies within hospital and academic environments.

5) Internationalization and Local Insertion: By engaging with international scientific literature and generating a manuscript submitted to a peer-reviewed journal of global circulation, this research enhances the international visibility of national academic production. Simultaneously, it addresses local institutional demands for innovative, safe, and clinically applicable therapeutic strategies in hospital settings.

6) Sustainable Development: In addition to SDG 3, this research indirectly contributes to SDG 9 (Industry, Innovation, and Infrastructure) by fostering the use of health technologies and to SDG 12 (Responsible Consumption and Production) by proposing a therapeutic intervention that may reduce excessive medication use and optimize hospital resource utilization.

RESUMO

A fotobiomodulação (FBM) tem sido investigada como terapia adjuvante no pós-operatório de cirurgias cardíacas devido ao seu potencial de modular a dor, estimular o reparo tecidual e favorecer a recuperação funcional. O presente estudo teve como objetivo avaliar os efeitos da FBM na analgesia, no processo de cicatrização da ferida operatória e na qualidade de vida de pacientes submetidos à cirurgia cardíaca. Trata-se de um estudo clínico experimental, prospectivo, de natureza quali-quantitativa, realizado em um hospital do município de São José dos Campos, São Paulo. A amostra foi composta por sete participantes submetidos à cirurgia cardíaca eletiva, alocados em dois grupos: Grupo Controle (GC), submetido ao tratamento convencional, e Grupo Fotobiomodulação (GFBM), submetido ao tratamento convencional associado à aplicação de FBM. Foram realizadas quatro sessões de FBM: no pós-operatório imediato e após 24, 48 e 72 horas da cirurgia. As avaliações clínicas foram realizadas aos 7, 14 e 21 dias de pós-operatório. A intensidade da dor foi avaliada por meio da Escala Visual Analógica (EVA), a evolução da cicatrização pela Pressure Ulcer Scale for Healing (PUSH) e a qualidade de vida pelo Medical Outcomes Study 36-Item Short-Form Health Survey (SF-36). As análises estatísticas foram realizadas no software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS), adotando-se nível de significância de 5% ($p < 0,05$). Observou-se menor intensidade de dor no grupo submetido à FBM em todos os momentos avaliados. Na análise da qualidade de vida, verificou-se melhora dos escores no grupo FBM, com diferença estatisticamente significativa no domínio vitalidade. Em relação à cicatrização, observou-se redução progressiva dos escores da escala PUSH ao longo do acompanhamento em ambos os grupos, com valores inferiores no grupo FBM e diferença significativa no 21º dia de pós-operatório. A análise morfológica das feridas demonstrou epitelização mais precoce, melhor organização tecidual e aspecto estético mais favorável nas lesões tratadas com FBM. Conclui-se que a fotobiomodulação, quando utilizada como terapia adjuvante ao tratamento convencional, apresenta efeitos positivos na modulação da dor, na aceleração do processo cicatricial e na melhora de parâmetros relacionados à qualidade de vida, configurando-se como estratégia terapêutica promissora no pós-operatório de cirurgias cardíacas.

Palavras-chave: Terapia com Luz de Baixa Intensidade; Cicatrização; Procedimentos Cirúrgicos Cardíacos; Esternotomia; Dor Pós-operatória.

ABSTRACT

Photobiomodulation (PBM) has been investigated as an adjunctive therapy in the postoperative period of cardiac surgeries due to its potential to modulate pain, stimulate tissue repair, and promote functional recovery. This study aimed to evaluate the effects of PBM on analgesia, wound healing, and quality of life in patients undergoing cardiac surgery. This was a prospective experimental clinical study with a quali-quantitative approach conducted in a hospital in the city of São José dos Campos, São Paulo, Brazil. The sample consisted of seven participants undergoing elective cardiac surgery, allocated into two groups: Control Group (CG), which received conventional treatment, and Photobiomodulation Group (PBMG), which received conventional treatment associated with PBM application. Four PBM sessions were performed: in the immediate postoperative period and at 24, 48, and 72 hours after surgery. Clinical evaluations were conducted at 7, 14, and 21 days postoperatively. Pain intensity was assessed using the Visual Analog Scale (VAS), wound healing using the Pressure Ulcer Scale for Healing (PUSH), and quality of life using the Medical Outcomes Study 36-Item Short-Form Health Survey (SF-36). Statistical analyses were performed using the Statistical Package for the Social Sciences (SPSS), adopting a significance level of 5% ($p < 0.05$). Lower pain intensity was observed in the PBM group at all evaluated time points. In the quality-of-life assessment, improved scores were found in the PBM group, with a statistically significant difference in the vitality domain. Regarding wound healing, a progressive reduction in PUSH scores was observed throughout the follow-up period in both groups, with lower values in the PBM group and a statistically significant difference on the 21st postoperative day. Morphological analysis of the wounds demonstrated earlier epithelialization, better tissue organization, and a more favorable aesthetic appearance in lesions treated with PBM. It is concluded that photobiomodulation, when used as an adjunct to conventional treatment, presents positive effects on pain modulation, acceleration of the healing process, and improvement in quality-of-life parameters, representing a promising therapeutic strategy in the postoperative period of cardiac surgeries.

Keywords: Low-Level Light Therapy; Wound Healing; Cardiac Surgical Procedures; Sternotomy; Postoperative Pain.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Grupos experimentais, número de participantes e seus respectivos protocolos de tratamento. 35
Tabela 2 - Protocolo de fotobiomodulação. 36
Tabela 3 - Principais características dos participantes dos grupos avaliados no presente estudo com relação à idade, sexo e tipo de cirurgia. 39
Tabela 4 - Intensidade da dor (EVA) nos diferentes períodos de avaliação, expressa em média ± erro padrão da média. 41
Tabela 5 - Escores do SF-36 (média ± EP) e análise estatística. 43

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Acessos cirúrgicos: distinção entre a incisão mediana esternal empregada na técnica convencional (esternotomia) e a incisão lateral empregada na cirurgia cardíaca minimamente invasiva. 24

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1- Comparação da intensidade da dor (EVA) entre o Grupo Controle (GC) e o Grupo Fotobiomodulação (GFBM) nos períodos de 7, 14 e 21 dias pós-operatórios. Os dados são apresentados como média ± desvio-padrão. $p < 0,05$. 41
Gráfico 2 - Análise da dor pela EVA: resultados obtidos a partir dos testes de Mann-Whitney e Spearman. Dados apresentados em média ± erro padrão da média. 42
Gráfico 3 - Radar dos domínios do SF-36 – Grupo Fotobiomodulação (Antes vs Final). 44
Gráfico 4 - Comparação dos domínios do SF-36 no momento final de avaliação entre o Grupo Controle (GC) e o Grupo Fotobiomodulação (GFBM). 45
Gráfico 5 - Evolução do Escore PUSH por Grupo (médias). 46

LISTA DE IMAGENS

Imagem 1 Ferida cirúrgica 7, 14 e 21 dias de pós-operatório..... 48

LISTA DE SÍMBOLOS

cm^2	Centímetro quadrado
DP	Desvio Padrão
EPM	Erro padrão da média
GaAlAs	Arseneto de Gálio e Alumínio
J	Joule
J/cm^2	Densidade de energia
nm	Nanômetro
p	Valor de significância estatística
r	Coeficiente de correlação de Pearson
t	Tempo de irradiação (segundos)
λ	Comprimento de onda (nanômetros)

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
DM	Diabetes Mellitus
EVA	Escala Visual Analógica
FBM	Fotobiomodulação
GC	Grupo Controle
GFBM	Grupo Fotobiomodulação
HAS	Hipertensão Arterial Sistêmica
MI	Minimamente Invasiva
PO	Pós-operatório
PUSH	Pressure Ulcer Scale for Healing
SF-36	Short Form Health Survey
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 18
1.1 Hipótese 20
1.2 Justificativa 20
2 OBJETIVOS 22
2.1 Objetivo geral 22
2.2 Objetivos específicos 22
3 REVISÃO DE LITERATURA 23
3.1 Cirurgia Cardíaca Eletiva: Aspectos Clínicos e Pós-operatórios 23
3.2 Dor no Pós-operatório de Cirurgias Cardíacas 26
3.3 Processo de Cicatrização e Complicações Cicatriciais 27
3.4 Fotobiomodulação como Terapia Adjuvante no Pós-operatório 29
3.5 Instrumentos de Avaliação Clínica 30
4 METODOLOGIA 32
4.1 Aspectos Éticos 32
4.2 Caracterização do estudo 32
4.3 Cenário da Pesquisa 32
4.4 Caracterização da Amostra 33
4.5 Delineamento Experimental 34
4.6 Protocolo da Fotobiomodulação 35
4.7 Procedimentos 36
4.8 Instrumentos de avaliação 36
4.9 Análise dos Dados 37
5 RESULTADOS 39
5.1 Caracterização dos participantes 39
5.2 Limiar de dor avaliada pelo instrumento EVA 40
5.2.1 Análise não-paramétrica da dor avaliada pela Escala Visual Analógica (EVA) 42
5.3 Avaliação da qualidade de vida pelo questionário SF-36 43
5.4 Avaliação da evolução da área da lesão por meio da Escala PUSH. 45
5.5 Análise Morfológica e Evolutiva do Processo Cicatricial 47
5.5.1 - 7º dia pós-operatório 49
5.5.2 - 14º dia pós-operatório 49
5.5.3 - 21º dia pós-operatório 50

6 DISCUSSÃO 51
6.1 Modulação da dor pós-operatória 51
6.2 Impactos na qualidade de vida 53
6.3 Efeitos sobre o processo de cicatrização 54
6.4 Limitações e perspectivas futuras 57
7 CONCLUSÃO 58
REFERÊNCIAS 59
APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO 61
ANEXO A - COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA 63
ANEXO B – ESCALA DE PUSH 68
ANEXO C – ESCALA VISUAL ANALÓGICA - EVA 70
ANEXO D – QUESTIONÁRIO DE QUALIDADE DE VIDA – SF-36 71

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, a cardiologia tem experimentado avanços tecnológicos relevantes, especialmente no desenvolvimento de estratégias terapêuticas menos invasivas para o tratamento das doenças cardiovasculares. Procedimentos realizados em ambiente de hemodinâmica, como cateterismos terapêuticos, angioplastias coronarianas e implantes valvares transcateter, ampliaram as possibilidades de intervenção e contribuíram para reduzir a necessidade de cirurgias cardíacas convencionais em grupos selecionados de pacientes. Essas abordagens minimamente invasivas estão associadas a menor trauma cirúrgico, redução do tempo de internação hospitalar e recuperação funcional mais rápida quando comparadas às técnicas cirúrgicas tradicionais (Modi; Hassan; Chitwood Junior, 2008).

Apesar desses avanços, nem todos os pacientes são candidatos às técnicas minimamente invasivas. Em situações de maior complexidade clínica ou anatômica, como comprometimento estrutural extenso, presença de múltiplas lesões associadas, falha em intervenções percutâneas prévias ou anatomia desfavorável, a cirurgia cardíaca convencional permanece como uma das principais alternativas terapêuticas para o restabelecimento da função cardiovascular (Hillis *et al.*, 2011; Filsoufi *et al.*, 2007; Modi; Hassan; Chitwood Junior, 2008).

Nesse contexto, a cirurgia cardíaca convencional, frequentemente realizada por meio da esternotomia mediana, caracteriza-se como um procedimento de grande porte, associado a extenso trauma tecidual, ativação de respostas inflamatórias sistêmicas e locais e estímulos nociceptivos relevantes que frequentemente resultam em dor pós-operatória de intensidade moderada a elevada. Esses fatores podem impactar negativamente a recuperação funcional, o processo cicatricial e a qualidade de vida dos pacientes (Filsoufi *et al.*, 2007; Hillis *et al.*, 2011).

O período pós-operatório das cirurgias cardíacas configura-se como uma fase de elevada vulnerabilidade clínica. Além do impacto fisiológico inerente ao procedimento cirúrgico, fatores como a resposta inflamatória sistêmica, o estresse metabólico, as condições hemodinâmicas e a presença de comorbidades podem influenciar negativamente o processo de recuperação e cicatrização da ferida esternal (Modi; Hassan; Chitwood Junior, 2008; Guo; Dipietro, 2010).

Entre os fatores que interferem nesse processo, a dor pós-operatória destaca-se como um elemento determinante na recuperação do paciente. Evidências indicam que a dor intensa pode limitar a mobilização precoce, comprometer a ventilação adequada e dificultar a realização de tosse eficaz, favorecendo complicações respiratórias e retardando a reabilitação funcional. Além disso, manifestações comportamentais e involuntárias associadas à dor podem aumentar a tensão mecânica sobre a caixa torácica e sobre a linha de sutura esternal, comprometendo a estabilidade da ferida operatória e influenciando negativamente o processo cicatricial. Embora o manejo farmacológico constitua componente central do cuidado pós-operatório, suas limitações, especialmente em pacientes clinicamente mais frágeis, reforçam a necessidade de estratégias terapêuticas complementares integradas ao cuidado convencional (Haefeli; Elfering, 2006; Gerbershagen *et al*., 2013; Kehlet; Dahl, 2003; Hamblin, 2017).

Entre as abordagens terapêuticas adjuvantes propostas, a fotobiomodulação (FBM) destaca-se como uma intervenção não invasiva, com perfil de segurança favorável, cuja aplicação tem sido associada à modulação da resposta inflamatória, à redução da dor e ao estímulo de processos celulares envolvidos na cicatrização. Seus efeitos biológicos incluem aumento da atividade mitocondrial, maior produção de ATP, liberação de fatores de crescimento e estimulação da microcirculação local, mecanismos que contribuem para a proliferação celular, angiogênese e reorganização do colágeno (Karu, 1999).

Revisões sistemáticas e meta-análises recentes sugerem que a FBM apresenta potencial para redução da dor, aceleração do processo cicatricial e melhora de parâmetros clínicos relacionados à recuperação pós-operatória. Entretanto, os resultados ainda são heterogêneos, especialmente em decorrência da variabilidade dos protocolos de dosimetria, da frequência de aplicação e das características das populações estudadas. Além disso, observa-se escassez de estudos clínicos que avaliem de forma específica a aplicação da FBM no pós-operatório de cirurgias cardíacas eletivas realizadas por esternotomia, considerando desfechos integrados como dor, cicatrização e qualidade de vida (Hamblin, 2017).

Diante desse cenário, torna-se pertinente investigar estratégias terapêuticas complementares que possam contribuir para uma recuperação pós-operatória mais favorável em pacientes submetidos à esternotomia. Assim, o presente estudo propõe avaliar os efeitos da FBM como terapia adjuvante, com ênfase na analgesia, no

processo de cicatrização e na qualidade de vida, buscando gerar evidências que subsidiem práticas assistenciais mais seguras, eficazes e humanizadas.

1.1 Hipótese

Considerando que pacientes submetidos à cirurgia cardíaca convencional por esternotomia apresentam maior vulnerabilidade clínica no período pós-operatório, associada a dor intensa, estresse fisiológico e desafios no processo de cicatrização, levanta-se a hipótese de que a aplicação da fotobiomodulação (FBM), como terapia adjuvante ao cuidado convencional, possa estar associada à redução da intensidade da dor, à melhora dos parâmetros de cicatrização da ferida operatória e à percepção mais favorável da qualidade de vida no pós-operatório imediato e tardio.

1.2 Justificativa

A incorporação de tecnologias terapêuticas inovadoras e baseadas em evidências no cuidado ao paciente cirúrgico constitui uma demanda crescente na prática em saúde, especialmente em contextos de elevada complexidade assistencial, como o pós-operatório de cirurgias cardíacas. Nesse cenário, a fotobiomodulação (FBM) emerge como um recurso promissor, cuja aplicabilidade clínica requer sustentação científica que assegure sua utilização de forma segura, eficaz e integrada aos protocolos assistenciais.

No âmbito da Enfermagem brasileira, o reconhecimento da competência do enfermeiro para a aplicação da FBM pelo Conselho Federal de Enfermagem, desde que devidamente capacitado, representa um avanço significativo na ampliação do escopo profissional e na incorporação de tecnologias no cuidado (Conselho Federal de Enfermagem, 2018). Entretanto, a consolidação dessa prática depende da produção de evidências clínicas que fundamentem sua indicação, contribuindo para o fortalecimento da autonomia técnica e científica da profissão e para a qualificação da assistência prestada ao paciente cirúrgico.

Além disso, observa-se na literatura uma lacuna no que se refere a estudos clínicos que investiguem de forma integrada os efeitos da FBM no pós-operatório de cirurgias cardíacas realizadas por esternotomia, especialmente considerando desfechos clínicos relevantes como dor, evolução do processo cicatricial e qualidade

de vida. A análise sistematizada desses parâmetros torna-se essencial para o desenvolvimento de protocolos terapêuticos mais consistentes e para a otimização da recuperação pós-operatória.

