



INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES Mestrado
Profissional em Tecnologia das Radiações em Ciências da Saúde

**Implementação do Protocolo Clínico de Laserterapia de Baixa Intensidade após
Exodontia de Terceiros Molares Inferiores Inclusos e Semi-inclusos**

Versão original

OSWALDO BELLOTI NETO

**Dissertação apresentada como parte dos
requisitos para obtenção do Grau de Mestre
Profissional em Tecnologia das Radiações em
Ciências da Saúde na Área de concentração
Processos de Radiação na Saúde.**

**Orientadora:
Prof. Dra. Denise Maria Zezell**

São Paulo

2022

INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES
Mestrado Profissional em Tecnologia das Radiações em Ciências da Saúde

**Implementação do Protocolo Clínico de Laser Terapia de Baixa Intensidade
após Exodontia de Terceiros Molares Inferiores Inclusos e Semi-inclusos.**

Versão original

OSWALDO BELLOTI NETO

**Dissertação apresentada como parte dos
requisitos para obtenção do Grau de Mestre
Profissional em Tecnologia das Radiações em
Ciências da Saúde na Área de concentração
Processos de Radiação na Saúde.**

**Orientadora:
Prof. Dra. Denise Maria Zezell**

São Paulo

2022

Fonte de Financiamento: Próprio

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Como citar:

BELLOTI NETO, O. ***Implementação do Protocolo Clínico de Laser Terapia de Baixa Intensidade após Exodontia de Terceiros Molares Inferiores Inclusos e Semi-inclusos***. 2022. 69 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Tecnologia das Radiações em Ciências da Saúde), Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, IPEN-CNEN, São Paulo. Disponível em: <<http://repositorio.ipen.br/>> (data de consulta no formato: dd/mm/aaaa)

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de geração automática da Biblioteca IPEN, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Belloti Neto, Oswaldo

Implementação do Protocolo Clínico de Laser Terapia de Baixa Intensidade após Exodontia de Terceiros Molares Inferiores Inclusos e Semi-inclusos / Oswaldo Belloti Neto; orientadora Dra. Denise Maria Zzell. -- São Paulo, 2022.

69 f.

Dissertação (Mestrado Profissional) - Programa de Pós-Graduação em Tecnologia das Radiações em Ciências da Saúde

Autor: Oswaldo Belloti Neto

Título: Implementação de Protocolo Clínico de Laserterapia de Baixa Intensidade após Exodotia de Terceiros Molares Inferiores Inclusos e Semi-inclusos

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologia das Radiações em Ciências da Saúde - Processos de Radiação na Saúde da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Data 02/08/2022

1 Banca Examinadora

Prof. Dra. Denise Maria Zezell (Orientador)

Instituição: IPEN

Julgamento: Aprovado

Prof. Dr. José Quinto Junior

Instituição: Consultório Dr. Quinto

Julgamento: Aprovado

Profa. Dr. Orlando Rodrigues Junior

Instituição: IPEN

Julgamento: Aprovado

Profa. Dra. Daniela de Fatima Teixeira da Silva (suplente)

Instituição: IPEN

Prof. Dra. Marcia Cristina Dias de Moraes (suplente)

Instituição: UNIFESO

DEDICATÓRIA

Aos que me apoiaram e me deram força nessa longa e árdua trajetória

AGRADECIMENTOS

A minha orientadora Dra. Denise Maria Zezell pela paciência, ensinamentos e tempo dedicado.

A todos os professores do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN/CNEN –SP), em especial aos que tive o privilégio de participar de suas disciplinas.

A minha namorada Thuany Correa Nogueira pela ajuda inestimável na elaboração desse trabalho.

A minha mãe Vanilda de Oliveira Bellot por todo apoio nos momentos de maior dificuldade.

Aos meus caros pacientes que participaram da pesquisa, confiando sua saúde no meu trabalho.

RESUMO

BELLOTI, O.N. **Implementação do Protocolo Clínico de Laser Terapia de Baixa Intensidade após Exodontia de Terceiros Molares Inferiores Inclusos e Semi-inclusos. 2022. 70 p.** Dissertação (Mestrado Profissional em Tecnologia das Radiações em Ciências da Saúde) – Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – IPEN-CNEN/SP. São Paulo.

As exodontias dos terceiros molares são os procedimentos cirúrgico mais frequentes nos serviços de cirurgia oral e maxilofacial e são acompanhados de dor, edemas que afetam diretamente a qualidade de vida e atividade rotineiras dos pacientes. Essas complicações geralmente são controladas com uso de medicações anti-inflamatórias e analgésicas. A laserterapia tem sido utilizada com maior frequência nos últimos anos para o controle de dor, edema, trismo e outras complicações pós-operatórias. O atual estudo tem como objetivo avaliar a eficácia da laserterapia após as exodontias dos terceiros molares no controle da dor, edema, trismo e outras complicações presentes após as exodontias utilizando os parâmetros abaixo. Dez pacientes com indicação de exodontia dos terceiros molares direito e esquerdo foram selecionados no estudo. As exodontias desses pacientes foram selecionados em dois grupos, controle e laser. No grupo controle será realizado apenas uma simulação da aplicação do laser e no grupo laser será aplicado o laser de diodo de GaAlAs em 4 pontos intra-oral com comprimento de onda de 660 nm, potência de 50 mW, energia de 2 J e densidade de energia de 66,6 J/cm² e em 1 ponto extra-oral com comprimento de onda de 808 nm, potência de 100 mW, energia de 6 J e densidade de energia de 200 J/cm².

Palavras-chave: Exodontia, terceiros molares, laserterapia.

ABSTRACT

BELLOTI, O.N. **Implementação do Protocolo Clínico de Laser Terapia de Baixa Intensidade após Exodontia de Terceiros Molares Inferiores Inclusos e Semi-inclusos. 2022. 70 p.** Dissertação (Mestrado Profissional em Tecnologia das Radiações em Ciências da Saúde) – Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – IPEN-CNEN/SP. São Paulo.

Lower third molar extractions are the most frequent surgical procedures in oral and maxillofacial surgery services and are accompanied by pain, swelling and other complications that directly affect the quality of life and routine activities of patients. These complications are usually controlled with the use of anti-inflammatory and analgesic medications. Lasertherapy has been used more frequently in recent years to control pain, swelling, trismus, and other postoperative complications. The current study aims to evaluate the effectiveness of laser therapy after third molar extractions in controlling pain, swelling, trismus and other complications present after extractions using the parameters below. Ten patients with indication for extraction of the right and left third molars will be selected in the study. The extractions of these patients were selected in two groups, control and laser. In the control group, only a simulation of the laser application will be performed and in the laser group, the GaAlAs diode laser will be applied in 4 intra-oral points with a wavelength of 660nm, power of 50 mW, energy of 2 J and energy density of 66.6 J/cm² and in 1 extra-oral point with a wavelength of 808 nm, power of 100 mW, energy of 6 J and energy density of 200 J/cm².

Keywords: Exodontia, third molars, laser therapy.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Protocolo de Irradiação.....	32
Tabela 2 – Tempo médio das Cirurgias do Grupo Controle e Grupo Laser.....	33
Tabela 3 – Classificação em Semi-inclusos e Inclusos	34
Tabela 4 – Classificação de Pell e Gregory	35
Tabela 5 – Classificação de Miller e Winter	35
Tabela 6 – Dor para os grupos Controle e Laser nos diferentes dias de acompanhamento, bem como somando-se todos os dias	40
Tabela 7 - Edema, em centímetro, localizado no tragus e ângulo da mandíbula para os grupos Controle e Laser nos diferentes dias de acompanhamento, bem como somando-se todos os dias.	41
Tabela 8 - Edema, em centímetro, localizado no tragus e mento para os grupos Controle e Laser nos diferentes dias de acompanhamento, bem como somando-se todos os dias.	42
Tabela 9 - Edema, em centímetro, localizado na comissura palpebral e ângulo da mandíbula para os grupos Controle e Laser nos diferentes dias de acompanhamento, bem como somando-se todos os dias.	43
Tabela 10 – Edema, em centímetro, localizado no tragus e comissura labial para os grupos Controle e Laser nos diferentes dias de acompanhamento, bem como somando-se todos os dias..	44
Tabela 11 – Equimose, em centímetro, para os grupos Controle e Laser nos diferentes dias de acompanhamento, bem como somando-se todos os dias.....	45
Tabela 12 – Abertura de boca, em centímetro, para os grupos Controle e Laser nos diferentes dias de acompanhamento, bem como somando-se todos os dias.	46
Tabela 13 – Disfagia para os grupos Controle e Laser nos diferentes dias de acompanhamento, bem como somando-se todos os dias	47