Dessa forma, esta pesquisa justifica-se por articular inovação tecnológica, aplicabilidade clínica e fortalecimento da prática baseada em evidências, contribuindo para o aprimoramento das condutas assistenciais e para a integração entre ciência, tecnologia e cuidado no contexto da Engenharia Biomédica aplicada à saúde.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar os efeitos da fotobiomodulação (FBM) como terapia adjuvante no pós-operatório de cirurgias cardíacas, com foco na avaliação da dor, no processo de cicatrização da ferida operatória e na qualidade de vida dos pacientes.

2.2 Objetivos específicos

Para atingir o objetivo geral, foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos, considerando avaliações realizadas nos períodos de 7, 14 e 21 dias de pós-operatório:

- Avaliar a eficácia da FBM na redução da intensidade da dor dos participantes, por meio da escala visual analógica (EVA);

- Analisar os aspectos macroscópicos da área cirúrgica com relação à presença de edema e hematoma, por meio da escala Pressure Ulcer Scale for Healing (PUSH);

- Descrever a evolução clínica da ferida cirúrgica quanto aos aspectos macroscópicos, como epitelização, deiscência, presença de exsudato e cicatrização.

- Avaliar a qualidade de vida dos participantes antes do procedimento cirúrgico e ao final da aplicação dos protocolos terapêuticos, com o instrumento SF-36.

3 REVISÃO DE LITERATURA

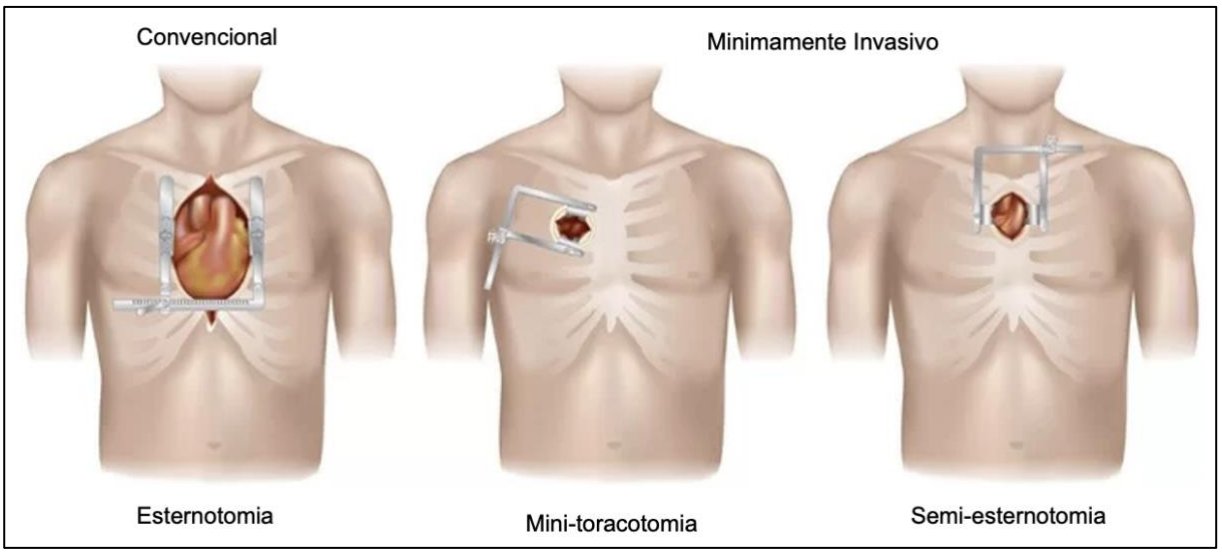
3.1 Cirurgia Cardíaca Eletiva: Aspectos Clínicos e Pós-operatórios

A unidade hospitalar responsável pela realização de cirurgias eletivas é denominada Centro Cirúrgico, ambiente que concentra elevada complexidade assistencial e tecnológica, especialmente no contexto da cirurgia cardíaca. Essa unidade tem como objetivo garantir a segurança do paciente e a qualidade do cuidado por meio da implantação de protocolos assistenciais, do uso de tecnologias avançadas e da atuação integrada da equipe multiprofissional. Contudo, trata-se de um cenário caracterizado por dinâmica intensa e constante estresse, decorrente da gravidade clínica dos pacientes, da complexidade dos procedimentos realizados e da necessidade de intervenções invasivas que demandam precisão técnica e tomada de decisão contínua.

As cirurgias cardíacas eletivas, embora planejadas, envolvem procedimentos de grande porte que frequentemente acarretam sofrimento físico e emocional ao paciente, além de dor de intensidade moderada a elevada no período pós-operatório. Esses fatores podem influenciar diretamente o tempo de internação hospitalar, o consumo de analgésicos e anti-inflamatórios e a recuperação funcional.

A cirurgia cardíaca pode ser realizada por diferentes vias de acesso, cuja escolha depende da complexidade da doença, das condições clínicas do paciente e dos objetivos terapêuticos. Entre as abordagens descritas na literatura destacam-se a esternotomia mediana convencional, a semi-esternotomia e a mini-toracotomia. Embora as técnicas menos invasivas reduzam o trauma cirúrgico, não são aplicáveis a todos os perfis de pacientes, especialmente aqueles com maior complexidade clínica ou anatômica (Modi; Hassan; Chitwood Junior, 2008). Dentre essas abordagens, a esternotomia mediana permanece como a via de acesso mais amplamente utilizada em casos de maior complexidade.

Figura 1- Acessos cirúrgicos: distinção entre a incisão mediana esternal empregada na técnica convencional (esternotomia) e a incisão lateral empregada na cirurgia cardíaca minimamente invasiva.



Fonte: Adaptado de INCOR Curitiba (2025).

A esternotomia mediana permite amplo e seguro acesso ao coração e aos grandes vasos, porém implica a abertura sequencial da pele, do tecido subcutâneo, da musculatura torácica e a secção longitudinal do esterno por meio de serra cirúrgica. Trata-se de uma intervenção de grande porte, associada a extenso trauma tecidual, ativação de respostas inflamatórias sistêmicas e locais e estímulos nociceptivos relevantes que, frequentemente, resultam em dor pós-operatória de intensidade moderada a elevada (Bechara; Szabó, 2006; Kumar; Abbas; Aster, 2022).

Nesse contexto, destaca-se o papel da enfermagem no planejamento, gerenciamento e execução da assistência, por meio da aplicação sistematizada do Processo de Enfermagem, visando à identificação precoce de complicações, ao manejo adequado da dor e à promoção da recuperação segura do paciente.

Ao término do procedimento cirúrgico, as bordas da incisão são aproximadas por meio de sutura, com o objetivo de favorecer a cicatrização por primeira intenção. A lesão tecidual decorrente da incisão cirúrgica desencadeia imediatamente uma resposta inflamatória local, caracterizada pela formação de coágulo e pela liberação de mediadores químicos vasoativos e quimiotáticos. Esses mediadores promovem a exsudação de líquidos dos vasos sanguíneos para o tecido adjacente, criando um microambiente propício à migração celular. Nas primeiras horas após a sutura, observa-se o predomínio de células polimorfonucleares, enquanto, após aproximadamente 48 horas, há redução progressiva dessas células e aumento da

presença de macrófagos e outras células mononucleadas, concomitantemente à proliferação e migração das células epiteliais sobre a superfície do coágulo, iniciando o processo de reepitelização (Guo; Dipietro, 2010).

O pós-operatório imediato (POI), período que se inicia logo após o término do ato cirúrgico, configura-se como uma fase crítica e multidimensional, na qual o organismo busca restabelecer a homeostase e iniciar os mecanismos de reparo tecidual. Nesse período, são frequentes manifestações decorrentes tanto do trauma cirúrgico quanto da resposta sistêmica ao procedimento, incluindo dor, náuseas, alterações hemodinâmicas e repercussões emocionais e psicológicas. Tais eventos demandam monitorização contínua e intervenções oportunas, uma vez que podem interferir negativamente na recuperação do paciente e no processo cicatricial. Paralelamente, a ferida operatória desencadeia uma cascata de eventos moleculares que caracteriza o processo inflamatório e conduz, de forma dinâmica e interdependente, às fases inflamatória, proliferativa e de remodelação da cicatrização, as quais podem se sobrepor ao longo do período de recuperação (Modi; Hassan; Chitwood Junior, 2008).

Nesse contexto, o cuidado no pós-operatório imediato de cirurgias cardíacas realizadas por esternotomia segue protocolos assistenciais rigorosamente estabelecidos, com o objetivo de garantir estabilidade hemodinâmica, controle da dor e prevenção de complicações. Entre as principais condutas destacam-se a monitorização contínua dos parâmetros vitais, da pressão arterial invasiva e do débito cardíaco, a manutenção da ventilação mecânica até que o paciente apresente condições clínicas para extubação segura e o controle rigoroso do balanço hídrico por meio da mensuração da diurese e das perdas por drenagens (Hinkle; Cheever, 2018).

O manejo medicamentoso inclui a administração de analgésicos, sedativos, antibióticos profiláticos, anticoagulantes e drogas vasoativas quando indicadas, além do controle glicêmico intensivo. A drenagem torácica por meio de drenos mediastinais e/ou pleurais constitui componente essencial nesse período, sendo realizada com avaliação sistemática do volume e das características do débito, permitindo a identificação precoce de sangramentos e tamponamento cardíaco. Associam-se a essas intervenções a realização de curativos estéreis na ferida operatória, a mobilização precoce, a fisioterapia respiratória e motora e a adoção de medidas para prevenção de eventos tromboembólicos e infecciosos (Sociedade Brasileira de Cirurgia Cardiovascular, 2018).

Apesar da aplicação sistematizada desse conjunto de cuidados, a recuperação pós-operatória permanece suscetível a intercorrências clínicas decorrentes tanto da magnitude do trauma cirúrgico quanto das condições prévias do paciente, evidenciando que o protocolo convencional, embora essencial, nem sempre é suficiente para prevenir todos os desfechos adversos ou para otimizar plenamente o processo cicatricial e o controle da dor.

Nesse cenário, as complicações infecciosas, especialmente a infecção de sítio cirúrgico, destacam-se como eventos de grande relevância clínica e econômica no pós-operatório de cirurgias cardíacas eletivas. Essas infecções estão associadas ao prolongamento do tempo de internação, ao aumento dos custos hospitalares e à piora dos desfechos clínicos, além de impactarem negativamente a qualidade de vida do paciente. A presença de infecção pode intensificar a dor, aumentar o estresse fisiológico e emocional e comprometer o processo de cicatrização, reforçando a necessidade de estratégias assistenciais que promovam não apenas a prevenção de complicações, mas também a otimização da recuperação tecidual (Allegranzi *et al.*, 2016).

3.2 Dor no Pós-operatório de Cirurgias Cardíacas

A dor no pós-operatório de cirurgias cardíacas constitui um fenômeno clínico relevante e multifatorial, relacionado à extensão da incisão cirúrgica, à manipulação de estruturas ósseas e musculares da caixa torácica e à resposta inflamatória sistêmica desencadeada pelo procedimento. Em cirurgias realizadas por esternotomia, a dor tende a apresentar maior intensidade e duração quando comparada a procedimentos menos invasivos, podendo persistir por semanas e interferir de maneira significativa na recuperação funcional do paciente (Kehlet; Dahl, 2003; Gerbershagen *et al*., 2013).

A experiência dolorosa no pós-operatório imediato está associada à ativação de mecanismos neuroendócrinos e inflamatórios, resultando em aumento do estresse fisiológico, elevação da frequência cardíaca e da pressão arterial, além de alterações respiratórias. Evidências demonstram que a dor inadequadamente controlada pode limitar a mobilização precoce, comprometer a ventilação eficaz e reduzir a capacidade de tosse, favorecendo complicações respiratórias e prolongando o tempo de internação hospitalar (Kehlet; Dahl, 2003; Haefeli; Elfering, 2006).

Além dos impactos sistêmicos, a dor exerce influência direta sobre a ferida operatória. Movimentos de proteção, rigidez torácica e contrações musculares involuntárias aumentam a tensão mecânica sobre a linha de sutura esternal, podendo comprometer a estabilidade da ferida e interferir negativamente no processo cicatricial. Nesse contexto, a avaliação sistemática da dor e a adoção de estratégias eficazes para seu controle são componentes essenciais da assistência no pós-operatório de cirurgias cardíacas (Gerbershagen *et al*., 2013).

3.3 Processo de Cicatrização e Complicações Cicatriciais

O processo de cicatrização tecidual é dinâmico, complexo e altamente regulado, envolvendo a interação coordenada entre células inflamatórias, mediadores químicos, fatores de crescimento e componentes da matriz extracelular. Esse processo tem como objetivo a restauração da integridade estrutural e funcional do tecido lesionado e pode ser classificado em três fases principais, inflamatória, proliferativa e de remodelamento, que ocorrem de maneira interdependente e frequentemente sobreposta ao longo do tempo (Guo; Dipietro, 2010).

A fase inflamatória inicia-se imediatamente após a lesão tecidual e é caracterizada por vasodilatação e aumento da permeabilidade capilar, permitindo a migração de células inflamatórias, especialmente neutrófilos e macrófagos, para o local da ferida. Essas células desempenham papel fundamental na remoção de *debr*is teciduais e microrganismos, além de secretarem citocinas, quimiocinas e fatores de crescimento que sinalizam e regulam a transição para a fase proliferativa. Embora essencial para o reparo, a inflamação exacerbada ou prolongada pode comprometer a evolução adequada da cicatrização (Guo; Dipietro, 2010).

A fase proliferativa caracteriza-se pela formação do tecido de granulação, composto principalmente por fibroblastos, colágeno tipo III e novos vasos sanguíneos. Nessa etapa, ocorre intensa angiogênese, proliferação celular e reepitelização da ferida, processos indispensáveis para o preenchimento do defeito tecidual e para a restauração inicial da barreira cutânea. A adequada progressão dessa fase depende do equilíbrio entre estímulos inflamatórios, aporte vascular e atividade celular local (Guo; Dipietro, 2010).

Na fase de remodelamento, observa-se a reorganização da matriz extracelular, com substituição gradual do colágeno tipo III pelo colágeno tipo I, estruturalmente

resistente e organizado. Esse processo resulta no aumento da força tensil do tecido cicatricial, contribuindo para a estabilidade da ferida e para a qualidade final da cicatriz. Alterações nessa fase podem resultar em cicatrizes frágeis ou disfuncionais, com maior risco de recidiva ou deiscência (Guo; Dipietro, 2010).

Do ponto de vista clínico, a cicatrização pode ocorrer por primeira, segunda ou terceira intenção, conforme a aproximação das bordas da ferida, a extensão da perda tecidual e o grau de contaminação local. A cicatrização por primeira intenção ocorre quando as bordas da ferida são aproximadas cirurgicamente, permitindo rápida reepitelização, mínima formação de tecido de granulação e cicatriz discreta, sendo o padrão desejado em procedimentos cirúrgicos limpos e controlados, como as cirurgias cardíacas eletivas.

A cicatrização por segunda intenção caracteriza-se pela impossibilidade de fechamento direto da ferida, geralmente em decorrência de perda tecidual extensa, presença de exsudato ou contaminação, resultando em maior tempo de reparo e cicatrizes mais evidentes. Por sua vez, a cicatrização por terceira intenção, ou fechamento tardio, é indicada em feridas inicialmente contaminadas ou de risco, nas quais o fechamento cirúrgico é realizado após o controle da infecção e o preparo adequado do leito da ferida, buscando equilibrar segurança e qualidade cicatricial.

A ocorrência de complicações cicatriciais, como recidiva ou reabertura parcial da ferida, pode estar relacionada a fatores locais, como infecção de sítio cirúrgico, tensão mecânica excessiva e desequilíbrio na deposição de colágeno, bem como a fatores sistêmicos, incluindo comorbidades que comprometem a cicatrização. Nessas situações, a FBM tem sido descrita como um recurso terapêutico adjuvante com potencial para estimular o metabolismo celular, modular a expressão de citocinas pró-inflamatórias e favorecer a neoangiogênese, contribuindo para a aceleração do fechamento de feridas recidivantes e crônicas (Hamblin, 2017).

A aplicação da FBM no contexto do reparo tecidual representa um avanço relevante na prática clínica contemporânea, ao integrar ciência, tecnologia e cuidado. Seu potencial para acelerar a regeneração tecidual e melhorar a qualidade da cicatriz a consolida como uma ferramenta terapêutica promissora, especialmente em pacientes submetidos a procedimentos cirúrgicos de grande porte e em situações de cicatrização complexa (Hamblin, 2017).

3.4 Fotobiomodulação como Terapia Adjuvante no Pós-operatório

A fotobiomodulação (FBM) consiste em modalidade terapêutica não invasiva baseada na interação da radiação luminosa com os tecidos biológicos, promovendo respostas bioquímicas e fisiológicas sem efeitos térmicos ou destrutivos. Sua aplicação clínica tem sido associada à modulação de processos inflamatórios, ao controle da dor e ao estímulo do reparo tecidual, consolidando-se como um recurso adjuvante promissor em diferentes contextos assistenciais, incluindo o pós-operatório cirúrgico (Hamblin, 2017).

Na prática clínica, a efetividade da FBM está diretamente relacionada à adequada seleção dos parâmetros de irradiação, seus efeitos são reconhecidamente dose-dependentes. Irradiações em faixas terapêuticas adequadas são capazes de estimular a atividade celular e modular respostas inflamatórias, enquanto doses excessivas podem induzir efeitos inibitórios. Essa característica reforça a importância da padronização da dosimetria, considerando o tipo de tecido, a profundidade da lesão e o objetivo terapêutico pretendido (Hamblin, 2017).

Além dos parâmetros físicos do equipamento, aspectos relacionados à anatomia e à biomecânica da pele também devem ser considerados durante a aplicação da fotobiomodulação. A orientação das fibras colágenas da derme, descrita pelas linhas de tensão cutânea ou linhas de Langer, influencia diretamente o comportamento mecânico da pele e o processo de cicatrização das feridas. Incisões ou lesões que seguem paralelamente a essas linhas tendem a apresentar menor tensão sobre os tecidos e melhor evolução cicatricial. Nesse contexto, a aplicação da fotobiomodulação de forma perpendicular à superfície da pele e respeitando a orientação das linhas de convergência tecidual pode favorecer a distribuição homogênea da energia luminosa, contribuindo para maior penetração da radiação no tecido e potencializando os efeitos biológicos associados à modulação inflamatória e ao reparo tecidual (Kitchen; Partridge, 1991; Karu, 1999; Hamblin, 2017).

Estudos apontam que a FBM pode contribuir para a analgesia e para o controle do processo inflamatório por meio da modulação de mediadores químicos, da redução do edema e da influência sobre mecanismos neurofisiológicos relacionados à percepção dolorosa. Esses efeitos tornam a terapia particularmente relevante no pós-operatório de procedimentos de grande porte, nos quais a dor e a inflamação

representam fatores limitantes da recuperação funcional e da qualidade de vida do paciente (Hamblin, 2017).

No que se refere ao reparo tecidual, a FBM tem sido associada à criação de um microambiente celular mais favorável à regeneração, favorecendo processos como reorganização da matriz extracelular, angiogênese e progressão ordenada da cicatrização. Esses efeitos, quando integrados ao cuidado convencional, podem contribuir para uma evolução cicatricial mais eficiente, especialmente em situações de maior complexidade clínica.

Apesar dos resultados favoráveis descritos na literatura, revisões sistemáticas apontam significativa heterogeneidade metodológica nos estudos que investigam a FBM, especialmente nos parâmetros de dosimetria, potência, densidade de energia e número de sessões. Em um mapeamento abrangente da literatura, Cordon *et al*. (2022) reuniram 32 revisões sistemáticas sobre o uso da FBM em condições dolorosas, evidenciando efeitos positivos em mais de 60% dos estudos analisados, mas destacando a ausência de protocolos padronizados como uma limitação relevante para a comparação e reprodutibilidade dos resultados. Tal cenário reforça a necessidade de investigações clínicas com protocolos bem definidos, especialmente em contextos específicos como o pós-operatório de cirurgias cardíacas.

3.5 Instrumentos de Avaliação Clínica

O tratamento e cuidado com feridas se destacam por parte dos profissionais de saúde e, em especial, pelo profissional enfermeiro, que busca constantemente adquirir novos conhecimentos para manter sua prática sempre fundamentada. Para tanto, busca instrumentos que permitam avaliar as feridas e assim desenvolver um plano terapêutico com adequação do cuidado tópico sempre utilizando registros e intervenções documentadas (Bervig *et al.,* 2021).

Com a evolução de feridas, necessita-se de um método prático e preciso para acompanhar essas lesões. O instrumento utilizado para essa finalidade é a Escala de Úlcera por Pressão (*Pressure Ulcer Scale for Healing - PUSH*) desenvolvida pelo Painel Consultivo Nacional sobre Úlceras de Pressão (*National Pressure Ulcer Advisory Panel- NPUAP*) que possui como característica principal a facilidade de aplicação, tornando-a a escala de maior utilidade no acompanhamento de feridas em um longo prazo de tempo, permitindo monitorar terapêuticas utilizadas para o

acompanhamento da cicatrização dessas feridas. Esse instrumento foi criado e aprovado nos Estados Unidos, sendo reconhecido e adaptado no Brasil, em 1996, como instrumento de avaliação de lesão por pressão e lesões crônicas em membros inferiores (Santos; Sellmer; Massulo, 2005).

A escala PUSH é um instrumento amplamente utilizado para mensurar a evolução de feridas crônicas e agudas, considerando três parâmetros fundamentais: área da lesão, quantidade de exsudato e tipo de tecido predominante. Cada um desses componentes é pontuado em escores específicos, e a soma final representa o grau de cicatrização, em que menores valores indicam melhora do quadro clínico. A aplicação padronizada do PUSH possibilita o acompanhamento sistemático e comparativo da cicatrização, favorecendo a avaliação da eficácia terapêutica (Stotts *et al*., 2001).

A Escala Visual Analógica (EVA) é uma ferramenta unidimensional para mensuração subjetiva da intensidade da dor. O instrumento é composto por uma régua de 10 centímetros, ancorada por dois extremos, “ausência de dor” (0) e “dor insuportável” (10). O paciente deve indicar, sobre essa linha, o ponto que melhor representa sua percepção de dor. A EVA apresenta elevada sensibilidade e reprodutibilidade, sendo recomendada em protocolos clínicos e pesquisas para avaliação da resposta terapêutica e controle da dor (Haefeli; Elfering, 2006; Gerbershagen *et al*., 2013).

O Questionário de Saúde de Forma Reduzida (*Short Form Health Survey-36, ou* SF-36) é um instrumento validado na avaliação da qualidade de vida relacionada à saúde, composto por 36 questões em oito domínios. Cada domínio é pontuado de 0 a 100, sendo maiores valores indicativos de melhor percepção de saúde. Traduzido e validado para o Brasil por Ciconelli *et al.* (1999), o questionário apresenta ampla aplicabilidade clínica por sua sensibilidade em detectar mudanças na recuperação funcional e emocional (Campolina; Ciconelli, 2006).

Em pacientes submetidos a cirurgias de grande porte, a avaliação da qualidade de vida relacionada à saúde permite captar impactos que extrapolam os desfechos clínicos imediatos, refletindo limitações funcionais, emocionais e sociais associadas ao processo de recuperação pós-operatória (Ware; Sherbourne, 1992; Ciconelli *et al.*, 1999).

4 METODOLOGIA

4.1 Aspectos Éticos

O presente estudo foi iniciado após submissão à Plataforma Brasil e aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade do Vale do Paraíba – UNIVAP, com o número 6.797.461 (Anexo A). A equipe da pesquisa, bem como o pesquisador responsável, comprometeu-se a seguir as normas preconizadas pela Resolução do CNS 466/12 e suas complementares, que tratam dos aspectos éticos e legais da pesquisa envolvendo seres humanos. Essa resolução incorporou, sob a ótica do indivíduo e das coletividades, referenciais da bioética, tais como autonomia, não maleficência, beneficência, justiça e equidade, dentre outros, visando assegurar os direitos e deveres relativos aos participantes da pesquisa, à comunidade científica e ao Estado.

Em conformidade com as resoluções CNS 466/2012 e 510/16, todos os participantes leram, compreenderam e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE- Apêndice A).

4.2 Caracterização do estudo

Estudo clínico experimental, prospectivo de natureza qualiquantitativa (Polit; Beck, 2018).

4.3 Cenário da Pesquisa

O estudo foi executado em um hospital particular na cidade de São José dos Campos. Para esta pesquisa, foi selecionada a cirurgia cardíaca eletiva, conforme solicitação do próprio hospital. Nesse local, foram realizadas as aplicações da fotobiomodulação (FBM) no pós-operatório (PO), sendo a primeira executada na sala de recuperação pós-procedimento cirúrgico e as demais no leito hospitalar do quarto do paciente ou, eventualmente, no ambulatório de feridas do hospital.

4.4 Caracterização da Amostra

A amostra foi composta por 7 participantes, alocados em dois grupos: Grupo Controle (GC, n=3) e Grupo FBM (GFBM, n=4). Todos os participantes foram submetidos à cirurgia cardíaca de forma eletiva e foram convidados a participar do estudo pelo pesquisador integrante da equipe responsável pelo acompanhamento em todas as etapas, pré-, intra- e pós-operatória.

Inicialmente, foi realizada avaliação clínica pelo médico cirurgião cardíaco, com o objetivo de definir a necessidade do procedimento cirúrgico. Nos casos em que houve indicação para a intervenção, o médico apresentou o convite para participação na pesquisa. Quando o paciente demonstrou interesse em integrar o estudo, foi agendado o contato durante a consulta de enfermagem, antes da internação hospitalar. Nesse momento, o participante recebeu explicações detalhadas sobre os protocolos terapêuticos utilizados, mediante leitura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e, ao concordar com sua participação, assinou o termo em duas vias, ficando uma delas sob sua posse.

Para inclusão no estudo, os participantes deveriam atender aos seguintes critérios:

- faixa etária compreendida entre 18 e 70 anos;
- estar lúcidos e orientados;
- estar internado para cirurgia eletiva;
- autorizar a aplicação da fotobiomodulação (FBM);
- assinar o TCLE.

Os critérios definidos para exclusão dos participantes foram:

- internação para cirurgias em caráter de emergência;
- casos em que o cirurgião não autorizou a aplicação da FBM no pós-operatório imediato;
- não autorização para o uso de imagens;
- presença de alterações na coagulação sanguínea nos exames pré-operatórios.

4.5 Delineamento Experimental

Após o término do procedimento cirúrgico e antes da realização do curativo na região operatória, o participante foi alocado em um dos grupos do estudo, Grupo Controle – GC ou Grupo Fotobiomodulação – GFBM. A distribuição foi realizada no momento do contato entre o participante e o pesquisador, por meio do sorteio de um envelope no qual estava previamente definido o grupo ao qual o participante seria integrado.

Para tanto, foram elaborados envelopes, correspondentes ao Grupo Controle (GC), submetido ao protocolo de tratamento convencional para essas cirurgias, e ao Grupo Fotobiomodulação (GFBM), submetido ao mesmo protocolo padrão associado à aplicação de quatro sessões de FBM. Os envelopes foram lacrados no início do levantamento da amostra e abertos conforme a captação dos participantes da pesquisa. Cada participante escolheu um envelope ao acaso no momento de sua internação, definindo assim o grupo ao qual passaria a pertencer (Tabela 1).

Grupo Controle (GC) – foi utilizado o protocolo convencional de tratamento para o pós-operatório de cirurgias cardíacas, que consistiu na administração de fármacos com ação analgésica, anti-inflamatória e antibiótica, conforme prescrição médica do cirurgião responsável. Neste grupo, realizou-se também a simulação da aplicação da FBM, com o equipamento posicionado sobre o local de irradiação, porém mantido desligado, caracterizando um procedimento placebo, de modo a assegurar o controle experimental e minimizar possíveis vieses relacionados ao efeito psicológico do tratamento.

Grupo Fotobiomodulação (GFBM) – além do protocolo adotado para o Grupo Controle, este grupo foi submetido à quatro sessões de fotobiomodulação (FBM) aplicadas ao redor de toda a área da ferida cirúrgica, de forma não invasiva e indolor, utilizando equipamento emissor de laser de baixa intensidade. As irradiações foram realizadas com duração média de cinco minutos cada, distribuídas em quatro momentos distintos: pós-operatório imediato e nas 24, 48 e 72 horas subsequentes à cirurgia, respeitando os critérios éticos e a autorização formal do participante.

Tabela 1 - Grupos experimentais, número de participantes e seus respectivos protocolos de tratamento.

GRUPOS	TRATAMENTOS	PARTICIPANTES
Grupo Controle (GC)	Tratamento médico convencional + Acompanhamento pela equipe de pesquisa.	3
Grupo Fotobiomodulação (GFBM)	Tratamento médico convencional + Aplicação do Laser de Baixa Intensidade + Acompanhamento pela equipe de pesquisa	4

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.6 Protocolo da Fotobiomodulação

A fotobiomodulação (FBM) foi realizada com o auxílio de um equipamento emissor de laser de baixa intensidade, operando na faixa visível do espectro de luz (660 nm). O protocolo de tratamento proposto para o Grupo Fotobiomodulação (FBM) utilizou os parâmetros descritos na Tabela 2. Foram realizadas quatro sessões de FBM: a primeira imediatamente no pós-operatório imediato e as demais 24, 48 e 72 horas após a cirurgia.

Os participantes de ambos os grupos, foram avaliados e monitorados nos mesmos intervalos experimentais (0, 24, 48 e 72 horas) e aos 7, 14 e 21 dias de pós-operatório. Nesses momentos, foram obtidos registros fotográficos da região cirúrgica, com o intuito de acompanhar a evolução do processo cicatricial.

A aplicação da fotobiomodulação foi conduzida por meio de irradiações pontuais do laser de baixa intensidade por toda a extensão da ferida cirúrgica, mantendo-se distância de aproximadamente 1 cm entre cada ponto.

Foi utilizado um equipamento contendo um laser de arseneto de gálio e alumínio (GaAlAs) da marca DMC® (Brasil), com comprimento de onda de 660 nm (vermelho), potência de 100 mW, com ponteira. Os parâmetros de irradiação empregados encontram-se descritos na Tabela 2.

Tabela 2 - Protocolo de fotobiomodulação.

Equipamento	DMC Therapy
Comprimento de onda (nm)	660
Potência do equipamento (mW)	100
Tempo de irradiação por ponto (s)	20
Densidade de Energia (J/cm^2)	10,2
Energia por ponto (J)	2
Diâmetro da fibra (cm)	0,5
Área do feixe (cm^2)	0,028

Fonte: Elaborado pelo autor.

4.7 Procedimentos

Após a alocação dos participantes nos respectivos grupos e a realização das intervenções, conforme o delineamento experimental, iniciou-se o acompanhamento clínico sistematizado. As avaliações ocorreram aos 7, 14 e 21 dias de pós-operatório, momentos nos quais foi realizada a coleta de dados e realizados os registros fotográficos da ferida operatória.

As imagens digitais foram obtidas de forma padronizada, com a finalidade de permitir a análise evolutiva do processo cicatricial. Paralelamente, procedeu-se à avaliação da intensidade da dor e das condições macroscópicas da ferida cirúrgica, conforme os instrumentos previamente estabelecidos.

Todos os participantes foram acompanhados pela equipe de pesquisa durante o período proposto, garantindo a uniformidade na coleta das informações, bem como o registro sistemático dos dados para posterior análise estatística.

4.8 Instrumentos de avaliação

Para a avaliação da evolução macroscópica da lesão, utilizou-se a Escala PUSH (Anexo B). A intensidade da dor foi mensurada por meio da Escala Visual Analógica (EVA- Anexo C), e a qualidade de vida relacionada à saúde foi avaliada por meio do questionário SF-36 (Anexo D). Todos os instrumentos empregados são previamente validados e amplamente utilizados na prática clínica e em pesquisas, permitindo análise integrada da cicatrização, da dor e percepção da qualidade de vida dos participantes.

As escalas PUSH e EVA foram aplicadas em intervalos semanais. Esses instrumentos foram empregados para mensurar, respectivamente, o aspecto macroscópico da ferida e a intensidade da dor relatada pelos participantes.

As imagens digitais da região operatória foram importadas para o software ImageJ (National Institutes of Health, EUA) e analisadas por meio da mensuração do comprimento da ferida operatória. Para essa finalidade, realizou-se a delimitação manual do contorno linear da incisão cirúrgica, permitindo a obtenção do comprimento total da ferida em cada período de avaliação. Essa análise possibilitou o acompanhamento objetivo da evolução morfológica da ferida ao longo do tempo, contribuindo para a avaliação do processo cicatricial e complementando os dados obtidos pela Escala PUSH.

O SF-36 foi aplicado individualmente em dois momentos: no pré-operatório e após 21 dias de acompanhamento. As entrevistas foram conduzidas pelo pesquisador em ambiente reservado, garantindo privacidade e compreensão das perguntas. As pontuações foram calculadas conforme o protocolo de validação do instrumento e comparadas entre os dois momentos para identificar possíveis mudanças na percepção de qualidade de vida decorrentes da aplicação da FBM (Ciconelli *et al.*, 1999).

4.9 Análise dos Dados

Os dados obtidos foram digitados e tabulados no programa *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS), versão 17.0, para posterior análise estatística. As variáveis contínuas foram expressas por meio de medidas de tendência central (média) e da dispersão (desvio padrão).