Tabela 14 – Temperatura, em °C, para os grupos Controle e Laser nos diferentes dias de acompanhamento, bem como somando-se todos os dias 49

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Instrumental Padrão para Exodontia.....	30
Figura 2 – Pré-operatório Imediato.....	30
Figura 3 – Incisão de Mead.....	30
Figura 4 – Após Osteotomia.....	30
Figura 5 – Exérese do Dente.....	31
Figura 6 – Alveolo após Exérese.....	31
Figura 7 – Reposicionamento do Retalho	31
Figura 8 – Photon Lase III	32
Figura 9 – Pontos de Irradiação Intra-oral.....	33
Figura 10 – Pontos de Irradiação Extra-oral.....	33
Figura 11 - Pontos Anatômicos das medidas faciais	37
Figura 12 – Dor	40
Figura 13 - Edema: Tragus e ângulo da mandíbula	41
Figura 14 – Edema: Tragus e mento.....	42
Figura 15 – Edema: Comissura palpebral e ângulo da mandíbula.....	43
Figura 16 – Edema: Tragus e comissura labial	44
Figura 17 – Pós-operatório de 24 hora no grupo laser.....	44
Figura 18 – Pós-operatório de 24 hora no grupo controle	44
Figura 19 – Equimose	45
Figura 20 – Abertura de boca.....	46
Figura 21 – Disfagia	47
Figura 22 – Temperatura em °C.....	48

SIGLAS, ABREVIACÕES E TERMINOLOGIAS

AIES – Anti-inflamatório esteroidais ou corticoides

AINES – Anti-inflamatório não esteroidais

AsGa – Arseneto de Gálio

AsGaAl – Arseneto de Gálio Alúminio

ATP – Adenosina de Trifosfato

CM - Centímetros

COX - Cicloxigenase

DNA – Ácido Desoxirribonucleico

EROS – Espécies reativas de oxigênio

FDA – Food and Drugs Administration

He-Ne – Hélio-Neônio

IL – Interleucina

IPEN - Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares

J - Joules

mRNA – Ácido ribonucleico mensageiro

MW - Miliwatts

NM – Nanometros

PG – Prostaglandina

TNF- α – Fator de necrose tumoral

Alveolite – inflamação do alveólo dentário após exodontia

Disfagia – Dificuldade de deglutição

Exodontia – Procedimento cirúrgico para remoção de um elemento dentário

Trismo – Dificuldade em abertura de boca decorrente de espasmo muscular

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	14
1.1	Breve Histórico da Fotobiomodulação	17
1.2	Fotobiomodulação.....	19
1.3	Protocolos de Irradiação em Cirurgia Oral.....	21
2	OBJETIVOS	24
2.1	Objetivos Específicos.....	25
3	MATERIAIS E MÉTODOS.....	25
3.1	Comitê de Ética.....	27
3.2	Critérios de Inclusão	27
3.3	Critérios de Exclusão	27
3.4	Avaliação	28
3.4.1	Pré - Operatório.....	28
3.4.2	Transoperatório	29
3.4.3	Protocolo de Irradiação Laser.....	31
3.4.4	Avaliação da Cirurgia	32
3.4.5	Avaliação da dor pós-operatória.....	35
3.4.6	Avaliação do edema pós-operatória	36
3.4.7	Espasmo muscular pós-operatório e trismo.....	37
3.4.8	Temperatura	37
3.4.9	Disfagia	37
3.4.10	Presença e intensidade de hematoma e equimose	37
3.4.11	Controle e acompanhamento pós-operatório.....	37
4	RESULTADOS	39
5	DISCUSSÕES	50
6	CONCLUSÕES.....	59
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60
8	APÊNDICES.....	64

2 INTRODUÇÃO

As exodontias dos terceiros molares são os procedimentos mais comuns em serviços ambulatorial de cirurgia oral e maxilofacial e geralmente são acompanhadas por condições adversas pós-operatórias como dor, desconforto, edema, hematoma e limitação na abertura de boca causado pelo espasmo muscular e entre outros¹⁻⁷.

As cirurgias dos terceiros molares causam danos inerentes ao processo aos tecidos conectivos, gengiva, ligamento periodontal, periósteo, osso e músculos da mastigação levando ao desenvolvimento de processo inflamatório e sucessivas reações celulares de inflamação, reparo e cicatrização. Apesar da inflamação ser um processo fisiológico necessário, o processo inflamatório exagerado pode ser prejudicial aos tecidos, atrasando o processo de reparo e cicatrização^{1, 2, 3, 8, 9}.

Tornando o período pós-operatório acompanhado de dor e edema causados pelo processo inflamatório agudo decorrente do trauma cirúrgico nos primeiros 3 dias, comprometendo diretamente a qualidade de vida dos pacientes e suas atividades diárias normais^{4, 5}. Em alguns casos ainda existem pacientes que precisam de um tempo de recuperação maior, e aproximadamente 20% desses pacientes necessitam de afastamento de 7 dias de suas atividades laborais para recuperação total dos sintomas, levando a um impacto econômico¹¹⁻¹³.

Após o trauma inerente ao procedimento cirúrgico, diversas reações fisiológicas normais ocorrerão, processo conhecido como inflamação. Apesar do processo inflamatório ser fundamental para o processo de cicatrização, a resposta inflamatória exagerada pode ser lesiva aos tecidos. Inicialmente ocorrem rompimento dos vasos sanguíneos com extravasamento de sangue e plasma na região injuriada e morte celular decorrente do trauma cirúrgico. Então as células imunológicas presentes no local como os macrófagos iniciam a metabolização dos fosfolipídios das membranas células por meio de enzimas específicas como a Fosfolipase A2 e Ciclooxygenases processo conhecido como ciclo do ácido

araquidônico, com resultado no aumento da dose de prostaglandinas e bradicininas nos tecidos³³.

O processo continua com vasodilatação do capilares locais e alteração da permeabilidade vascular causado por ação dos mediadores químicos locais, principalmente o óxido nítrico com mais extravasamento de plasma e mais células, principalmente os neutrófilos, vão migrando para o local da injúria, processo conhecido por quimiotaxia^{33, 41}.

Todas essas reações iniciais são induzidas por citocinas secretadas pelas células sentinelas presentes nos tecidos biológicos, como macrófagos, mastócitos (que se transformam em macrófagos) e células do endotélio. De acordo com o avanço dessas reações citadas, novas células começam a migrar para o local transformando todo esse processo em um ciclo, que vai durar aproximadamente 48 horas^{33, 41}.

Esse processo fisiológico vai levar ao desenvolvimento de sinais clínicos da inflamação, conhecido como Sinais Cardinais de Celsus³³:

- Rubor: hiperemia decorrente da vasodilatação local;
- Calor: aumento da temperatura local, decorrente da hiperemia e aceleração do metabolismo local;
- Tumor: decorrente do acúmulo de líquido local decorrente da permeabilidade vascular. O aumento hídrico local pode ser de até 5 a 7 vezes o volume local. Também conhecido como edema;
- Dor: causado pela irritação química local das terminações nervosas pelos mediadores químicos locais e pela compressão mecânica do edema.

Posteriormente Rudolf Virchow incorporou a perda de função decorrente do processo inflamatório aos sinais cardinais da inflamação. Após o fim da inflamação aguda, eliminação do agente nocivo local e remoção do tecido lesionado se inicia a proliferação de fibroblastos e células endoteliais vasculares com secreção da matriz extracelular e início da formação do tecido de granulação. Com conseqüente maior secreção de colágeno e formação da cicatriz^{33, 41}.

A dor se inicia de 3 a 5 horas após a cirurgia, quando cessa o efeito das drogas anestésicas e diminui gradualmente por um período de 7 dias. Podendo se alongar por um período ainda maior de 7 dias em caso de complicações após o procedimento cirúrgico^{1, 10, 11, 12, 13, 14}. O edema tem seu pico de desenvolvimento de 12 a 48 horas após o trauma cirúrgico, regredindo em um período de 5 a 7 dias¹¹⁻¹³.

As complicações locais mais frequentes incluem dor intensa, edema, limitação na abertura de boca, trismo, osteíte alveolar (alveolite seca), abscesso e infecção (alveolite purulenta). Em casos mais severos os pacientes podem desenvolver complicações sistêmicas como febre, prostração, perda de apetite e alterações nas cadeias linfonodos causadas pela disseminação de uma infecção local pelos tecidos adjacentes, vasos sanguíneos e linfáticos. A osteomielite e fratura de mandíbula ocorrem em casos raros e geralmente associadas às condições sistêmicas como idade avançada, imunossupressão, cistos e tumores intra-ósseos^{1, 2, 12}.

O edema pós-operatório é uma consequência da injúria tecidual, resultado do trauma cirúrgico direto nos vasos sanguíneos e linfáticos. Sendo resultado do extravasamento e acúmulo de fluido e sangue no espaço intersticial e obstrução dos vasos linfáticos pela rede de fibrina e coágulo formado no local do trauma cirúrgico⁷.

A dor pós-operatória é decorrente do efeito da compressão dos nervos locais decorrentes do edema e da ação dos mediadores químicos inflamatórios, principalmente do efeito das bradicininas na despolarização dos nervos⁷.

Para prevenir e reduzir essas complicações, muitos estudos relatam o uso difundido e abusivo de drogas analgésicas, anti-inflamatórias não-esteroidais e corticóides, fatores biológicos e locais, técnicas cirúrgicas e terapias alternativas como a laserterapia^{Error! Bookmark not defined., 9, 12}. Sendo os analgésicos dipirona e paracetamol os mais utilizados. Já os anti-inflamatórios não-esteroidais mais usados ibuprofeno, diclofenaco, cetoprofeno e nimesulida. E os corticóides mais utilizados são a dexametasona e betametasona em todo o mundo^{3, 4, 13, 14}.

Entretanto reações adversas como complicações gastrointestinais (erosão, úlcera e dispepsia) acompanhado de hemorragia, desordem cardiovascular, efeitos

tromboembólicos, falência renal e alterações de coagulação, principalmente associadas ao uso de AINES. Limitando e contraindicando seu uso em pacientes hipertensos e de alto risco para doenças cardiovasculares. E por sua vez os AIES são limitados para diabéticos, pois tem impacto direto no controle da glicemia desses pacientes e para os pacientes imunossuprimidos e podem estar associados ao descontrole da secreção de cortisol sistêmico em caso de abuso e utilização por períodos prolongados³, **Error! Bookmark not defined.**

Por esses e outros motivos, a laser terapia é uma técnica cada vez mais utilizada nos últimos 30 anos para controle das complicações no pós-operatório, utilizando da luz vermelha ou infravermelha para modular a reação inflamatória, acelerar o processo de reparo e reduzir a dor no período pós-operatório. Sendo LASER acrônimo de Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation, ou seja, Amplificação da Luz por Emissão Estimulada de Radiação. Podendo potencialmente reduzir a utilização e abuso de drogas analgésicas, anti-inflamatórias e corticoides apresentando um impacto positivo direto na qualidade de vida dos pacientes^{7, 15, 16, 17, 18, 19}. Porém é uma técnica relatada e utilizada com sucesso na área da cirurgia oral e maxilofacial para reduzir as complicações pós-operatórias como dor e edema desde o fim da década de 1960 por Mester^{5, 9, 20, 21}.

A indicação primária para o uso do laser terapia após extração dos terceiros molares é a aceleração no processo de reparo, analgesia, controle de edema, redução de trismo, acelera a remodelação óssea, induz a proliferação de fibroblastos gengivais, promove revascularização e possível prevenção de hemorragia pós-operatória^{17, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33}.

1.1 Breve Histórico da Fotobiomodulação

Desde o Egito antigo, a luz solar foi utilizada para tratamento de algumas condições de saúde como a gota e doenças de pele, terapia conhecida como helioterapia. Em 1903 N. R. Finsen descreveu uma terapia utilizando a luz ultravioleta no tratamento de lúpus vulgar com consequente estimulação de Vitamina D₃²⁶.

A fotobiomodulação de tecidos biológicos foi introduzida em 1966 por Endre Mester, professor de cirurgia da Universidade de Budapeste^{26, 34}.

Ela apresenta como sinônimos citados na literatura; laserterapia de baixa potência, laserterapia de baixa intensidade, irradiação com laser de baixa intensidade, laser frio, laser não térmico, irradiação com laser de baixa energia, soft laser, fotobiomodulação e laserterapia^{34, 35}.

Os estudos in vitro iniciais conduzidos por Endre Mester consistiram em irradiação de cultura de células para determinar os possíveis efeitos da fotobiomodulação na regeneração tecidual e circulação sanguínea²⁶.

Além disso outros fatores envolvendo a estimulação tecidual foram relatadas, como a fagocitose de bactérias pelos leucócitos, aceleração da mitose em pele lesionada, estimulação dos fibroblastos, regeneração da microcirculação, reparo das fibras musculares e modulação de prostaglandinas³⁴.

Após os resultados positivos nas culturas de células in vitro e teste clínicos em animais foram desenvolvidos alguns protocolos para utilização em humanos nos meados de 1970 para o tratamento, bioestimulação e cicatrização de úlceras cutâneas, úlceras de decúbito e queimaduras^{26, 34, 35}. Em 1971, Endre Mester iniciou o tratamento com sucesso de úlcera em mucosas com dificuldade de cicatrização³⁴.

Em cirurgia oral, o início da utilização ocorreu após o 4º Congresso da Sociedade Internacional de Laser em Cirurgia e Medicina, ocorrido em Tóquio, foi estabelecido um protocolo utilizando o laser de He-Ne para a reparação tecidual e controle da dor no pós-operatório após exodontias. Porém devido ao número limitado de estudos e resultados pobres, não foi aceito inicialmente, principalmente nos Estados Unidos²⁶.

Na década de 80, diversos estudos foram conduzidos com intuito de entender melhor os efeitos da luz visível e do laser nos tecidos biológicos. E os estudos apontaram para uma possível capacidade de estimulação ou inibição do metabolismo celular dependendo do espectro utilizado na irradiação^{37, 38, 39}.

A partir da década de 90 com o início da popularização do laser de diodo, a laserterapia conquistou seu espaço com um tratamento seguro e eficaz para fotobiomodulação. Apresentando evidência suficiente da capacidade de acelerar a reparação e cicatrização de tecidos lesionados, fotobiomodulação do processo inflamatório, analgesia, capacidade de eliminação de microrganismos patogênicos

e células tumorais utilizando outra técnica com o laser, chamada de fotobiomodulação^{36, 37, 38, 40}.

1.2 Fotobiomodulação

Todo o mecanismo biológico completo da irradiação não ionizante com laser ainda está totalmente conhecido. Porém ele é associado à estimulação da secreção de serotonina e acetilcolina, que por sua vez, tem função na modulação da produção e secreção de histamina e prostaglandina a nível central e periférico, reduzindo seus níveis e atenuando o processo inflamatório. A laser terapia tem uma influência positiva na atividade fagocitária e nos vasos linfáticos, acelerando a drenagem linfática e reduzindo o edema. A permeabilidade vascular diminui e reduzindo a migração de células pró-inflamatórias com redução na formação de edema e trismo^{3, 12, 13, 23}.

Inicialmente o laser interage com cromóforos específicos presentes nas mitocôndrias principalmente o Citocromo C oxidase, que são responsáveis pela respiração celular e metabolismo celular, transformando glicose e oxigênio em energia na forma de ATP pela reação de fosforilação oxidativa, processo conhecido como respiração celular. Que vai desencadear uma série de reações químicas, aumentando a disponibilidade de oxigênio, óxido nítrico e espécies reativas de oxigênio³².

Diversos estudos determinaram que a laserterapia apresenta efeitos analgésicos, anti-inflamatórios, efeitos bioestimulantes, aumento da nutrição dos tecidos com maior disponibilidade de oxigênio, elasticidade do tecido conectivo. Dessa forma aumenta a produção de colágeno por parte dos fibroblastos acelerando o processo de cicatrização e reparo tecidual^{5, 19, 21}.

Apesar do efeito de analgesia não ser completamente compreendido, analgesia está associada na síntese maior de serotonina e acetilcolina a nível central, bem como a modulação da inflamação local com menor secreção de mediadores pró-inflamatórios como a prostaglandinas e histaminas^{18, 27}.

A síntese de endorfinas endógenas, como a β -endorfina, estimulada pela irradiação. Está associada a diminuição das fibras nervosas C e de menor efeito da bradicinina nesses nervos levando a uma alteração da percepção da dor^{18, 27}.

O efeito analgésico pode ser associado à estimulação de cromóforos na bainha de mielina dos nervos, estabilidade da membrana das células nervosas por meio da redução na permeabilidade de sódio e potássio e suas proteínas integrais associadas a síntese de endorfinas endógenas, diminuindo a atividade nas fibras nervosas C e do efeito da bradicinina. O sistema redox aprimorado da célula e um aumento da produção de adenosina de trifosfato (ATP), resultando em maior energia intracelular e demonstram acelerar o processo de reparo das membranas neuronais com consequência na diminuição da dor e aceleração no reparo da membrana celular dos miofibroblastos podendo levar a um relaxamento muscular e redução do trismo e melhora na abertura de boca^{3, 14, 17, 18, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32}.