A normalidade das distribuições foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilk. Para as variáveis que apresentaram distribuição normal, foi utilizado o teste t de *Student* para amostras independentes; nos casos em que os dados não apresentaram distribuição normal, foram aplicados os testes não paramétricos de Mann-Whitney, para comparação entre grupos independentes, e Wilcoxon, para comparações intragrupo. A correlação entre as variáveis quantitativas foi avaliada por meio do coeficiente de correlação de Pearson (r), adotando-se nível de significância de 5% ($p < 0,05$).

Dessa forma, os procedimentos metodológicos descritos neste capítulo permitiram o desenvolvimento sistemático da pesquisa, assegurando rigor ético e científico na condução das etapas experimentais, coleta e análise dos dados. A seguir, serão apresentados os resultados obtidos e a discussão comparativa com a literatura científica vigente, com o objetivo de interpretar os efeitos da fotobiomodulação sobre o processo de cicatrização em pacientes submetidos à cirurgia cardíaca eletiva.

5 RESULTADOS

Sete participantes foram incluídos, alocados em um dos dois protocolos clínicos propostos: o Grupo Controle (GC), constituído por três indivíduos, e o Grupo Fotobiomodulação (GFBM), constituído por quatro indivíduos. Todos os participantes foram submetidos à cirurgia cardíaca, sendo um por abordagem minimamente invasiva, por meio da técnica de mini-toracotomia, e os demais por técnica convencional (esternotomia).

5.1 Caracterização dos participantes

A amostra foi composta por sete participantes, com idade média de 54,9 ± 10,0 anos. A avaliação da normalidade da distribuição das idades, realizada por meio do teste de Shapiro–Wilk, demonstrou que os dados apresentaram distribuição normal ($p = 0,179$; $p > 0,05$). Dentre os indivíduos avaliados, um (14,28%) foi submetido à cirurgia cardíaca por via minimamente invasiva, utilizando a técnica de mini-toracotomia, enquanto seis (85,71%) foram abordados por via convencional (esternotomia).

Tabela 3 - Principais características dos participantes dos grupos avaliados no presente estudo com relação à idade, sexo e tipo de cirurgia.

Grupo Controle					Grupo Fotobiomodulação				
Participante	**Idade**	**Sexo**	**Tipo de cirurgia**	**Tipo de incisão**	**Participante**	**Idade**	**Sexo**	**Tipo de cirurgia**	**Tipo de incisão**
5	49	F	Cardíaca	CONV	1	61	M	Cardíaca	CONV
6	45	M	Cardíaca	CONV	2	70	M	Cardíaca	CONV
7	46	M	Cardíaca	MI	3	64	M	Cardíaca	CONV
					4	49	M	Cardíaca	CONV

Legenda: MI: Minimamente Invasiva, CONV: Convencional(esternotomia).
Fonte: Elaborado pelo autor.

No que se refere às condições clínicas pré-existentes, todos os participantes apresentavam diagnóstico de doenças cardiovasculares, incluindo hipertensão arterial sistêmica (HAS) e coronariopatia. Além disso, seis indivíduos (85,68%) apresentavam

diagnóstico de *Diabetes mellitus* (DM) e três (42,84%) relataram hábito de tabagismo ativo.

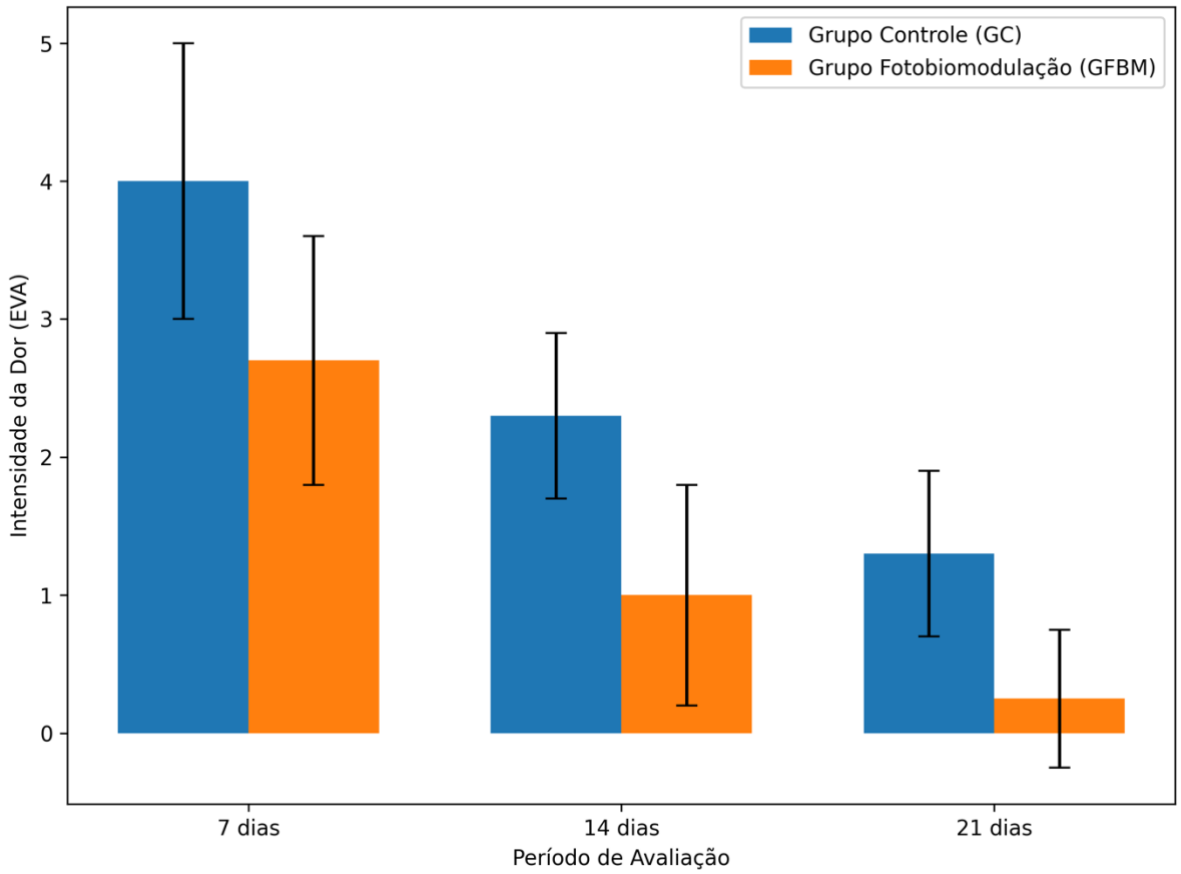
Quanto ao perfil ocupacional e social, observou-se que todos os participantes mantinham rotina laboral ativa e relataram vida social preservada no período pré-operatório, o que sugere funcionalidade e independência compatíveis com suas condições clínicas.

5.2 Limiar de dor avaliada pelo instrumento EVA

A avaliação da dor foi realizada por meio da Escala Visual Analógica (EVA), com escores variando de 0 (ausência de dor) a 10 (dor máxima). As análises foram conduzidas nos períodos de 7, 14 e 21 dias após a primeira aplicação do protocolo terapêutico, considerando-se distribuição normal dos dados (teste de Shapiro-Wilk, $p > 0,05$).

Os resultados foram expressos em média ± erro padrão da média (EPM) e analisados pelo teste t de Student (intra- e intergrupos), com nível de significância de 5% ($p < 0,05$), utilizando o software *Statistical Package for The Social Science* (SPSS), versão 17.0.

Gráfico 1- Comparação da intensidade da dor (EVA) entre o Grupo Controle (GC) e o Grupo Fotobiomodulação (GFBM) nos períodos de 7, 14 e 21 dias pós-operatórios. Os dados são apresentados como média ± desvio-padrão. $p < 0,05$.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 4 - Intensidade da dor (EVA) nos diferentes períodos de avaliação, expressa em média ± erro padrão da média.

Período	Grupo Fotobiomodulação (GFBM)	Grupo Controle (GC)
7 dias	2,75 ± 0,96	4,00 ± 1,00
14 dias	1,00 ± 0,82	2,33 ± 0,58
21 dias	0,25 ± 0,50	1,33 ± 0,58

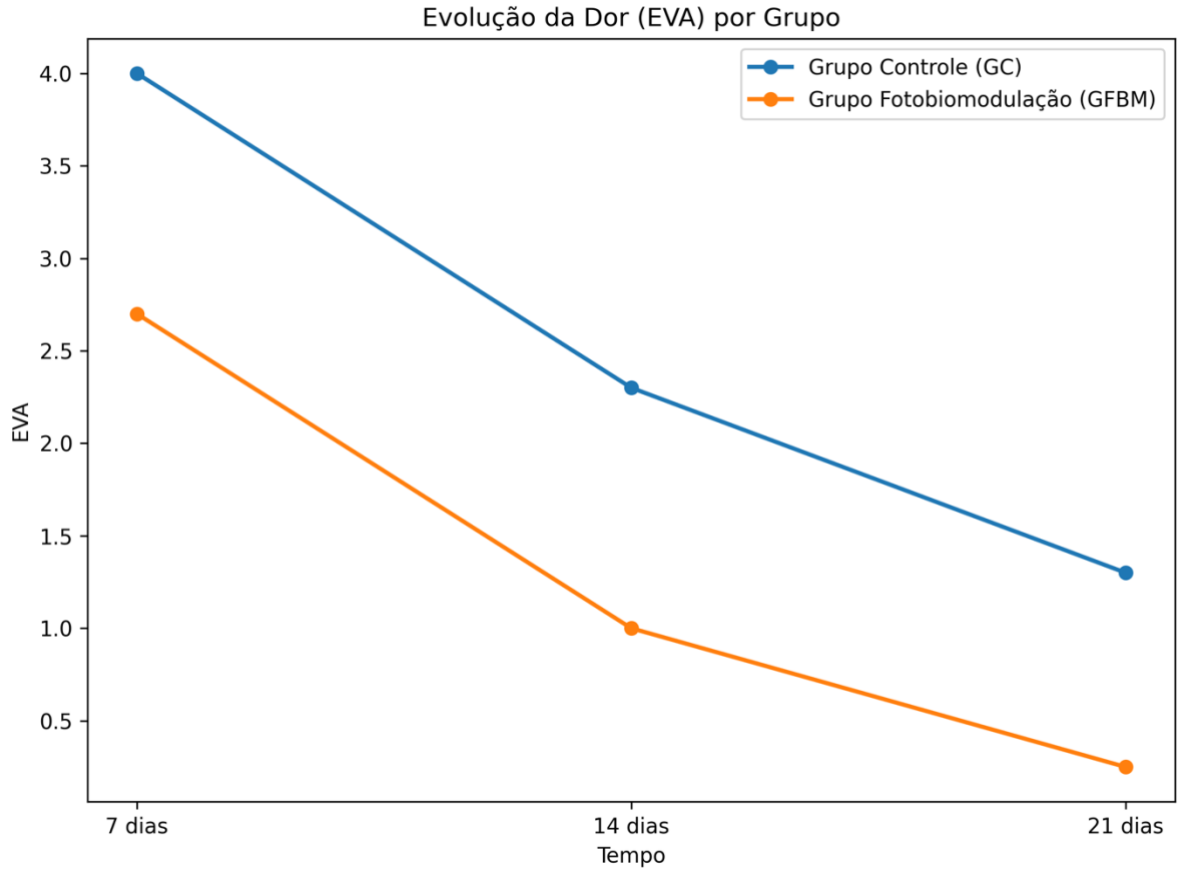
Dados apresentados em média ± erro padrão da média (EPM). Análise realizada por meio do teste t de Student para dados com distribuição normal (teste de Shapiro-Wilk, $p > 0,05$). Nível de significância adotado: $p < 0,05$

Fonte: Elaborado pelo autor.

5.2.1 Análise não-paramétrica da dor avaliada pela Escala Visual Analógica (EVA)

A análise bivariada dos dados referentes à intensidade da dor, avaliados pela EVA, foi conduzida com base na distribuição não-normal identificada pelo teste de Shapiro-Wilk ($p < 0,05$). Assim, optou-se pela aplicação dos testes não-paramétricos de Mann-Whitney U e Correlação de Spearman (ρ), considerando nível de significância de 5% ($p < 0,05$) e intervalo de confiança de 95%. A hipótese de nulidade foi aceita sempre que $p > 0,05$. Os dados, expressos em média ± erro padrão da média (EPM), estão representados no gráfico 2.

Gráfico 2 - Análise da dor pela EVA: resultados obtidos a partir dos testes de Mann-Whitney e Spearman. Dados apresentados em média ± erro padrão da média.



Fonte: Elaborado pelo autor.

5.3 Avaliação da qualidade de vida pelo questionário SF-36

Os escores do SF-36 foram apresentados como média ± erro padrão (EP) por domínio, nos momentos “antes do tratamento” e “ao final do protocolo”. A análise intragrupo do Grupo Fotobiomodulação foi realizada pelo teste de Wilcoxon pareado (bilateral) e a comparação entre grupos no momento final pelo teste de Mann–Whitney (bilateral), com nível de significância de 5% (p<0,05).

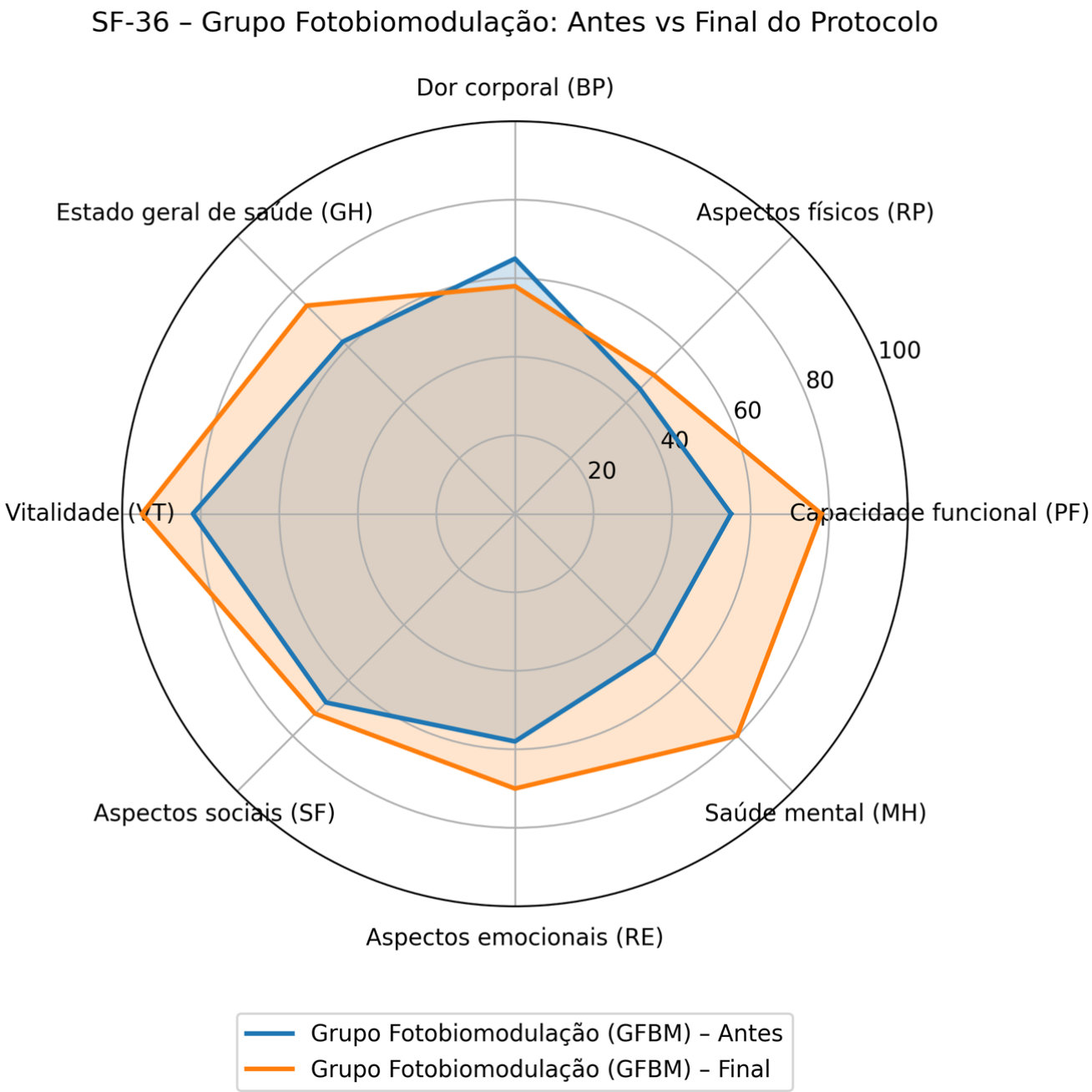
Tabela 5 - Escores do SF-36 (média ± EP) e análise estatística.