A analgesia também está associada a alteração da secreção de substância P, que atua nos neurônios facilitando a transmissão dos estímulos nervosos para o sistema nervoso central, alterando a percepção da sensação dolorosa. Além da ação periférica direta, o laser também apresenta um efeito indireto no sistema nervoso central^{17, 18}.

Além desse processo a laserterapia atua modificando a síntese de PG, aumentando e alterando a prostaglandina G2 (PGG2) e a prostaglandina H2 (PGH2) na prostaglandina 12 (PG12), promovendo a redução de dor e edema pós-operatório nos campos tratados com laser^{18, 19, 23, 24, 25, 26, 31}.

A laserterapia está associada à indução de fotobiomodulação celular, acelerando o reparo e regeneração tecidual com consequente redução de dor e edema através dos efeitos anti-inflamatórios pelo acréscimo na produção de serotonina e acetilcolina à nível central e aumento dos níveis séricos de β -endorfinas circulantes. Além dos efeitos na inibição direta de histamina, interleucina (IL-6 e IL-10), proteína-1 quimiotática de monócitos e fator- α de necrose tumoral à nível periférico^{18, 27, 28, 29, 30, 32}. Também teve um efeito direto na redução da expressão do mRNA da Ciclooxigenase 2 (COX-2) apresentando dessa forma efeito anti-inflamatório^{23, 27, 29, 32}.

A laserterapia atua aumentando a absorção de proteínas ativadoras de macrófagos, modificando a hidrostática e pressão intracapilar, induzindo e

acelerando a absorção do acúmulo de fluido intersticial com consequente redução do edema^{13, 14, 23}.

O efeito do laser na formação e redução do edema está associado a regeneração dos vasos sanguíneos e linfáticos, bem como na alteração da permeabilidade vascular, prevenindo o extravasamento de fluidos para o espaço intersticial. Adicionalmente estimulam a absorção de proteínas pela ativação de macrófagos, modificando a pressão hidrostática no interior dos capilares, acelerando a drenagem do fluido extravasado no interstício com consequente redução do edema formado^{6, 7}.

O processo de reparo após as exodontias é um dos mais estudados na aplicação do laser em odontologia. Envolve um processo complexo com respostas locais e sistêmicas envolvendo diversos grupos celulares, enzimas, moléculas, fatores de crescimento e outras substâncias. E a principal hipótese é a estimulação do fator de crescimento de fibroblasto, desde que os fibroblastos secretam tecido conectivo e colágeno III, acelerando consequentemente aceleração do processo de reparo tecidual^{26, 30, 32}.

A angiogênese ocorre por meio da ação da angiopoetina e do fator de crescimento endotelial secretado pelos trombócitos que migraram para o local da injúria no curso do processo inflamatório. Após o início da angiogênese ocorre a fibroplasia, que é o processo de migração, proliferação e diferenciação dos fibroblastos decorrente de fatores de crescimento como Interleucinas-1 e fator de necrose tumoral alfa. Após a formação do tecido de granulação ocorre o processo de remodelação da ferida, que se inicia com a organização da cicatriz decorrente do elevado número de fibroblastos e inicia a secreção de metaloproteinasas responsável pela degradação de colágeno com consequente contração da ferida⁴¹.

1.3 Protocolos de Irradiação em Cirurgia Oral

A laserterapia de baixa intensidade oferece uma modalidade terapêutica complementar e eficaz para tratamento, diminuição e redução das complicações pós-operatórias nas exodontias dos terceiros molares, quando bem aplicadas são livres de efeitos adversos, sendo uma terapia segura^{22, 26}. Em muitos anos de aplicação clínica, nenhum efeito adverso grave foi relatado na literatura. O único

risco potencial conhecido pode ser causado pela exposição direta dos olhos do operador, auxiliar ou paciente ao feixe do laser. A Food and Drugs Association (FDA) classifica a laserterapia mais comumente como Classe III: serviço médico sem risco significativo²⁶.

O sucesso da laserterapia depende de diversos parâmetros do laser: como comprimento de onda, potência, energia, densidade de energia, tempo de exposição e o tipo do laser aplicado no tecido biológico. Situações clínicas diferentes requerem protocolos de irradiação diferentes^{9, 15}.

Inicialmente o laser utilizado foi o de He-Ne nos estudos para controle dos sintomas pós-operatórios da cirurgia oral, apresentando melhores resultados no controle apenas do trismo, além da modulação da resposta inflamatória e efeito analgésico. A partir dos anos de 1990 o laser de diodo se popularizou como, os de GaAs e GaAlAs, e começaram a ser utilizados em ambulatórios de cirurgia oral⁷.

Diversos protocolos após exodontias são citados na literatura, sem uma padronização, porém os lasers de diodo de luz vermelha ou infravermelha com comprimentos de onda entre 620 a 940 nm, com potência entre 30-500 mW e densidade de energia 2-60 J/cm² foram utilizados com maior frequência para controle das complicações pós-operatórias²⁴. A irradiação laser com equipamento de diodo com comprimento de 660 a 904 nm afeta de maneira positiva o processo de reparo ósseo e acelera o metabolismo celular, promovendo o depósito de osso nos alvéolos dentários após exodontias³¹.

Comprimentos de onda de 633 a 904 nm, potência entre 2,5-100 mW com energia de 0,6-9,6 J com um tempo de exposição de 16 até 600 segundos apresentam resultados satisfatórios no controle de dor e inflamação³².

A utilização do protocolo com laser diodo de GaAlAs com comprimento de onda de 830 nm, com potência de 30-40 mW e energia de 4-6 J foram citadas em diversas pesquisas, porém com resultados divergentes até com referências estatisticamente irrelevantes³³.

A dificuldade em estabelecer um protocolo clínico padronizado está intimamente relacionada às variações nos parâmetros do regime de terapia utilizado ao redor do mundo, bem como a dosimetria e diferentes propriedades ópticas dos

tecidos alvo. O comprimento de onda e o local a ser irradiado não estão bem definidos nos protocolos utilizados^{25, 26}.

2 OBJETIVO

Elaborar um protocolo clínico de irradiação com o laser de diodo de GaAlAs no espectro vermelho com comprimento de onda 660nm ou infravermelho com comprimento de onda de 808nm (Photon Lase III - DMC), para ser implementado no Centro de Especialidades Odontológicas de Santo Antônio de Pádua – Rio de Janeiro - Brasil, em comparação com a simulação sem fins terapêuticos no lado oposto do mesmo paciente.

2.1 Objetivos Específicos

Comparar o pós-operatório do lado sem aplicação da laserterapia após exodontia de terceiros molares com o lado realizado a laserterapia após a exodontia dos terceiros molares do mesmo paciente.

Avaliar a recuperação pós-operatória e morbidades entre o pós-operatório do lado sem aplicação da laserterapia após exodontia de terceiros molares com o lado após a laserterapia do mesmo paciente.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi do tipo randomizado, *Split-mouth*, placebo aberto com avaliação clínica para determinar a eficácia do laser de diodo de GaAlAs no espectro vermelho, com comprimento de onda 660nm e infravermelho, com comprimento de onda de 808nm (Photon Lase III – DMC, São Carlos, São Paulo), no eventos pós-operatórios após a extração dos terceiros molares inclusos e semi-inclusos.

Foram selecionados 10 pacientes, sendo 4 homens e 6 mulheres. Totalizando em um número total de 20 exodontias dos terceiros molares inferiores. As cirurgias foram realizadas em um intervalo de 28 dias entre um lado e outro para melhor cicatrização e evitar potenciais interferências nos resultados.

Pacientes masculinos e femininos da faixa etária entre 16 e 30 anos de idade participaram da pesquisa, com indicação de exodontia dos terceiros molares do lado direito e esquerdo e similares de cada paciente.

Somente pacientes sem relato de alterações sistêmicas na anamnese, que não fazem uso contínuo de medicamentos e classificação ASA I da Sociedade Americana de Anestesiologia participaram da pesquisa.

Todos os pacientes assinaram um termo de livre esclarecimento, declarando estarem cientes da participação da pesquisa, bem como autorização a utilização de foto e dados clínicos de maneira acadêmica (APÊNDICE A).

Os desfechos primários são as reduções dos sintomas como dor, edema e trismo pós-operatórios das exodontia dos terceiros molares, acelerando o processo de reparo, diminuindo o tempo de afastado das atividades rotineiras. Como desfecho secundário, a diminuição do uso de medicações anti-inflamatórias pode ser benéfica para a saúde individual dos pacientes e em longo prazo para a saúde coletiva.

As exodontias foram divididas em dois grupos, Controle e Laser. O laser de diodo foi aplicado imediatamente após a cirurgia (dia 0) em contato com a pele e energia transmitida para o trigono entre a borda inferior do músculo masseter,

ângulo da mandíbula e lóbulo da orelha e intra-oral será aplicado em contato utilizando o espaçador em quatro pontos diferentes, no interior e centralizado na cavidade óssea e na mucosa bucal, lingual e distal.

No grupo Controle foi realizado o mesmo procedimento, porém sem transferência de energia.

A escolha do lado a ser utilizado o laser de forma terapêutica e do lado sem laser terapia foram escolhidos sorteados de forma aleatória. A randomização ocorrerá por meio de sorteio aleatório do lado controle e lado laser, utilizando o site www.sorteador.com.br. Onde foi previamente estabelecido que o número 1 corresponde pelo lado direito e número 2 corresponde pelo lado esquerdo. O sorteio do lado foi feito individualmente para cada paciente, concluindo dessa forma qual lado será do grupo controle e grupo laser.

Toda a pesquisa foi financiada por meios próprios, bem como todos insumos utilizados na pesquisa. As cirurgias, acompanhamento pós-operatório e as fotos serão realizadas em consultório odontológico alugado, no endereço: Rua Dr. Silva Jardim, número 72, Centro, Santo Antônio de Pádua e CEP 28470-000.

Os pacientes participantes não receberão nenhuma ajuda de custo.

Declaro não haver nenhum conflito de interesse.

O estudo, as cirurgias, a avaliação pós-operatória, as fotos e a coleta de dados foram realizadas pelo aluno de pós-graduação do Instituto de Pesquisa Energéticas e Nucleares, de acordo com as normas de boas práticas em pesquisa.

Os participantes que não seguiram as recomendações pós-operatórias entregues por escrito e explicadas verbalmente, fizerem uso de qualquer medicamento analgésico ou anti-inflamatório não prescrita pelo pesquisador serão excluídos imediatamente da pesquisa para evitar que essas medicações atuem como modificadores ou confundidores em potencial dos resultados obtidos.

Os dados foram tratados utilizando análise descritiva e inferencial. A análise descritiva tem como objetivo a descrição detalhada dos dados colhidos em cada amostra. A análise inferencial tem como objetivo obter uma conclusão geral a partir dos dados colhidos nas amostras.

A análise foi realizada com o software Minitab, versão 20.4 (2021 Minitab, EUA). Os gráficos foram feitos com o software OriginPro 2020, versão 9.7.0.188 (OriginLab Corporation, EUA).

3.1 Comitê de Ética

Este trabalho utilizou a aplicação de laser em seres humanos, de forma direta, em sua totalidade, incluindo o manejo de informações ou materiais. A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto de Traumatologia e Ortopedia Jamil Haddad, Avenida Brasil, número 500, Rio de Janeiro, Brasil. Com número CAAE: 41909520.5.0000.5273 e número do parecer: 4.507.567.

3.2 Critérios de inclusão

- Indicação de exodontia dos terceiros molares;
- Participante concordar e assinar o Termo de Livre Esclarecimento e Consentimento;
- Pacientes saudáveis, sem condição de saúde limitante, sem uso regular de medicamentos;
- Ausência de limitação em abertura de boca, com abertura de boca de pelo menos 40 mm;
- Pressão arterial máxima de 130 x 90 mm Hg;
- Batimento cardíaco de 70 batimentos por minuto, com variação para mais ou menos de 20 batimentos;
- Frequência respiratória de até 20 movimentos por minuto;
- Temperatura axilar de até 37,3 °C.

3.3 Critérios de exclusão

- Doença sistêmica, dor crônica ou neurológica e doenças psiquiátricas;
- Fumante;
- Uso de anti-inflamatórios, analgésicos ou bisfosfanatos nos últimos 15 dias;
- Pericoronarite ativa no exame físico;
- Gengivite ou periodontite no exame físico;
- Cárie dentária no exame físico;

- Abcesso periapical ou outra lesão no exame físico ou radiográfico;
- Gravidez em curso;
- Relatar ou histórico de Disfunção temporomandibular;
- História de fotosensibilidade;
- Alérgico aos medicamentos utilizados na pesquisa;
- Presença de lesão radiolúcida ou radiopaca na radiografia panorâmica;
- Pacientes que apresentaram qualquer complicação durante a exodontia (hemorragia, dificuldade na exodontia, fratura mandibular, tempo superior a 60 minutos de cirurgia);
- Pacientes que apresentarem alveolite ou parestesia nas consultas pós-operatórias.

3.4 Avaliações

Os pacientes que participaram da pesquisa passaram por alguns critérios de avaliações citados abaixo.

3.4.1. Pré-operatória

Sinais vitais: avaliado antes de cada procedimento cirúrgico. Pressão arterial, pulso, frequência respiratória e temperatura local e sistêmica.

Medidas faciais: medida entre a distância da córnea e ângulo mandibular. Entre o tragus e comissura labial e entre o tragus e pogônio antes de cada procedimento.

Abertura de boca: a abertura de boca será medida entre a distância os incisivos centrais superiores e inferiores, utilizando um paquímetro específico para medir abertura de boca.

Será realizado fotos extra-orais na vista frontal e de perfil direito e esquerdo. E fotografia intra-oral para acompanhamento no pós-operatório.

Todos as informações serão registradas no prontuário individual de cada paciente, juntamente com as fotos e o termo livre esclarecido.

3.4.2. Transoperatório

A técnica cirúrgica e os materiais utilizados estarão de acordo com o protocolo estabelecido para exodontia de terceiros molares (Figura 1). Foi realizada análise intra-oral antes de cada cirurgia (Figura 2). O procedimento realizado em cada cirurgia: antissepsia extra-oral com clorexidina degermante 2% e intra-oral com bochecho de digluconato de clorexidina 0,12%. Montagem dos campos operatórios estéreis, campo fenestrado para o rosto, campo para cobrir o tórax e campo de banca para mesa de Mayo. Anestesia local infiltrativa terminal no local a ser operado e bloqueio dos nervos alveolar inferior, lingual e bucal com 2 tubetes de 1,8 ml (Articaína 4% HCl + epinefrina 1:100.000 - DFL®) com seringa Carpule. Foi utilizado a incisão de Mead (Figura 3) para retalho gengival com cabo de bisturi nº 3 e lâmina de bisturi nº 15 (ASSUS®). Sindesmotomia muco-periosteal com descolador de periósteo número 9 de Molt e afastamento do retalho muco-periosteal com afastador de Minnessota. Osteotomia com brocas esféricas nº 4 ou 6 (JET Carbide Burs®) ou tronco-cônica nº 702 (JET Carbide Burs®) dependendo da posição de cada dente e odontosseção com broca tronco-cônica nº 702 ou Zekrya (FG Maillefer – Dentsply® de 28 mm) quando for necessário utilizando motor elétrico (Dentscler Omega II) (Figura 4). Aspiração de sangue e fluidos orais com cânula de Frazier nº 3. Avulsão do elemento dental com alavanca Apexo nº 301 ou alavanca Seldin nº 1 (Figura 5). Foi realizada irrigação de 20 ml com solução salina (Soro fisiológico 0,9% - EUROFARMA®) e preparo do alvéolo para sutura (Figura 6) e hemostasia compressiva com gaze. O retalho foi reposicionado (Figura 7) para ser suturado com fio de seda 4-0 (Shalon®).

Todos os pacientes participantes receberão prescrição de Amoxicilina 500mg a cada 8 horas por 7 dias e de Dipirona 500mg (metamizol) a cada 6 horas por 5 dias. E também prescrição de antisséptico bucal com digluconato de clorexidina 0,12% para banhos a cada doze horas por 7 dias.

Não serão prescritos AIES e AINES para não mascarar a dor e edema pós-operatório devido ao efeitos anti-inflamatórios desses medicamentos.

Todos os pacientes serão orientados quanto aos cuidados pós-operatórios de forma oral e por escrito. Dieta líquido-pastosa fria por 2 dias, com transição de dieta branda até retornar com a dieta normal no período de 7 dias. Realizar

compressas de gelo na face do lado operado por um período de 2 dias. Dormir com cabeceira elevada por 2 dias e evitar cuspir pelo período pós-operatório de 7 dias.

Figura 1 – Instrumental padrão para exodontia.



Fonte: autor da dissertação.

Figura 2 – Pré-operatório imediato.



Figura 3 – Incisão de Mead.



Fonte: autor da dissertação.

Figura 4 – Após osteotomia.



Figura 5 – Exérese do dente.



Fonte: autor da dissertação.

Figura 6 – Alvéolo após a exérese.



Figura 7 – Retalho reposicionado.



Fonte: autor da dissertação.