Domínio	**GFBM – Antes (média ± EP)**	**GFBM – Final (média ± EP)**	**GC – Final (média ± EP)**	***p* Wilcoxon (GFBM)**	***p* Mann–Whitney**
Capacidade funciona (PF)	53,75 ± 7,47	76,25 ± 4,73	68,33 ± 14,53	0,125	0,593
Aspectos físicos (RP)	43,75 ± 21,35	50,00 ± 17,68	33,33 ± 8,33	0,317	0,693
Dor corporal (BP)	66,50 ± 19,34	58,25 ± 16,06	78,00 ± 11,00	0,655	0,454
Estado geral de saúde (GH)	63,75 ± 14,34	76,25 ± 9,66	71,67 ± 11,67	0,625	0,857
Vitalidade (VT)	84,00 ± 5,89	**98,00 ± 1,15**	78,67 ± 11,39	0,125	**0,048***
Aspectos sociais (SF	69,00 ± 10,78	72,00 ± 7,95	71,33 ± 16,67	1,000	0,853
Aspectos emocionais (RE)	56,00 ± 14,37	69,00 ± 8,03	59,33 ± 7,22	0,625	0,280
Saúde mental (MH)	52,50 ± 7,22	80,00 ± 7,91	66,67 ± 1,67	0,250	0,372

Legenda: * $p < 0,05$

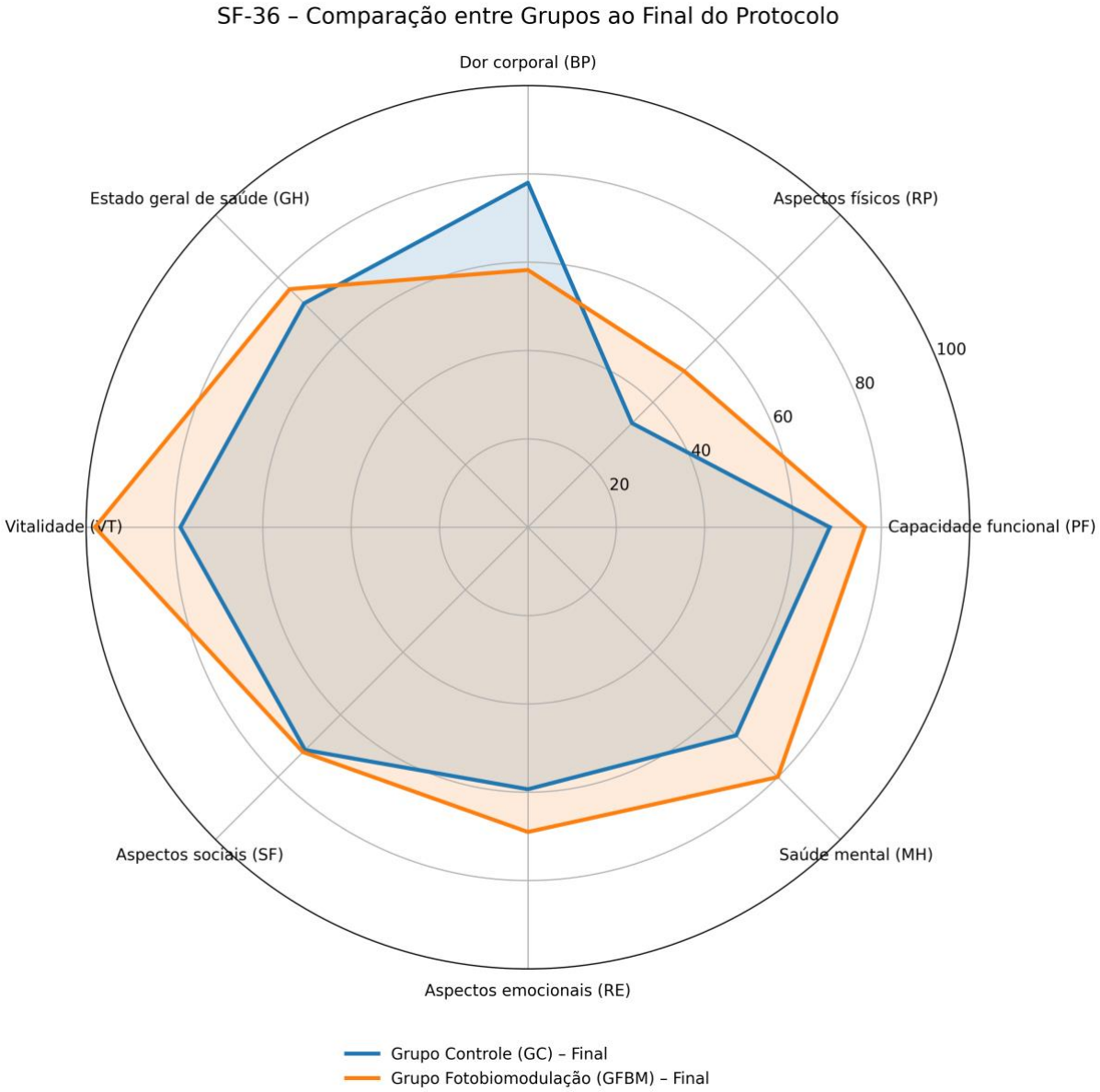
Fonte: Elaborado pelo autor.

Gráfico 3 - Radar dos domínios do SF-36 – Grupo Fotobiomodulação (Antes vs Final).



Fonte: Elaborado pelo autor.

Gráfico 4 - Comparação dos domínios do SF-36 no momento final de avaliação entre o Grupo Controle (GC) e o Grupo Fotobiomodulação (GFBM).



Fonte: Elaborado pelo autor.

5.4 Avaliação da evolução da área da lesão por meio da Escala PUSH.

Nesta seção são apresentados os resultados obtidos a partir da aplicação da Escala PUSH, utilizada como instrumento para a avaliação da evolução da área da lesão nos participantes incluídos no estudo. As avaliações foram realizadas em três momentos distintos: 7 dias (D7), 14 dias (D14) e 21 dias (D21) após o procedimento cirúrgico. Ressalta-se que um participante do Grupo Controle não compareceu à avaliação no D21, fato considerado na análise descritiva.

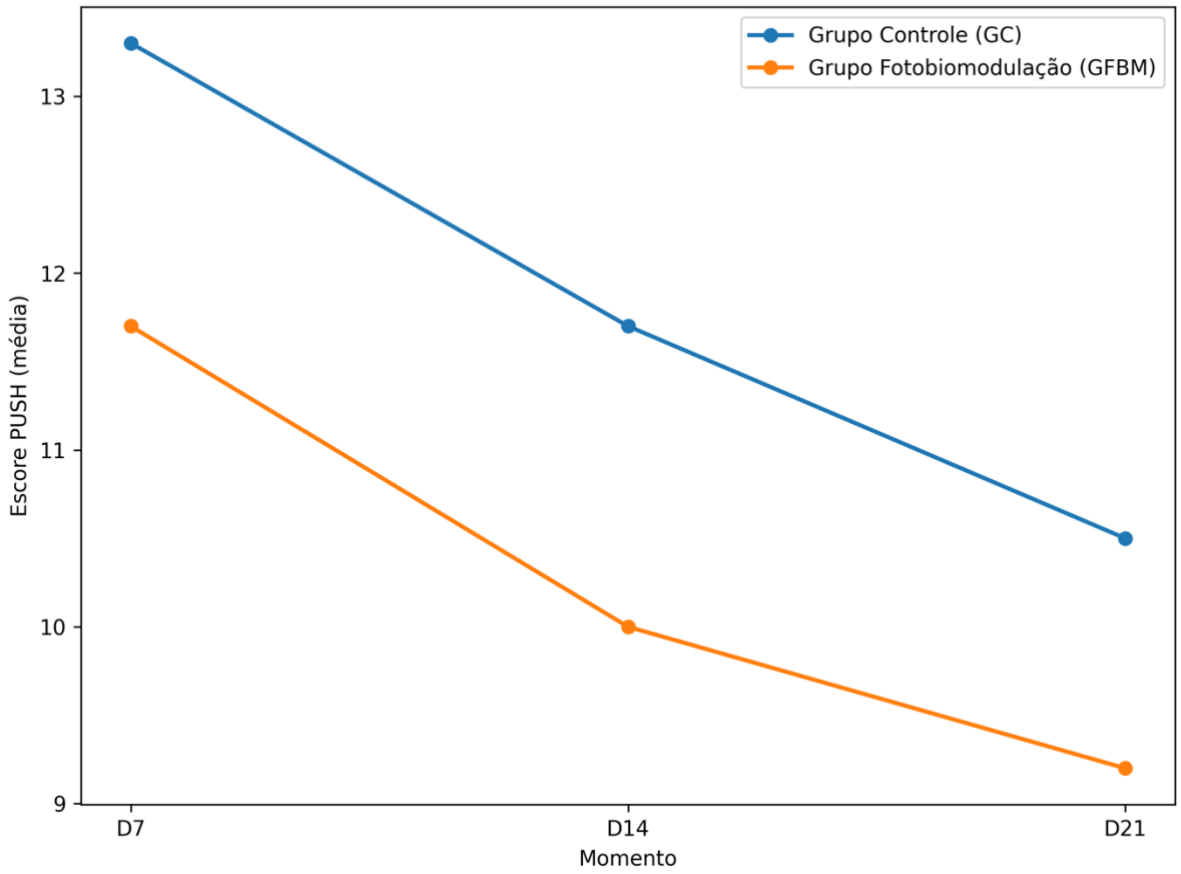
Tabela 6 - Estatística descritiva do Escore Total (média e DP) por grupo e momento.

Grupo	D7	D14	D21
C	13,3 ± 2,1	11,7 ± 1,5	10,5 ± 0,7
FBM	11,8 ± 1,7	10,0 ± 0,0	**9,3 ± 1,0***

Legenda: * Diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$).

Fonte: Elaborado pelo autor.

Gráfico 5 - Evolução do Escore PUSH por Grupo (médias).



Fonte: Elaborado pelo autor.

A Escala PUSH foi aplicada para mensurar três parâmetros fundamentais do processo cicatricial: tamanho da ferida, quantidade de exsudato e tipo de tecido predominante. A soma desses itens resultou no Escore Total, que expressa o grau de evolução da lesão, sendo valores mais baixos indicativos de melhora e cicatrização.

Tabela 7 - Médias por item da Escala PUSH (Tamanho, Exsudato, Tipo de Tecido) por grupo e momento.

Item PUSH	Grupo	D7	D14	D21
Tamanho da Ferida (0–10)	C	8,3 ± 1,2	8,3 ± 1,2	9,0 ± 0,0
	FBM	9,0 ± 0,0	9,0 ± 0,0	**8,8 ± 0,5***
Exsudato (0–3)	C	2,0 ± 1,0	1,0 ± 1,0	0,5 ± 0,7
	FBM	1,0 ± 0,8	0,2 ± 0,5	**0,0 ± 0,0***
Tipo de Tecido (0–4)	C	3,0 ± 0,0	2,3 ± 0,6	1,0 ± 0,0
	FBM	1,8 ± 1,0	0,8 ± 0,5	**0,5 ± 0,6***

Legenda: * Diferença estatisticamente significativa em relação ao Grupo Controle no mesmo momento (**$p < 0,05$**).

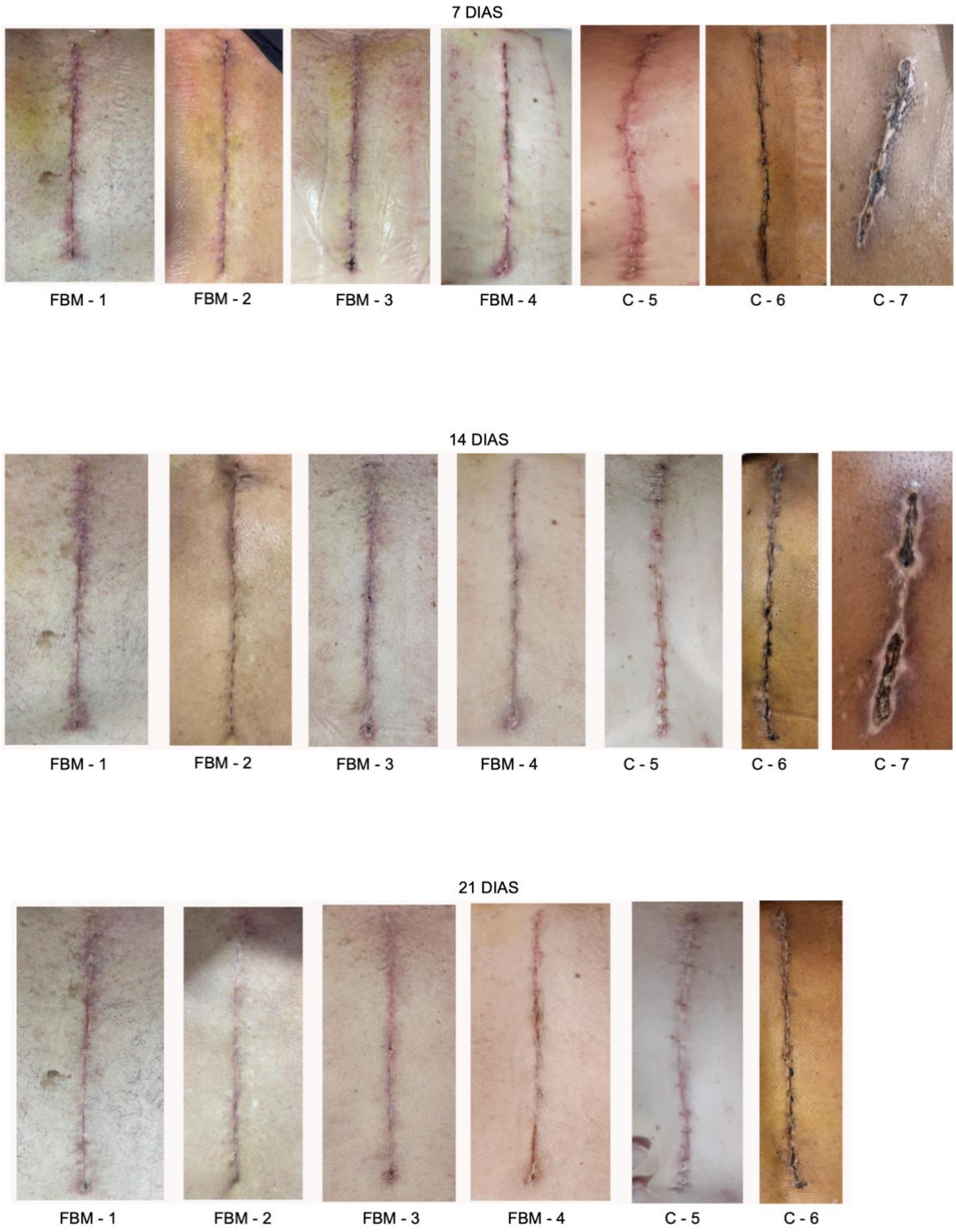
Fonte: Elaborado pelo autor.

Observou-se diferença estatisticamente significativa no momento D21 em favor do Grupo FBM para: Tamanho da Ferida, Exsudato e Tipo de Tecido, na Escala PUSH, indicando evolução cicatricial superior ao grupo controle nesse período.

5.5 Análise Morfológica e Evolutiva do Processo Cicatricial

Esta seção apresenta a análise morfológica e evolutiva das feridas cirúrgicas dos participantes submetidos à cirurgia cardíaca, sendo três participantes alocados no Grupo Controle e quatro no Grupo FBM. As imagens foram obtidas nos períodos de 7, 14 e 21 dias de pós-operatório, permitindo a avaliação evolutiva das características morfológicas, fisiológicas e macroscópicas de cada fase do processo cicatricial. A análise foi realizada com base nos princípios fisiopatológicos das fases de inflamação, fibroplasia e remodelamento.

Imagem 1 - Ferida cirúrgica 7, 14 e 21 dias de pós-operatório.



Fonte: O autor - Arquivo pessoal.

5.5.1 - 7º dia pós-operatório

No sétimo dia de pós-operatório, as feridas operatórias dos participantes de ambos os grupos se apresentavam na fase inicial de consolidação, compatível com o período esperado de evolução cicatricial após cirurgia cardíaca. Observou-se, de modo geral, bordas aproximadas, integridade da sutura e ausência de deiscência.

No Grupo Controle (GC), embora as feridas também apresentassem coaptação adequada das bordas, observou-se maior variabilidade no aspecto inflamatório, com eritema mais evidente ao longo da linha de sutura, presença de crosta superficial mais espessa em alguns casos e discreta irregularidade da superfície da incisão. Em alguns participantes, notou-se aspecto visual compatível com inflamação local mais pronunciada, ainda dentro do esperado para o período, porém com evolução aparentemente menos homogênea quando comparada ao GFBM.

No Grupo Fotobiomodulação (GFBM), as incisões demonstraram coloração predominantemente rósea a levemente eritematosa, com discreto edema perilesional, e presença discreta de exsudato seroso, quando presente. As bordas encontravam-se bem coaptadas, com aspecto linear contínuo, ausência de crostas espessas e superfície cutânea relativamente homogênea, sugerindo evolução cicatricial satisfatória. Não foram observados sinais macroscópicos sugestivos de infecção, como secreção purulenta, hiperemia intensa ou calor local evidente.

De forma geral, no 7º dia, ambos os grupos apresentavam feridas estáveis, no entanto, o GFBM demonstrou aspecto macroscópico mais uniforme, limpo e organizado, indicando melhor controle do processo inflamatório local.

5.5.2 - 14º dia pós-operatório

No décimo quarto dia de pós-operatório, observou-se progressão evidente do processo cicatricial em todos os participantes, com redução significativa dos sinais inflamatórios iniciais.

No Grupo Controle (GC), embora também houvesse progressão cicatricial, duas feridas ainda apresentavam hipercromia residual ao longo da linha de sutura, pequenas áreas de crosta seca e espessamento discreto da cicatriz, conferindo um aspecto visual menos uniforme. Em determinados casos, a coloração encontrava-se

mais escurecida ou irregular, sugerindo processo cicatricial em evolução, porém com maturação menos avançada quando comparada ao GFBM.

No Grupo Fotobiomodulação (GFBM), as feridas apresentaram epitelização praticamente completa, com coloração rósea clara, bordas planas e bem definidas. A superfície da cicatriz mostrou-se regular e contínua, com ausência de exsudato, crostas residuais mínimas ou inexistentes e discreto afinamento da linha cicatricial. Não foram identificados sinais macroscópicos de inflamação ativa, como rubor intenso, edema ou secreção. O aspecto geral foi compatível com evolução cicatricial favorável e organizada, sugerindo avanço para fases mais tardias do reparo tecidual.

5.5.3 - 21º dia pós-operatório

No vigésimo primeiro dia de pós-operatório, as feridas operatórias encontravam-se em estágio avançado de cicatrização, com predomínio de características compatíveis com fase de maturação cicatricial.

No Grupo Controle (GC), apesar da evolução positiva, algumas feridas ainda apresentavam cicatriz mais espessada, coloração mais escurecida ou heterogênea e discreta irregularidade superficial, sugerindo processo de maturação cicatricial ainda em andamento. Ressalta-se que a ausência de um participante do GC nesta avaliação limita a comparação direta completa entre os grupos, devendo essa observação ser interpretada com cautela.

No Grupo Fotobiomodulação (GFBM), as incisões apresentaram-se totalmente epitelizadas, com linha cicatricial fina, contínua e plana, coloração próxima ao tom da pele adjacente ou levemente hipocrômica. Observou-se ausência completa de exsudato, crostas ou sinais inflamatórios residuais, bem como regularidade da superfície cutânea, com aspecto estético favorável. As cicatrizes mostraram-se discretas, bem delimitadas e com integração adequada ao tecido circundante.

De modo geral, aos 21 dias, o Grupo Fotobiomodulação demonstrou cicatrizes mais estáveis, planas e esteticamente satisfatórias, enquanto o Grupo Controle apresentou cicatrização adequada, porém com aspecto visual menos refinado, indicando possível maturação cicatricial mais tardia.

6 DISCUSSÃO

Os resultados deste estudo confirmaram a hipótese de que a fotobiomodulação (FBM), aplicada no pós-operatório de cirurgias eletivas, exerce efeitos benéficos sobre o processo de reparo tecidual. Observou-se atuação sinérgica da técnica na redução da dor, no controle do edema e na aceleração da cicatrização quando comparada ao tratamento padrão. Apesar do número reduzido de participantes, em virtude da característica exploratória deste estudo, os achados mostraram coerência com a literatura vigente, sustentando a relevância clínica da FBM em processos distintos como recurso terapêutico adjuvante, seguro e eficaz.

A análise dos resultados demonstrou que a fotobiomodulação (FBM) é uma intervenção segura e potencialmente eficaz na recuperação pós-operatória de cirurgias cardíacas eletivas. O emprego do FBM contribuiu para a redução da dor, favoreceu a regeneração tecidual e mostrou repercussões positivas na percepção da qualidade de vida dos participantes. Esses achados reforçam o papel da FBM como uma tecnologia adjuvante relevante no cuidado de enfermagem e na prática clínica interdisciplinar.

6.1 Modulação da dor pós-operatória

A dor pós-operatória constitui um dos principais desafios no cuidado ao paciente submetido à cirurgia cardíaca, especialmente nos procedimentos realizados por esternotomia, em razão da extensa agressão tecidual, da manipulação de estruturas ósseas e musculares e da resposta inflamatória sistêmica desencadeada pelo procedimento. No presente estudo, observou-se redução progressiva da intensidade da dor ao longo do período de acompanhamento em ambos os grupos, contudo, os pacientes do Grupo Fotobiomodulação (GFBM) apresentaram escores significativamente menores de dor quando comparados ao Grupo Controle (GC), especialmente nos momentos avaliados em D14 e D21.

Esses achados corroboram a literatura que descreve a dor pós-operatória como um fenômeno multifatorial, com impacto direto na mobilização precoce, na ventilação eficaz e na recuperação funcional do paciente. Estudos recentes em cirurgia cardíaca demonstram que níveis elevados de dor dificultam a realização de respiração profunda, tosse eficaz e deambulação precoce, comprometendo etapas fundamentais do processo de recuperação. Além disso, diretrizes contemporâneas de recuperação

acelerada reforçam que o controle adequado da dor constitui um dos pilares para a redução de complicações e otimização dos desfechos clínicos no pós-operatório (Kehlet; Dahl, 2003).

Evidências mais recentes também reforçam que estratégias de analgesia multimodal são fundamentais para otimizar a recuperação após cirurgias cardíacas e reduzir complicações associadas ao trauma cirúrgico (Kehlet; Dahl, 2003).

A redução mais acentuada da dor observada no GFBM pode ser explicada pelos efeitos analgésicos atribuídos à fotobiomodulação, que envolvem a modulação de mediadores inflamatórios, a influência sobre a condução nervosa periférica e a liberação de substâncias endógenas associadas à analgesia. Estudos experimentais e clínicos indicam que a FBM atua reduzindo a liberação de citocinas pró-inflamatórias e modulando a atividade neural, o que resulta em diminuição da percepção dolorosa sem os efeitos adversos comumente associados aos analgésicos sistêmicos (Hamblin, 2017).

Além disso, a dor no pós-operatório de cirurgias cardíacas está intimamente relacionada à estabilidade da ferida esternal e à capacidade de o paciente realizar movimentos respiratórios e funcionais adequados. Gerbershagen *et al*. (2013) demonstraram que procedimentos torácicos figuram entre os mais dolorosos no período pós-operatório, podendo apresentar dor persistente por semanas. Nesse contexto, a redução mais precoce da dor no GFBM observada neste estudo pode representar um fator relevante para a recuperação funcional e para a prevenção de complicações secundárias, como restrição ventilatória e atraso na mobilização.

A análise temporal dos resultados evidencia que, embora ambos os grupos tenham apresentado diminuição da dor ao longo do tempo, o GFBM demonstrou uma trajetória de redução mais acentuada, sugerindo um efeito adjuvante da fotobiomodulação no controle da dor pós-operatória. Esses achados estão em consonância com estudos que apontam a FBM como uma ferramenta capaz de potencializar o manejo multimodal da dor, especialmente em contextos cirúrgicos de grande porte (Hamblin, 2017).

É importante ressaltar que o presente estudo não propõe a substituição do tratamento farmacológico convencional, mas reforça o papel da fotobiomodulação como uma estratégia complementar, segura e não invasiva, integrada ao cuidado pós-operatório. A utilização da FBM no contexto da cirurgia cardíaca pode contribuir para

a redução da intensidade da dor, favorecendo recuperação mais confortável e funcional, especialmente em pacientes clinicamente debilitados.

Por fim, embora os resultados sejam promissores, devem ser interpretados considerando o caráter exploratório do estudo e o tamanho amostral reduzido, características inerentes a investigações clínicas em cirurgia cardíaca eletiva. Ainda assim, os achados fornecem evidências relevantes sobre o potencial da fotobiomodulação na modulação da dor pós-operatória, reforçando a necessidade de novos estudos com amostras maiores e protocolos padronizados para aprofundar a compreensão desse efeito terapêutico.

6.2 Impactos na qualidade de vida

A qualidade de vida relacionada à saúde constitui um desfecho relevante na avaliação de pacientes submetidos a cirurgias cardíacas, uma vez que reflete não apenas a recuperação física, mas também aspectos emocionais, funcionais e sociais envolvidos no período pós-operatório. No presente estudo, a qualidade de vida foi avaliada por meio do questionário SF-36, instrumento amplamente validado, utilizado em contextos clínicos e cirúrgicos, permitindo uma análise multidimensional do impacto do procedimento e das intervenções adotadas durante a recuperação.

Os resultados demonstraram melhora global dos escores do SF-36 ao longo do período de acompanhamento em ambos os grupos, com destaque para o domínio Vitalidade (VT), no qual os pacientes do Grupo Fotobiomodulação (GFBM) apresentaram escores superiores aos do Grupo Controle (GC) ao final do protocolo. Esse achado sugere que a fotobiomodulação pode ter exercido influência positiva sobre a percepção subjetiva da energia, disposição e redução da fadiga, aspectos particularmente relevantes no pós-operatório de cirurgias cardíacas.

A Vitalidade é reconhecida como um domínio sensível às condições clínicas do paciente no período de recuperação, estando diretamente relacionada à intensidade da dor, ao nível de atividade física e ao impacto emocional do procedimento cirúrgico. Estudos indicam que a dor persistente e o estresse fisiológico no pós-operatório podem comprometer a sensação de bem-estar e energia, mesmo na ausência de complicações clínicas evidentes (Ware; Sherbourne, 1992; Kehlet; Dahl, 2003). Dessa forma, a redução mais acentuada da dor observada no GFBM pode ter contribuído, indiretamente, para a melhora desse domínio específico da qualidade de vida.

Embora outros domínios do SF-36, como capacidade funcional, aspectos físicos, emocionais e sociais, tenham apresentado tendência de melhora no grupo submetido à fotobiomodulação, essas diferenças não atingiram significância estatística. Tal resultado pode ser explicado por múltiplos fatores, incluindo o tamanho amostral reduzido, o curto período de acompanhamento e a complexidade inerente à recuperação de pacientes submetidos a cirurgias cardíacas de grande porte. Além disso, muitos desses domínios refletem processos de reabilitação mais prolongados, que frequentemente extrapolam o período inicial do pós-operatório avaliado neste estudo.

A literatura aponta que intervenções capazes de reduzir dor, inflamação e estresse fisiológico tendem a impactar positivamente a qualidade de vida, especialmente em seus domínios mais subjetivos, como a vitalidade e percepção de saúde geral. Nesse contexto, a fotobiomodulação tem sido descrita como uma estratégia não invasiva capaz de contribuir para a melhora do conforto, do bem-estar e da experiência global do paciente durante a recuperação, ainda que seus efeitos sobre os domínios funcionais mais amplos possam depender de protocolos mais longos e de associações com programas estruturados de reabilitação (Hamblin, 2017).

6.3 Efeitos sobre o processo de cicatrização

A avaliação do processo cicatricial por meio da Escala PUSH demonstrou diferença entre os grupos ao longo do período de acompanhamento. Observou-se redução progressiva dos escores ao longo dos momentos avaliados em ambos os grupos, porém com valores consistentemente inferiores no Grupo Fotobiomodulação. Esse comportamento sugere evolução cicatricial mais acelerada na presença da FBM, possivelmente relacionada à modulação da resposta inflamatória, ao estímulo à neoangiogênese e ao aumento da atividade fibroblástica descritos na literatura.

O processo de cicatrização da ferida operatória constitui um componente central da recuperação no pós-operatório de cirurgias cardíacas, especialmente naquelas realizadas por esternotomia, em razão da extensão da incisão, da tensão mecânica envolvida e das condições clínicas frequentemente associadas a esses pacientes. No presente estudo, a avaliação da cicatrização foi realizada por meio da escala PUSH, permitindo o acompanhamento objetivo da evolução da ferida ao longo

do tempo, associado à observação clínica da ferida operatória (Guo; Dipietro, 2010; Stotts *et al*., 2001).

Os resultados demonstraram redução progressiva do escore PUSH em ambos os grupos ao longo do período de acompanhamento, refletindo a evolução esperada da cicatrização por primeira intenção. No entanto, observou-se que os pacientes do Grupo Fotobiomodulação (GFBM) apresentaram escores inferiores em comparação ao Grupo Controle (GC) nos diferentes momentos avaliados, sugerindo uma evolução cicatricial mais favorável no grupo submetido à fotobiomodulação. Esse achado indica que a FBM pode ter atuado como um fator adjuvante na modulação do processo de reparo tecidual, conforme descrito em estudos clínicos e experimentais (Hamblin, 2017).

A literatura descreve que a cicatrização eficiente depende do equilíbrio entre a resposta inflamatória inicial, a proliferação celular e a reorganização adequada da matriz extracelular. Alterações nesse equilíbrio, como inflamação prolongada, tensão excessiva sobre a ferida ou comprometimento da microcirculação, podem retardar o reparo e predispor a complicações cicatriciais (Guo; Dipietro, 2010). Nesse contexto, intervenções capazes de modular a inflamação e favorecer um microambiente celular mais favorável à regeneração podem contribuir para a otimização do processo cicatricial.

A fotobiomodulação tem sido associada à modulação da resposta inflamatória, ao estímulo da angiogênese e à reorganização do colágeno, mecanismos que podem explicar a evolução mais favorável observada no GFBM. Evidências apontam que a FBM favorece a progressão ordenada das fases da cicatrização, reduzindo o tempo necessário para a resolução do processo inflamatório e estimulando a formação de tecido de granulação e a reepitelização (Karu, 1999; Hamblin, 2017).

Além disso, a melhora no controle da dor observada no GFBM pode ter exercido influência indireta sobre a cicatrização. A redução da dor tende a minimizar movimentos de proteção, rigidez torácica e esforço muscular excessivo, fatores que aumentam a tensão mecânica sobre a ferida esternal e podem comprometer a estabilidade da sutura. Dessa forma, o efeito analgésico da fotobiomodulação pode ter contribuído para um ambiente mecânico mais favorável ao reparo tecidual, potencializando seus efeitos sobre a cicatrização (Kehlet; Dahl, 2003; Gerbershagen *et al*., 2013).

Embora os resultados indiquem evolução cicatricial mais favorável no grupo submetido à fotobiomodulação, é importante destacar que, no presente estudo, não foram observadas complicações cicatriciais graves, como infecção profunda ou deiscência esternal, entre os participantes. Dessa forma, a análise concentrou-se no acompanhamento da evolução clínica da ferida operatória no período inicial do pós-operatório, permitindo interpretar os achados como indicativos de um efeito adjuvante da fotobiomodulação na dinâmica do processo cicatricial, e não como evidência relacionada à prevenção de complicações de maior gravidade (Allegranzi *et al.*, 2016).

Nesse contexto, os resultados obtidos sugerem que a fotobiomodulação pode contribuir positivamente para a evolução do reparo tecidual no pós-operatório de cirurgias cardíacas, especialmente quando integrada ao cuidado convencional. Estudos futuros poderão aprofundar essa análise por meio de períodos de acompanhamento mais prolongados, possibilitando a avaliação da qualidade final da cicatriz e de desfechos tardios. Ainda assim, os achados do presente estudo oferecem subsídios clínicos relevantes para a utilização da fotobiomodulação como uma tecnologia adjuvante no cuidado pós-operatório em cirurgia cardíaca (Hamblin, 2017).

A análise macroscópica das feridas cirúrgicas permitiu complementar os achados obtidos pela Escala PUSH, possibilitando a observação clínica direta das diferentes fases do processo cicatricial. Aos 14 dias de pós-operatório, o Grupo Fotobiomodulação apresentou cicatrizes mais homogêneas, planas e com melhor organização tecidual, enquanto o Grupo Controle ainda demonstrava características compatíveis com fase de reparo em consolidação. Esse achado é compatível com a aceleração da reepitelização e com a deposição mais organizada de colágeno, efeitos biológicos previamente descritos para a FBM.

De forma integrada, a análise clínica e morfológica ao longo dos 21 dias indica que a FBM exerceu influência positiva nas diferentes fases do reparo tecidual, evidenciada pela redução dos sinais inflamatórios, epitelização mais precoce e melhor organização estrutural da cicatriz. Esses achados reforçam o potencial da terapia como adjuvante no pós-operatório de cirurgias cardíacas.