3.4.3 Protocolo de irradiação laser

O laser utilizado para irradiação foi o Photon Lase III – DMC (São Carlos, São Paulo) (Figura 7).

- Aplicação intra-oral com laser de diodo GaAlAs com comprimento de onda de 660nm, potência de 50 mW, energia de 2 J e densidade de energia de 66,6 J/cm². Por um período de 40 segundos em cada um dos 4 pontos. Para controle da dor pós-operatória (Figura 8).
- Aplicação extra-oral com laser de diodo GaAlAs com comprimento de onda de 808nm, potência de 100 mW energia de 6J e densidade de energia de 200 J/cm². Por um período de 60 segundos a 1 centímetro da área central do edema no ponto estabelecido. Para controle de edema e trismo pós-operatório (Figura 9).

Tabela 1 - Protocolo de Irradiação

Intra-oral	Extra-oral
Vermelho 660 nm	Infravermelho 808 nm
Potência de 50 mW	Potência de 100 mW
Energia de 2 J por ponto	Energia de 6 J por ponto
4 Pontos de irradiação	3 Pontos de irradiação
40 segundos por ponto	60 segundos por ponto
66,6 J/cm ²	200 J/cm ²

Fonte: autor da dissertação.

- Utilizar óculos de proteção – operador, auxiliar e paciente. Os óculos de proteção serão limpos com álcool em gel 70% antes de cada procedimento.
- Utilizar equipamento de proteção individual (jaleco, luvas, gorro, sapatilhas descartáveis, óculos de proteção e face shield) – operador e auxiliar. Utilização de gorro, sapatilhas descartáveis e óculos de proteção por parte do paciente.
- Encapar a peça de mão do equipamento com plástico-filme e descartá-lo adequadamente após o uso em recipiente para material contaminado e limpar a peça de mão com álcool em gel 70%.
- Conferir a presença e eficiência da luz guia visível.
- Higienizar com álcool 70% a fibra previamente à cada utilização clínica.

Figura 8 – Photon Lase III.



Fonte: autor da dissertação.

Figura 9 – Pontos de Irradiação Intra-oral.

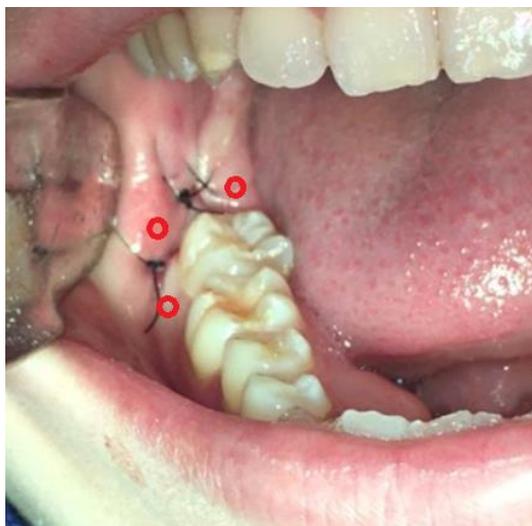


Figura 10 – Pontos de irradiação Extra-oral.



Fonte: autor da dissertação.

3.4.4 Avaliação da cirurgia

No fim de cada cirurgia, o cirurgião vai relatar a posição do dente, as dificuldades do procedimento, o número de tubetes utilizados na cirurgia, ocorrência de hemorragia, número de suturas, duração da cirurgia (do início da anestesia até o fim da sutura). Todos os dentes foram analisados na radiografia panorâmica.

Todas as cirurgias foram cronometradas do início da infiltração anestésica até o fim da sutura. Foi feito a média do tempo cirúrgica para o grupo controle e grupo laser.

Tabela 2 - Tempo Médio das Cirurgias do Grupo Controle e Grupo Laser

Grupo Controle	Grupo Laser
25,24 minutos	26,31 minutos

Fonte: autor da dissertação.

Os dentes foram classificados em semi-inclusos ou inclusos. Apenas dentes semi-inclusos com impactação óssea com necessidade de osteotomia foram incluídos no estudo.

Tabela 3 – Classificação em Semi-inclusos e Inclusos.

Paciente	Lado direito	Lado esquerdo
P1	Semi-incluso	Semi-incluso
P2	Semi-incluso	Semi-incluso
P3	Incluso	Incluso
P4	Semi-incluso	Semi-incluso
P5	Incluso	Incluso
P6	Incluso	Incluso
P7	Semi-incluso	Semi-incluso
P8	Incluso	Incluso
P9	Incluso	Incluso
P10	Incluso	Incluso

Fonte: autor da dissertação.

A posição do dente foi determinada baseada na classificação de Winter para estabelecer a posição e Pell e Gregory para determinar o grau de complexidade da cirurgia.

Classificação de Pell e Gregory: os dentes são classificados de acordo com a sua profundidade óssea em relação ao segundo molar e em relação com a linha oblíqua externa do ramo mandibular. A. no nível oclusal do segundo molar, B. No nível da metade da coroa do segundo molar e C. No nível da cervical da coroa do segundo molar. I. sem contato com o ramo mandibular, II. até metade da coroa do terceiro molar encoberta pelo ramo mandibular e III. toda a coroa do terceiro molar encoberto pelo ramo mandibular.

Quanto maior for a classificação de Pell e Gregory maior a complexidade da cirurgia e o tempo cirúrgico, sendo assim, é esperado maiores complicações pós-operatórias. E serão classificados de acordo com a formação da raiz do terceiro molar. Em rizogênese completa e incompleta. Dentes com a rizogênese incompleta tecnicamente são mais fáceis de realizar a exodontia e é esperado menos complicações pós-operatórias.

Tabela 4 – Classificação de Pell e Gregory

Paciente	Lado direito	Lado esquerdo
P1	IB	IB
P2	IIC	IIC
P3	IIA	IIA
P4	IIB	IIB
P5	IC	IC
P6	IC	IC
P7	IIB	IIB
P8	IIIB	IIIB
P9	IIB	IIB
P10	IIC	IIC

Fonte: autor da dissertação.

Classificação de Miller e Winter: os dentes são classificados de acordo com sua posição em relação ao segundo molar. As posições são: 1. vertical, 2. mesio-angulado, 3. disto-angulado, 4. horizontal, 5. invertido, 6. ocluso-lingual e 7. atípico.

Quanto maior a classificação de Winter, maior a complexidade do procedimento e é esperado maior número de complicações pós-operatórias.

Tabela 5 – Classificação de Miller e Winter.

Paciente	Lado direito	Lado esquerdo
P1	Vertical	Vertical
P2	Horizontal	Horizontal
P3	Mesio-angulado	Mesio-angulado
P4	Disto-angulado	Disto-angulado
P5	Mesio-angulado	Mesio-angulado
P6	Horizontal	Horizontal
P7	Vertical	Vertical
P8	Horizontal	Horizontal
P9	Mesio-angulado	Mesio-angulado
P10	Horizontal	Horizontal

Fonte: autor da dissertação.

3.4.5 Avaliação da dor pós-operatória

Foi utilizado a escala: VAS (Escala Visual Analógica). A escala VAS será impressa e entregue ao paciente, então ele será orientado e deverá marcar um ponto ao longo de uma linha de 10 centímetros, onde cada centímetro será um ponto, indicando a intensidade da dor 0, 1, 2, 5 e 7 dias após a cirurgia. Sendo o dia zero no mesmo dia da cirurgia.

Todos os dados colhidos foram registrados na ficha de coleta de dados (APÊNDICE B).

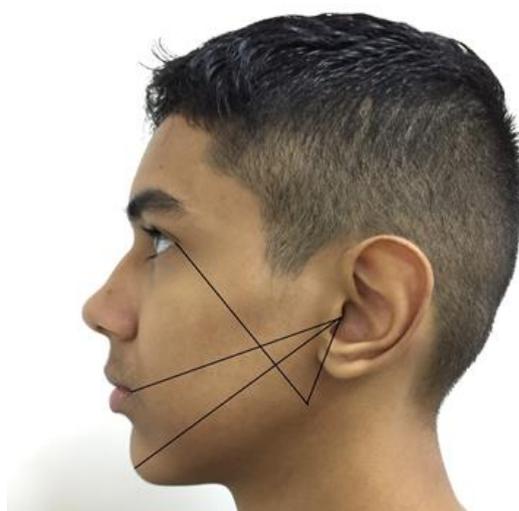
3.4.6 Avaliação do edema pós-operatório

Para avaliar o edema intra-oral será comparado por meio de fotografias intra-orais antes da cirurgia e no período de pós-operatório.

Para medir o edema extra-oral, o avaliador medirá a distância entre a córnea e o ângulo da mandíbula, entre o tragus e comissura labial e entre o tragus e pogonio de cada paciente em 0, 1, 2, 5 e 7 dias após a cirurgia. Sendo o dia zero as medidas faciais iniciais dos pacientes (Figura 11).

Todos os dados colhidos foram registrados na ficha de coleta de dados (APÊNDICE C).

Figura 11 – Pontos anatômicos das medidas faciais.



Fonte: autor da dissertação.

3.4.7 Espasmo muscular pós-operatório e trismo

O avaliador registrou a distância entre os incisivos centrais inferiores e superiores usando o paquímetro nos dias 0, 1, 2, 5 e 7 dias após a cirurgia, para analisar a presença ou ausência de trismo.

Registro fotográfico na posição de repouso com a boca fechada e máxima abertura de boca, nos dias 0, 1, 2, 5 e 7 dias após a cirurgia. Sendo o dia zero a abertura de boca inicial.

Todos os dados colhidos foram registrados na ficha de coleta de dados (APÊNDICE D).

3.4.8 Temperatura

A temperatura registrada foi local e sistêmica em cada paciente 0, 1, 2, 5 e 7 dias após a cirurgia usando termômetro digital (G-TECH®) na região do ângulo mandibular, dois centímetros abaixo da margem inferiores da mandíbula (local) e na região frontal três centímetros da glabella (sistêmica). Sendo o dia zero a temperatura inicial no dia da cirurgia.

Todos os dados colhidos foram registrados na ficha de coleta de dados (APÊNDICE E).

3.4.9 Disfagia

A avaliação da disfagia foi utilizada uma escala numérica: 0 para ausência de disfagia, 1 para disfagia para alimentos líquidos, 2 para disfagia de alimentos pastosos e líquidos e 3 para disfagia de alimentos sólidos, pastosos e líquidos. O paciente responderá o questionário nos dias 0, 1, 2, 5 e 7 dias após a cirurgia. Sendo o dia zero no mesmo dia da cirurgia.

Todos os dados colhidos foram registrados na ficha de coleta de dados (APÊNDICE F).

3.4.10 Presença e intensidade de hematoma e equimose

A presença de hematoma ou equimose foi avaliada medindo o diâmetro mais largo da mudança de coloração na pele na região submandibular ou na mucosa

jugal nos dias 1, 2, 5 e 7 dias após a cirurgia. E serão classificadas em 4 categorias: nenhum hematoma ou equimose, pequeno hematoma ou equimose menor de 4 centímetros, médio hematoma ou equimose de 4 a 10 centímetros e grande hematoma ou equimose maior de 10 centímetros.

O hematoma e equimose presentes foram registradas por meio de fotografias de perfil para acompanhamento da evolução no período pós-operatório.

Todos os dados colhidos foram registrados na ficha de coleta de dados (APÊNDICE G).

3.4.11 Controle e acompanhamento pós-operatório

Todos os pacientes retornarão 7 dias após a cirurgia para remoção das suturas e registro fotográfico intra-oral e extra-oral.

Todos os pacientes participantes do estudo serão acompanhados por um prazo de até 30 dias após a cirurgia.

4 RESULTADOS

O estudo é constituído por 10 pacientes, sendo os grupos controle e laser no mesmo paciente. Além disso, as variáveis foram coletadas nos dias 0, 1, 2, 5 e 7. Dessa maneira, tanto os dias quanto os grupos são fatores dependentes, cuja análise mais adequada para comparar os grupos é o Modelo de Efeitos Mistos.

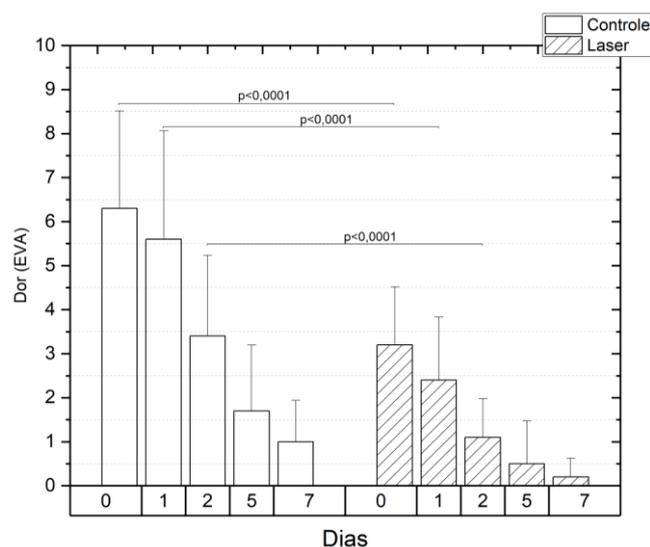
A qualidade do Modelo pode ser determinada pelo coeficiente de determinação (R^2). Quanto maior o valor de R^2 , melhor é o ajuste dos dados ao Modelo e, portanto, os resultados se tornam válidos e fortes. Em geral, um Modelo bem ajustado significa que as diferenças entre os valores observados e os valores previstos são pequenas e não viesadas.

A análise dos resíduos também é importante para verificar se o Modelo atende às premissas: normalidade; pequena diferença entre valor previsto e resíduo; pequena variabilidade entre resíduo e ordem de observação. Para elucidação, um resíduo é a diferença entre um valor observado e um valor previsto. Todas essas verificações foram realizadas.

Sendo o Modelo adequado, o teste de Bonferroni foi realizado para comparação entre os grupos nos diferentes dias do estudo. Todos os testes foram realizados com nível de significância $\alpha = 0,05$.

Dor para os grupos Controle e Laser nos diferentes dias de acompanhamento. Coeficiente de determinação do Modelo de Efeitos Mistos ($R^2= 87,01\%$). O grupo Laser apresentou menor dor em relação ao grupo Controle nos dias 0, 1 e 2. (Figura 12)

Figura 12 – Dor



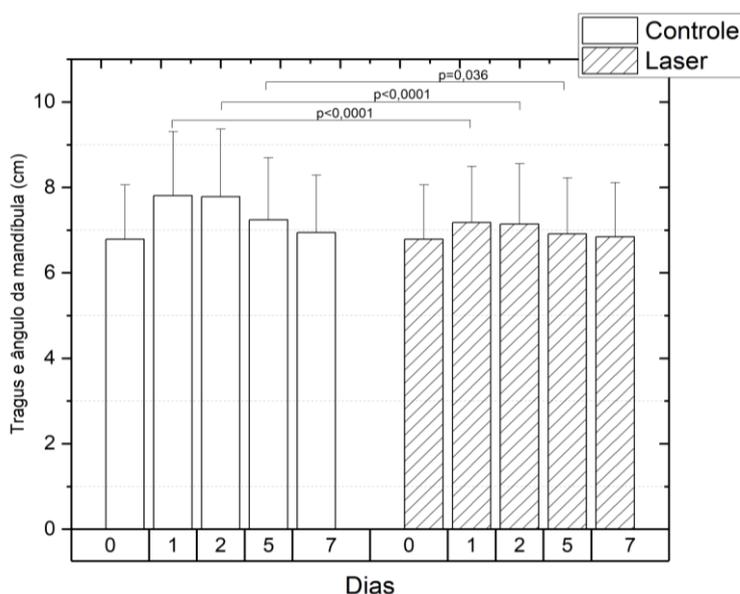
Valores representados por média \pm desvio padrão (EVA). Coeficiente de determinação do Modelo de Efeitos Mistos ($R^2= 87,01\%$). A probabilidade de a diferença detectada ter ocorrido ao acaso é o valor representado por p. (Tabela 6)

Tabela 6 – Dor para os grupos Controle e Laser nos diferentes dias de acompanhamento, bem como somando-se todos os dias.

Dias	0	1	2	5	7	Todos
Controle	6,30 \pm 2,21	5,60 \pm 2,46	3,40 \pm 1,84	1,70 \pm 1,49	1,00 \pm 0,94	3,60 \pm 2,33
Laser	3,20 \pm 1,32	2,40 \pm 1,43	1,10 \pm 0,88	0,50 \pm 0,97	0,20 \pm 0,42	1,48 \pm 1,28
p	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,341	1,000	<0,0001

Edema, em centímetro, localizado no tragus e ângulo da mandíbula para os grupos Controle e Laser nos diferentes dias de acompanhamento. Coeficiente de determinação do Modelo de Efeitos Mistos ($R^2= 98,02\%$). O grupo Laser apresentou menor edema em relação ao grupo Controle nos dias 1, 2 e 5. (Figura 13)

Figura 13– Edema: Tragus e ângulo da mandíbula.