6.4 Limitações e perspectivas futuras

O presente estudo foi conduzido em um contexto clínico específico, envolvendo pacientes submetidos a cirurgias cardíacas eletivas, limitando, naturalmente, o escopo de generalização dos resultados. As análises realizadas concentraram-se no período inicial do pós-operatório, permitindo avaliar os efeitos da fotobiomodulação sobre a dor, a cicatrização e aspectos da qualidade de vida em uma fase crítica da recuperação, mas não contemplando desfechos tardios ou de longo prazo.

Outro aspecto a ser considerado refere-se à heterogeneidade clínica inerente à população submetida à cirurgia cardíaca, que inclui diferentes diagnósticos, comorbidades e respostas individuais ao processo cirúrgico e às intervenções terapêuticas. Embora critérios rigorosos tenham sido adotados para padronizar a amostra e os protocolos assistenciais, tais variáveis podem influenciar os desfechos avaliados e devem ser consideradas na interpretação dos resultados.

No que se refere à fotobiomodulação, apesar da utilização de um protocolo definido, a literatura evidencia ampla variabilidade nos parâmetros de dosimetria, frequência e tempo de aplicação, o que reforça a necessidade de novos estudos que aprofundem a padronização desses aspectos em contextos clínicos específicos, como o pós-operatório de cirurgias cardíacas. Investigações futuras poderão contribuir para a consolidação de protocolos clínicos mais robustos e reprodutíveis.

Perspectivas futuras incluem a realização de estudos com períodos de acompanhamento mais prolongados, que permitam avaliar a qualidade final da cicatriz, a incidência de complicações tardias e o impacto da fotobiomodulação em etapas mais avançadas da reabilitação. Além disso, a integração da fotobiomodulação a programas estruturados de reabilitação cardiovascular pode ampliar a compreensão de seus efeitos sobre a recuperação funcional e a qualidade de vida a médio e longo prazo.

Por fim, os achados deste estudo reforçam o potencial da fotobiomodulação como uma tecnologia adjuvante no cuidado pós-operatório em cirurgia cardíaca, especialmente no contexto da atuação da enfermagem e da engenharia biomédica aplicada à saúde. A produção de evidências adicionais poderá fortalecer sua incorporação à prática clínica baseada em evidências, contribuindo para a qualificação do cuidado, a inovação tecnológica e a melhoria da experiência do paciente no

7 CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo indicam que a fotobiomodulação, quando utilizada como terapia adjuvante ao tratamento convencional no pós-operatório de cirurgias cardíacas, apresentou efeitos positivos na modulação da dor, na evolução do processo cicatricial e em parâmetros relacionados à qualidade de vida dos pacientes. Observou-se menor intensidade de dor nos participantes submetidos à FBM, melhora nos escores de qualidade de vida, com diferença significativa no domínio vitalidade do SF-36, e evolução cicatricial mais favorável, evidenciada pela redução dos escores da escala PUSH e pela análise morfológica das feridas. Esses achados sugerem que a FBM pode representar uma estratégia terapêutica complementar promissora no cuidado pós-operatório de pacientes submetidos à esternotomia, contribuindo para uma recuperação clínica mais favorável.

REFERÊNCIAS

ALLEGRANZI, B. *et al.* New WHO recommendations on preoperative measures for surgical site infection prevention: an evidence-based global perspective. **The Lancet Infectious Diseases**, v. 16, n. 12, p. e276–e287, 2016.

BECHARA, G. H.; SZABÓ, M. P. J. **Processo inflamatório**: componentes e eventos celulares. 2006. Disponível em: https://www.fcav.unesp.br/Home/departamentos/patologia/GERVASIOHENRIQUEBECHARA/inflam_aspectosvasculares2006.pdf. Acesso em: 10 out. 2025.

BERVIG, T. *et al.* Uso da ferramenta Pressure Ulcer Scale for Healing para avaliar a cicatrização de lesões por pressão. **Anuário Pesquisa e Extensão Unoesc São Miguel do Oeste**, v. 6, p. e29216, 2021.

CAMPOLINA, A. G.; CICONELLI, R. M. Qualidade de vida e medidas de utilidade: parâmetros clínicos para as decisões em saúde. **Revista Panamericana de Salud Pública**, v. 19, n. 2, p. 128–136, 2006.

CICONELLI, R. M. *et al.* Tradução para o português e validação do questionário genérico de avaliação de qualidade de vida SF-36 (Brasil SF-36). **Revista Brasileira de Reumatologia**, v. 39, n. 3, p. 143–150, 1999.

CONSELHO FEDERAL DE ENFERMAGEM (COFEN). **Parecer normativo n.º 013/2018 – CTLN**: competência do enfermeiro para a aplicação da laserterapia e LEDterapia. Brasília: COFEN, 2018. Disponível em: https://www.cofen.gov.br/parecer-normativo-n-013-2018-ctln_69440.html. Acesso em: 12 out. 2025.

CORDON, R. *et al.* Photobiomodulation in pain control in diseases of the oral cavity: overview and evidence map. **Photobiomodulation, Photomedicine, and Laser Surgery**, v. 40, n. 10, p. 675–681, 2022.

FILSOUFI, F. *et al*. Early and late outcome of cardiac surgery in patients with liver cirrhosis. **Liver Transplantation**, v. 13, n. 7, p. 990–995, 2007.

GERBERSHAGEN, H. J. *et al.* Pain intensity on the first day after surgery: a prospective cohort study comparing 179 surgical procedures. **Pain**, v. 154, n. 4, p. 668–676, 2013. Doi: 10.1097/ALN.0b013e31828866b3.

GUO, S.; DIPIETRO, L. A. Factors affecting wound healing. **Journal of Dental Research**, v. 89, n. 3, p. 219–229, 2010. Doi: 10.1177/0022034509359125

HAEFELI, M.; ELFERING, A. Pain assessment. **European Spine Journal**, v. 15, supl. 1, p. S17–S24, 2006. Doi: 10.1007/s00586-005-1044-x

HAMBLIN, M. Mechanisms and applications of the anti-inflammatory effects of photobiomodulation. **AIMS Biophysics**, v. 4, n. 3, p. 337-361, 2017.

HILLIS, L. D. *et al.* 2011 ACCF/AHA guideline for coronary artery bypass graft surgery. **Circulation**, v. 124, n. 23, p. e652–e735, 2011. Doi: 10.1161/CIR.0b013e31823c074

HINKLE, J. L.; CHEEVER, K. H. **Brunner & Suddarth**: tratado de enfermagem médico-cirúrgica. 14. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2018.

INCOR CURITIBA. **Cirurgia cardíaca minimamente invasiva (Minimally Invasive Heart Surgery – MICS)**. Curitiba, [s.d.]. Disponível em: https://incorcuritiba.com.br/cirurgia-cardiaca-minimamente-invasiva-minimally-invasive-heart-surgery-mics/. Acesso em: 10 out. 2025.

KARU, T. I. Primary and secondary mechanisms of action of visible to near-IR radiation on cells. **Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology**, v. 49, n. 1, p. 1–17, 1999.

KEHLET, H.; DAHL, J. B. Anaesthesia, surgery, and challenges in postoperative recovery. **The Lancet**, v. 362, n. 9399, p. 1921–1928, 2003. Doi: 10.1016/S0140-6736(03)14966-5.

KITCHEN, S.; PARTRIDGE, C. A review of low level laser therapy. **Physiotherapy**, v. 77, n. 3, p. 161–168, 1991.

KUMAR, V.; ABBAS, A. K.; ASTER, J. C. **Robbins e Cotran**: bases patológicas das doenças. 10. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2022.

MODI, P.; HASSAN, A.; CHITWOOD JUNIOR, W. R. Minimally invasive mitral valve surgery: a systematic review and meta-analysis. **Eur J Cardiothorac Surg**., v. 34, n. 5, p. 943-952, 2008. Doi: 10.1016/j.ejcts.2008.07.057.

POLIT, D. F.; BECK, C. T. **Fundamentos de pesquisa em enfermagem**: avaliação de evidências para a prática. 9. ed. Porto Alegre: Artmed, 2018.

SANTOS, V. L. C. G.; SELLMER, D.; MASSULO, M. M**.** Inter rater reliability of Pressure Ulcer Scale for Healing (PUSH) in patients with chronic leg ulcers. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**, v. 15, n. 3, p. 391–396, 2007.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIRURGIA CARDIOVASCULAR**. Diretrizes da cirurgia cardiovascular**. São Paulo: SBCCV, 2018.

STOTTS, N. A. *et al.* An instrument to measure healing in pressure ulcers: development and validation of the Pressure Ulcer Scale for Healing (PUSH). **Journal of Gerontology: Medical Sciences**, v. 56, n. 12, p. M795–M799, 2001.

WARE, J. E.; SHERBOURNE, C. D. The MOS 36-item short-form health survey (SF-36): I. Conceptual framework and item selection. ***Medical Care***, v. 30, n. 6, p. 473–483, 1992.

APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Dados de identificação
Título do Projeto: **"FOTOBIOMODULAÇÃO APLICADA NO PÓS-OPERATÓRIO IMEDIATO DE CIRURGIAS ELETIVAS"**
Pesquisador Responsável: Emilia Angela Lo Schiavo Arisawa
Equipe executora: David Pinto Ribeiro, Emilia Angela Lo Schiavo Arisawa, Lucas da Sila Boy, Erick Giovanni Reis da Silva e Ivany Machado de Carvalho Baptista.
Instituição a que pertence o Pesquisador Responsável: Universidade do Vale do Paraíba-Univap.
Telefones / E-mails para contato: (12) 98814-7071 david.priscilaribeiro@gmail.com
Nome do participante: _____ Idade: ____ anos
Telef. e/ou e-mail de contato: _____CÓDIGO: _____

O (A) Sr.(a) está sendo convidado(a) a participar do projeto de pesquisa que tem como tema/título "**Fotobiomodulação aplicada no pós-operatório imediato de cirurgias eletivas"**, de responsabilidade do pesquisador Emilia Angela Lo Schiavo Arisawa. Este estudo tem por objetivo avaliar os efeitos da aplicação de terapia usando a luz laser no período pós-operatório imediato de cirurgias que não são de urgência. Como benefício deste estudo, esperamos que os resultados obtidos permitam estabelecer um protocolo clínico padrão de terapia com luz laser, aplicado no pós-operatório imediato de cirurgias eletivas, reduzindo a dor e o edema (inchaço) na região da cirurgia, proporcionando maior conforto ao participante, bem como breve retorno antecipado às suas atividades diárias, além de melhor cicatrização, do ponto de vista estético. Esse protocolo poderá ser utilizado em diversos tipos de procedimentos cirúrgicos, com benefícios aos pacientes em geral, e especificamente a você, aprimorando os tratamentos utilizados no pós-operatório imediato.

Sua participação terá início após o término da cirurgia e antes da realização do curativo na região da cirurgia. Você poderá ser colocado em um dos grupos do estudo:

Grupo P- será utilizado o protocolo padrão de tratamento para pós-operatório imediato de cirurgias sem urgência, que consiste no uso de medicamentos para reduzir a dor, a inflamação e infecções, todos receitados pelo cirurgião.

Grupo T- além do protocolo padrão de tratamento pós-operatório imediato de cirurgias sem urgência, descrito para o grupo P, o participante receberá a aplicação de 3 sessões da terapia com luz ao redor de toda a área da ferida cirúrgica, de forma não invasiva, utilizando um aparelho a laser. Essa terapia consiste na aplicação de uma luz vermelha no local operado, e os seus efeitos são amplamente utilizados no tratamento de feridas, reduzindo a dor e o inchaço, favorecendo e acelerando a cicatrização. A aplicação da terapia com luz tem duração aproximada de 5 minutos, e será realizada no pós-operatório imediato, 24 e 48 horas após a cirurgia. Note que as aplicações serão realizadas após consentimento do médico cirurgião.

Solicitamos sua autorização para, durante a realização da pesquisa, tirar fotos da área da cirurgia, com o uso de câmera digital, sendo que você pode não autorizar este registro e pode, a qualquer momento, retirar a autorização dada. Estas imagens serão utilizadas apenas nesta pesquisa e em nenhum momento permitirá a sua identificação. Caso você não autorize tirar fotos, você não poderá participar desta pesquisa, porque a comparação das imagens ao longo do protocolo de tratamento será fundamental para análise dos resultados obtidos.

Durante sua participação, você pode se sentir desconfortável ao responder as perguntas do questionário de avaliação e também pela captura de imagens da área cirúrgica. Para minimizar esses riscos, você será avaliado e as imagens fotográficas serão obtidas em sala reservada e de forma individual. Você receberá um código de identificação, para dificultar qualquer possibilidade de acesso aos seus dados, e todas as informações serão armazenadas em pasta com acesso por senha restrita à equipe do estudo, preservando a confidencialidade. Caso

você se sinta constrangido, pela necessidade de exposição da região afetada, será oferecida vestimenta que proporcione oclusão das demais áreas de seu corpo, com abertura somente na área lesada (campo cirúrgico fenestrado). Você poderá sentir desconforto durante a aplicação da terapia com luz, com relação à sua posição no momento da aplicação. Caso isso ocorra, o procedimento será imediatamente interrompido e serão empregados recursos que favoreçam a aplicação da terapia. Durante o estudo, você terá direito a acompanhamento e assistência pela equipe de pesquisadores do estudo.

Garantimos o sigilo e a confidencialidade das informações que você fornecer e a privacidade do participante da pesquisa. A qualquer momento, você pode se recusar a participar e se retirar da pesquisa, sem constrangimentos, penalidades ou qualquer prejuízo (caso esteja em acompanhamento ou tratamento, este permanece como está, nada muda). As informações e materiais obtidos nesta pesquisa não poderão ser utilizados para outras finalidades que não sejam a desta pesquisa científica.

Todos os gastos decorrentes da participação nesta pesquisa, caso ocorram, serão imediatamente e integralmente ressarcidos, incluindo gastos do participante e de quem o acompanhe. No caso de eventual dano, imediato ou tardio, decorrente desta pesquisa, você também tem direito de ser indenizado pelo pesquisador, bem como a ter assistência gratuita, integral e imediata, pelo tempo que for necessário.

Ao término do estudo, o protocolo de tratamento que apresentar o melhor resultado será oferecido aos participantes do outro grupo. Caso o participante concorde, esse protocolo lhe será aplicado sem nenhum custo.

Sempre que desejar, você poderá entrar em contato para obter informações sobre este projeto de pesquisa, sobre sua participação ou outros assuntos relacionados à pesquisa, com a pesquisadora responsável ou equipe executora pelos telefones (12) 98814-7071 e-mail: david.priscilaribeiro@gmail.

Você também pode entrar em contato com o CEP – Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade do Vale do Paraíba (UNIVAP), corresponsável por garantir e zelar pelos direitos do participante da pesquisa, pelo telefone (12) 3947-1111, pelo e-mail cep@univap.br ou pessoalmente, na Av. Shishima Hifumi, 2911, Urbanova – Bloco 11 – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento II, sala 13, de segunda a sexta-feira, das 08h às 12h. Este projeto foi aprovado pelo CEP-Univap sob o número _____.

Este termo está elaborado em duas vias, rubricadas em todas as suas páginas e assinadas, ao seu término, pelo participante da pesquisa e pelo pesquisador, sendo uma das vias entregue ao participante.

Eu, _____, fui informado e concordo em participar, voluntariamente, do projeto de pesquisa acima descrito.

São José dos Campos, _____ de _____ de _____.

_____	_____
Nome e assinatura do participante	Nome e assinatura do pesquisador
_____	_____
Testemunha	Testemunha

ANEXO A - COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

UNIVERSIDADE DO VALE DO PARAÍBA - UNIVAP

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DA EMENDA

Título da Pesquisa: FOTOBIOMODULAÇÃO APLICADA NO PÓS-OPERATÓRIO IMEDIATO DE CIRURGIAS ELETIVAS
Pesquisador: Emilia Angela Lo Schiavo Arisawa
Área Temática:
Versão: 5
CAAE: 65562822.7.0000.5503
Instituição Proponente: Universidade do Vale do Paraíba - UNIVAP
Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 6.797.461

Apresentação do Projeto:
Trata-se de emenda a projeto de pesquisa aprovado pelo CEP-Univap, para alterar composição da equipe executora. Esta emenda solicita ampliação da equipe de pesquisadores, bem como altera o Cronograma de execução, indicando início de contato com participantes a partir de junho de 2024. Ressalte-se que não foi iniciada nenhuma etapa do projeto após sua aprovação no Comitê de Ética em Pesquisa.

As informações elencadas nos campos apresentação do projeto, objetivo de pesquisa e avaliação dos riscos e benefícios foram retiradas do arquivo Informações Básicas do Projeto (formulário online da Plataforma Brasil).

Objetivo da Pesquisa:
Objetivo Primário:
- Avaliar os efeitos da aplicação de fotobiomodulação no pós-operatório imediato de cirurgias cardíacas eletivas.
Objetivo Secundário:
- Analisar os aspectos macroscópicos da área cirúrgica com relação à presença de edema e hematoma imediatamente após o procedimento cirúrgico e aos 7 e 14 dias, por meio da escala de PUSH;
- Avaliar a intensidade da dor participantes do estudo antes e após o procedimento cirúrgico e

Endereço: Av. Shishima Hifumi, 2911 - Bloco 11 (IP&D), Sala 13
Bairro: Urbanova **CEP:** 12.244-000
UF: SP **Município:** SAO JOSE DOS CAMPOS
Telefone: (12)3947-1111 **E-mail:** cep@univap.br

aos 7 e 14 dias, por meio da escala de dor EVA;
- Avaliar a qualidade de vida dos participantes antes do procedimento cirúrgico e ao final da aplicação dos protocolos terapêuticos, com o instrumento SF-36.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

A presente pesquisa apresenta riscos relacionados ao desconforto psicológico durante sua participação, ao responder as perguntas do questionário de avaliação e pela captura de imagens da área cirúrgica. Para minimizar esses riscos, a avaliação e as imagens fotográficas serão obtidas em sala reservada e de forma individual. O participante receberá um código de identificação, para dificultar qualquer possibilidade de acesso aos seus dados, e todas as informações serão armazenadas em pasta com acesso por senha restrita à equipe do estudo, preservando sua confidencialidade. Serão garantidos o sigilo e a confidencialidade das informações e a privacidade do participante da pesquisa. A qualquer momento, ele pode se recusar a participar e se retirar da pesquisa, sem constrangimentos, penalidades ou qualquer prejuízo. As informações e materiais obtidos nesta pesquisa não serão utilizados para outras finalidades que não sejam a desta pesquisa científica. Em casos de constrangimento, pela necessidade de exposição da região afetada, será oferecida vestimenta que proporcione oclusão das demais áreas de seu corpo, com abertura somente na área lesada (campo cirúrgico fenestrado). Caso o participante referir desconforto durante a aplicação da terapia com luz, com relação à sua posição no momento da aplicação o procedimento será imediatamente interrompido e serão empregados recursos que favoreçam a aplicação da terapia. Durante o estudo, o participante terá direito a acompanhamento e assistência pela equipe de pesquisadores do estudo.

Para minimizar os possíveis riscos, serão tomadas as seguintes medidas: explicação de todo o procedimento em local privativo, evitando constrangimento, e garantindo a manutenção do sigilo, como descrito anteriormente. Para redução do risco psicológico, o participante será encorajado a relatar seus medos e anseios em relação aos resultados. Sempre que o participante desejar, o pesquisador fornecerá esclarecimentos relacionados aos procedimentos, a fim de estabelecer um elo de confiança. O participante será informado que poderá interromper sua participação em qualquer etapa da pesquisa, sem prejuízo à continuidade de seu tratamento.

Benefícios:

Como benefício deste estudo, se espera que os resultados obtidos permitam estabelecer um protocolo clínico padrão de fotobiomodulação, aplicado no pós-operatório imediato de cirurgias eletivas, reduzindo a dor e o edema (inchaço) na região da cirurgia, proporcionando maior conforto ao participante, bem como breve retorno antecipado às suas atividades diárias, além de melhor cicatrização, do ponto de vista estético. Esse protocolo poderá ser utilizado em diversos tipos de procedimentos cirúrgicos, com benefícios aos pacientes em geral, e especificamente a você, aprimorando as condutas utilizadas no pós-operatório imediato.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Trata-se de um estudo clínico experimental, prospectivo de natureza qualiquantitativa. O estudo será desenvolvido em hospital particular na cidade de São José dos Campos. A cirurgia escolhida para a execução desta pesquisa é a Cirurgia Cardíaca eletiva. Nesse local serão realizadas as aplicações da FBM no POI, sendo a primeira aplicação na sala de recuperação pós procedimento cirúrgico, e as demais no leito hospitalar do quarto do paciente ou, eventualmente, no ambulatório de feridas do hospital em questão. A amostra será composta por 30 participantes alocados em 2 grupos com o mesmo número de integrantes, Padrão (P) e Tratamento (T).

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Ver Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Trata-se de emenda de projeto já aprovado, para alterar composição da equipe executora. Em parecer anterior, este CEP indicou pendências relativas a uniformizar informações entre documentos. Na atual versão do projeto, estas pendências foram sanadas.

- No termo de compromisso de confidencialidade, indicar pesquisador responsável conforme consta do formulário online e do projeto aprovado. ATENDIDO.
- Substituir o termo 'Voluntários' por 'participantes'. ATENDIDO.

Considerações Finais a critério do CEP:

Segundo a Resolução 466/12 (item XI), cabe ao pesquisador "elaborar e apresentar os relatórios parciais e final", sendo esta uma responsabilidade "indelével e indeclinável e compreende os aspectos éticos e legais". VER MODELOS DISPONÍVEIS NO SITE DO CEP-UNIVAP.

A Resolução 510/16, no art. 28, V, reforça que cabe ao pesquisador "apresentar no relatório final que o projeto foi desenvolvido conforme delineado, justificando, quando ocorridas, a sua

mudança ou interrupção."

Segundo a carta circular n. 0226/CONEP/CNS, de 2010, o relatório final deve incluir (veja modelo no site do CEP-Univap):

- Dados do projeto: Registro CONEP e

- Título do Projeto e Dados dos participantes: total de participantes recrutados, incluídos, selecionados, excluídos, retirados/descontinuados, concluintes (em cada centro, se for o caso, e no total). Ocorrendo participantes retirados/descontinuados, indicar principais razões disto. Ocorrendo "eventos sérios", indicar as condutas adotadas. Se houve pedido de indenização por danos causados por este estudo, indicar qual o dano e conduta tomada.

CEP-Univap - (12) 3947-1111

www.univap.br/cep

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_2307970_E1.pdf	25/04/2024 15:53:10		Aceito
Outros	TermoConfidencialidade240424.docx	25/04/2024 15:52:45	Emilia Angela Lo Schiavo Arisawa	Aceito
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_2307970_E1.pdf	24/04/2024 09:54:43		Aceito
Outros	CartaRespostaCEP2404.docx	24/04/2024 09:54:00	Emilia Angela Lo Schiavo Arisawa	Aceito
Outros	CartaRespostaCEP2404.docx	24/04/2024 09:54:00	Emilia Angela Lo Schiavo Arisawa	Recusado
Cronograma	CRONOGRAMA230424Corrigido.docx	24/04/2024 09:52:00	Emilia Angela Lo Schiavo Arisawa	Aceito
Outros	CartaRespostaCEP0504.docx	05/04/2024 18:12:55	Emilia Angela Lo Schiavo Arisawa	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLECorrigido050424.docx	05/04/2024 09:21:39	Emilia Angela Lo Schiavo Arisawa	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoBrochura050424Corrigido.docx	05/04/2024 09:21:25	Emilia Angela Lo Schiavo Arisawa	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura	18012023ProjetoCorrigido.docx	18/01/2023 15:16:04	DAVID PINTO RIBEIRO	Aceito

Investigador	18012023ProjetoCorrigido.docx	18/01/2023 15:16:04	DAVID PINTO RIBEIRO	Aceito
Outros	18012023CARTARESPOSTAAPENDENCIASCORRIGIDAMirela.docx	18/01/2023 15:14:49	DAVID PINTO RIBEIRO	Aceito
Outros	Carta_de_Anuencia.pdf	26/11/2022 19:32:10	DAVID PINTO RIBEIRO	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_Rosto.pdf	25/11/2022 17:07:14	DAVID PINTO RIBEIRO	Aceito

Situação do Parecer:
Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:
Não

SAO JOSE DOS CAMPOS, 30 de Abril de 2024

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

ANEXO B – ESCALA DE PUSH

Escala de úlcera por pressão para cicatrização (PUSH)
Ferramenta PUSH 3.0

Nome do Paciente: _____

Cirurgia: _____

Localização da FO: _____ Data: _____

Trajeto:
Observe e meça a úlcera por pressão. Categorize a úlcera em relação à área de superfície, exsudato e tipo de tecido da ferida. Registre um sub-escore para cada uma dessas características da úlcera. Adicione os subescores para obter a pontuação total. Uma comparação do total de minérios de sc medidos ao longo do tempo fornece uma indicação da melhora ou deterioração na cicatrização da úlcera por pressão.

COMPRIMENTO X LARGURA (em cm^2)	**0** 0	**1** < 0,3	**2** 0,3 – 0,6	**3** 0,7 – 1,0	**4** 1.1 – 2.0	**5** 2.1 – 3.0	**Sub-pontuação**
		6 3.1 – 4.0	**7** 4.1 – 8.0	**8** 8.1 – 12.0	**9** 12.1 – 24.0	**10** > 24,0	
MONTANTE DO EXSUDATO	**0** Nenhum	**1** Luz	**2** Moderado	**3** Pesado			**Sub-pontuação**
TIPO DE TECIDO	**0** Fechado	**1** Tecido Epitelial	**2** Tecido de Granulação	**3** Slough	**4** Tecido necrótico		**Sub-pontuação**
							PONTUAÇÃO TOTAL

Comprimento x Largura: Meça o maior comprimento (da cabeça aos pés) e a maior largura (lado a lado) usando uma régua de centímetros. Multiplique essas duas medidas (comprimento x largura) para obter uma estimativa da área de superfície em centímetros quadrados (cm2). Ressalva: Não adivinhe! Sempre use uma régua de centímetros e sempre use o mesmo método cada vez que a úlcera for medida.

Quantidade de Exsudato: Estimar a quantidade de exsudato (drenagem) presente após a remoção do curativo e antes de aplicar qualquer agente tópico na úlcera. Estime o exsudato (drenagem) como nenhum, leve, moderado ou pesado.

Tipo de tecido: Refere-se aos tipos de tecido que estão presentes no leito da ferida (úlcera). Escore como um "4" se houver algum tecido necrótico presente. Escore como um "3" se houver qualquer quantidade de descamação presente e tecido necrótico estiver ausente. Pontuação como um "2" se a ferida estiver limpa e contiver tecido de granulação. Uma ferida superficial que está reepitelizando é pontuada como um "1". Quando a ferida estiver fechada, marque como "0".

4 – **Tecido necrótico (Escar):** tecido preto, marrom ou bronzeado que adere firmemente ao leito da ferida ou bordas da úlcera e pode ser mais firme ou mais macio do que a pele circundante.

3 – **Slough:** tecido amarelo ou branco que adere ao leito da úlcera em cordas ou aglomerados grossos, ou é mucinoso.

2 – **Tecido de Granulação:** tecido rosa ou vermelho robusto com uma aparência brilhante, úmida e granular.

1 – Tecido **Epitelial:** para úlceras superficiais, novo tecido rosa ou brilhante (pele) que cresce a partir das bordas ou como ilhas na superfície da úlcera.

0 – **Fechado/Ressurgido:** a ferida é completamente coberta com epitélio (pele nova)

Gráfico de cicatrização de úlcera por pressão
Para monitorar as tendências nas pontuações PUSH ao longo do tempo

Nome do Paciente:_____Cirurgia:_____

Localização da FO:_____Data:_____

Registro de cicatrização de úlcera por pressão														
Data														
Comprimento x Largura														
Montante do Exsudato														
Tipo de tecido														
Pontuação Total PUSH														

Represente graficamente os escores totais do PUSH no gráfico de cicatrização de úlcera por pressão abaixo.

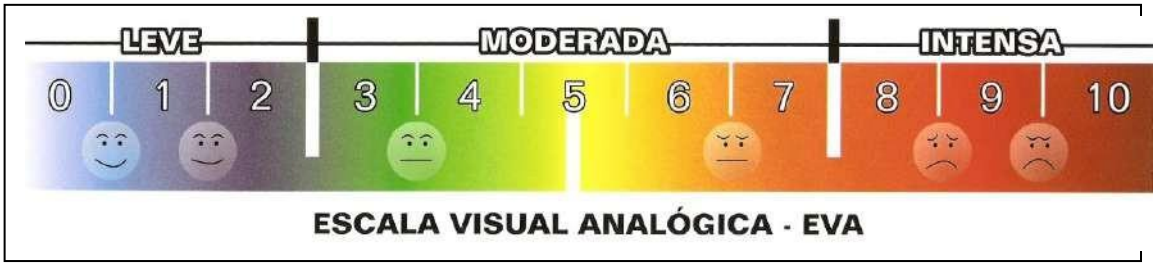
Pontuação Total PUSH	Gráfico de cicatrização de úlcera por pressão													
17														
16														
15														
14														
13														
12														
11														
10														
9														
8														
7														
6														
5														
4														
3														
2														
1														
Curado = 0														
Data														

Disponível em: https://www.sralab.org/sites/default/files/2017-06/push3.pdf

ANEXO C – ESCALA VISUAL ANALÓGICA - EVA

NOME:_____DATA: _____/_____/____

ESCALA VISUAL ANALÓGICA - EVA



A Escala Visual Analógica – EVA consiste em auxiliar na aferição da intensidade da dor no paciente, é um instrumento importante para verificarmos a evolução do paciente durante o tratamento e mesmo a cada atendimento, de maneira mais fidedigna. Também é útil para podermos analisar se o tratamento está sendo efetivo, quais procedimentos têm surtido melhores resultados, assim como se há alguma deficiência no tratamento, de acordo com o grau de melhora ou piora da dor.
A EVA pode ser utilizada no início e no final de cada atendimento, registrando o resultado sempre na evolução. Para utilizar a EVA o atendente deve questionar o paciente quanto ao seu grau de dor sendo que **0** significa **ausência total de dor** e **10** o nível de **dor máxima** suportável pelo paciente.

Fonte: https://www.joinville.sc.gov.br/wp-content/uploads/2017/05/Exame-Escala-Visual-Anal%C3%B3gica-EVA.pd

ANEXO D – QUESTIONÁRIO DE QUALIDADE DE VIDA – SF-36

Versão Brasileira do Questionário de Qualidade de Vida -SF-36

1- Em geral você diria que sua saúde é:

Excelente	Muito Boa	Boa	Rui m	Muito Ruim
1	2	3	4	5

2- Comparada há um ano atrás, como você se classificaria sua idade em geral, agora?

Muito Melhor	Um Pouco Melhor	Quase a Mesma	Um Pouco Pior	Muito Pior
1	2	3	4	5

3- Os seguintes itens são sobre atividades que você poderia fazer atualmente durante um dia comum. Devido à sua saúde, você teria dificuldade para fazer estas atividades? Neste caso, quando?

Atividades	Sim, dificulta muito	Sim, dificulta um pouco	Não, não dificulta de modo algum
a) Atividades Rigorosas, 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 1 quilômetro	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 4 semanas, você teve algum dos seguintes problemas com seu trabalho ou com alguma atividade regular, como conseqüência de sua saúde física?

	Sim	Não
a) Você diminui 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 a outras atividades.	1	2
d) Teve dificuldade de fazer seu trabalho ou outras atividades (p. ex. necessitou de um esforço extra).	1	2

5- Durante as últimas 4 semanas, você teve algum dos seguintes problemas com seu

trabalho ou outra atividade regular diária, como conseqüência de algum problema emocional (como se sentir deprimido ou ansioso)?

	Sim	Não
a) Você diminui 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) Não realizou ou fez qualquer das atividades com tanto cuidado como geralmente faz.	1	2

6- Durante as últimas 4 semanas, de que maneira sua saúde física ou problemas emocionais interferiram nas suas atividades sociais normais, em relação à família, amigos ou em grupo?

De forma nenhuma	Ligeiramente	Moderadamente	Bastante	Extremamente
1	2	3	4	5

7- Quanta dor no corpo você teve durante as últimas 4 semanas?

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

8- Durante as últimas 4 semanas, quanto a dor interferiu com seu trabalho normal (incluindo o trabalho dentro de casa)?

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

9- Estas questões são sobre como você se sente e como tudo tem acontecido com você durante as últimas 4 semanas. Para cada questão, por favor dê uma resposta que mais se aproxime de maneira como você se sente, em relação às últimas 4 semanas.

	Todo Tempo	A maior parte do tempo	Uma boa parte do tempo	Alguma parte do tempo	Uma pequena parte do tempo	Nunca
a) Quanto tempo você tem se sentindo cheio de vigor, de vontade, 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 anima-lo?	1	2	3	4	5	6

d) Quanto tempo você tem se sentido calmo ou tranqüilo?	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 ou 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 4 semanas, quanto de seu tempo a sua saúde física ou problemas emocionais interferiram com as suas atividades sociais (como visitar amigos, parentes, etc)?

Todo Tempo	A maior parte do tempo	Alguma parte do tempo	Uma pequena parte do tempo	Nenhuma parte do tempo
1	2	3	4	5

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

	Definitivamente verdadeiro	A maioria das vezes verdadeiro	Não sei	A maioria das vezes falso	Definitiva - mente falso
a) Eu costumo obedecer 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

Fonte: https://qualipes.com.br/lib/download/questionariosf-36.pdf