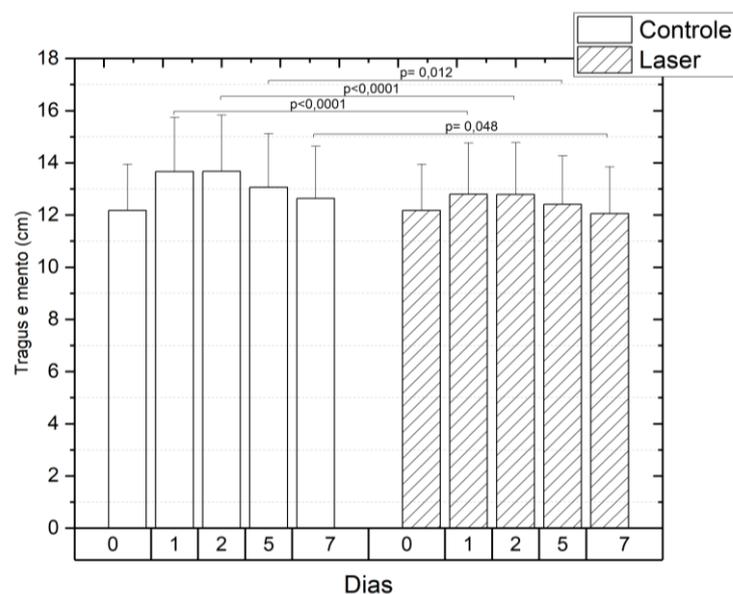
Valores representados por média \pm desvio padrão (cm). Coeficiente de determinação do Modelo de Efeitos Mistos ($R^2= 98,02\%$). A probabilidade de a diferença detectada ter ocorrido ao acaso é o valor representado por p. (Tabela 7)

Tabela 7 – Edema, em centímetro, localizado no tragus e ângulo da mandíbula para os grupos Controle e Laser nos diferentes dias de acompanhamento, bem como somando-se todos os dias.

Dias	0	1	2	5	7	Todos
Controle	6,79 \pm 1,27	7,81 \pm 1,50	7,78 \pm 1,58	7,24 \pm 1,46	6,94 \pm 1,35	7,31 \pm 0,47
Laser	6,79 \pm 1,27	7,18 \pm 1,31	7,14 \pm 1,42	6,91 \pm 1,32	6,84 \pm 1,27	6,97 \pm 0,18
P	1,000	<0,0001	<0,0001	0,036	1,000	<0,0001

Edema, em centímetro, localizado no tragus e mento para os grupos Controle e Laser nos diferentes dias de acompanhamento. Coeficiente de determinação do Modelo de Efeitos Mistos ($R^2= 96,82\%$). O grupo Laser apresentou menor edema em relação ao grupo Controle nos dias 1, 2, 5 e 7. (Figura 14)

Figura 14 – Edema: Tragus e mento



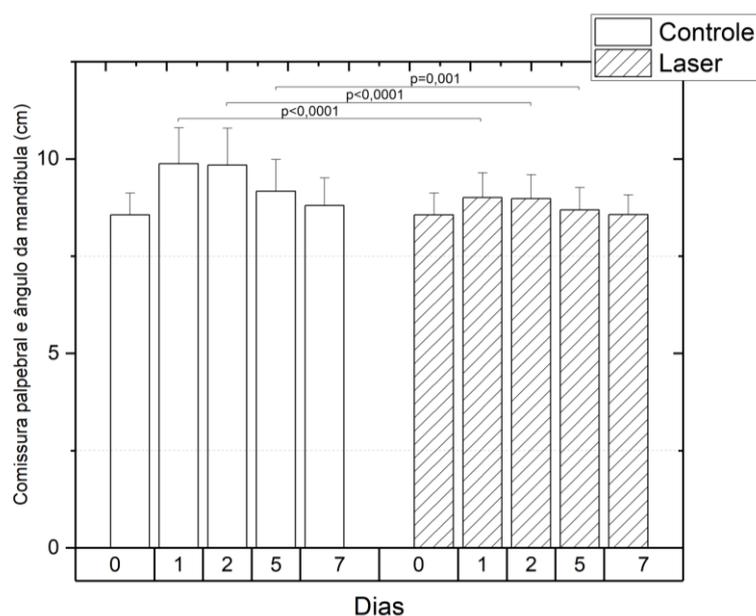
Valores representados por média \pm desvio padrão (cm). Coeficiente de determinação do Modelo de Efeitos Mistos ($R^2= 96,82\%$). A probabilidade de a diferença detectada ter ocorrido ao acaso é o valor representado por p. (Tabela 8)

Tabela 8 – Edema, em centímetro, localizado no tragus e mento para os grupos Controle e Laser nos diferentes dias de acompanhamento, bem como somando-se todos os dias.

Dias	0	1	2	5	7	Todos
Controle	12,18 \pm 1,77	13,66 \pm 2,08	13,67 \pm 2,16	13,06 \pm 2,06	12,63 \pm 2,00	13,04 \pm 0,65
Laser	12,18 \pm 1,77	12,80 \pm 1,77	12,79 \pm 1,99	12,41 \pm 1,85	12,05 \pm 1,80	12,45 \pm 0,34
P	1,000	<0,0001	<0,0001	0,012	0,048	<0,0001

Edema, em centímetro, localizado na comissura palpebral e ângulo da mandíbula para os grupos Controle e Laser nos diferentes dias de acompanhamento. Coeficiente de determinação do Modelo de Efeitos Mistos ($R^2= 93,45\%$). O grupo Laser apresentou menor edema em relação ao grupo Controle nos dias 1, 2, 5 e 7. (Figura 15)

Figura 15 – Edema: Comissura palpebral e ângulo da mandíbula.



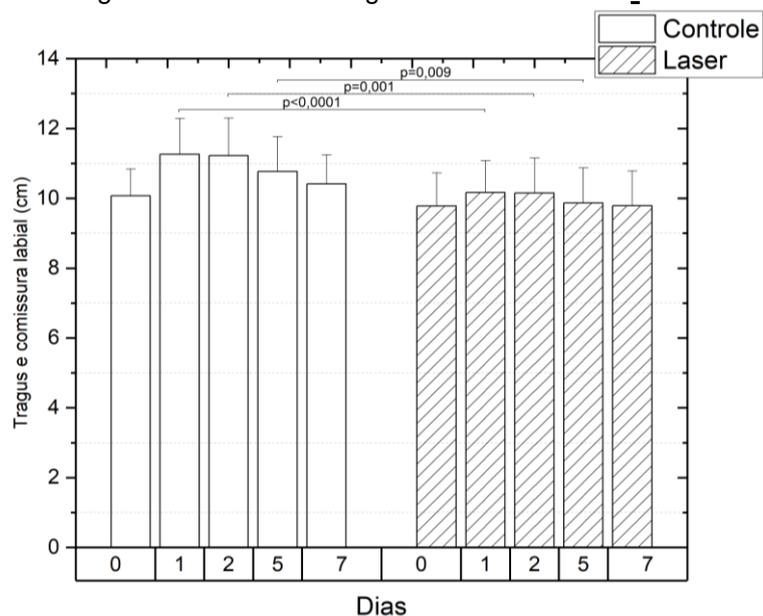
Valores representados por média \pm desvio padrão (cm). Coeficiente de determinação do Modelo de Efeitos Mistos ($R^2= 93,45\%$). A probabilidade de a diferença detectada ter ocorrido ao acaso é o valor representado por p. (Tabela 9)

Tabela 9 – Edema, em centímetro, localizado na comissura palpebral e ângulo da mandíbula para os grupos Controle e Laser nos diferentes dias de acompanhamento, bem como somando-se todos os dias.

Dias	0	1	2	5	7	Todos
Controle	8,56 \pm 0,56	9,88 \pm 0,92	9,84 \pm 0,95	9,17 \pm 0,82	8,80 \pm 0,71	9,25 \pm 0,60
Laser	8,56 \pm 0,56	9,01 \pm 0,64	8,98 \pm 0,61	8,69 \pm 0,57	8,57 \pm 0,51	8,76 \pm 0,22
P	1,000	<0,0001	<0,0001	0,001	1,000	<0,0001

Edema, em centímetro, localizado no tragus e comissura labial para os grupos Controle e Laser nos diferentes dias de acompanhamento. Coeficiente de determinação do Modelo de Efeitos Mistos ($R^2= 80,43\%$). O grupo Laser apresentou menor edema em relação ao grupo Controle nos dias 1, 2 e 5. (Figura 16)

Figura 16 – Edema: Tragus e comissura labial



Clinicamente o edema no grupo laser foi menor e regrediu em um tempo menor em relação ao grupo controle (Figuras 17 e 18).

Figura 17 – Pós-operatório de 24 hora no grupo laser. Figura 18 - Pós-operatório de 24 hora no grupo controle.



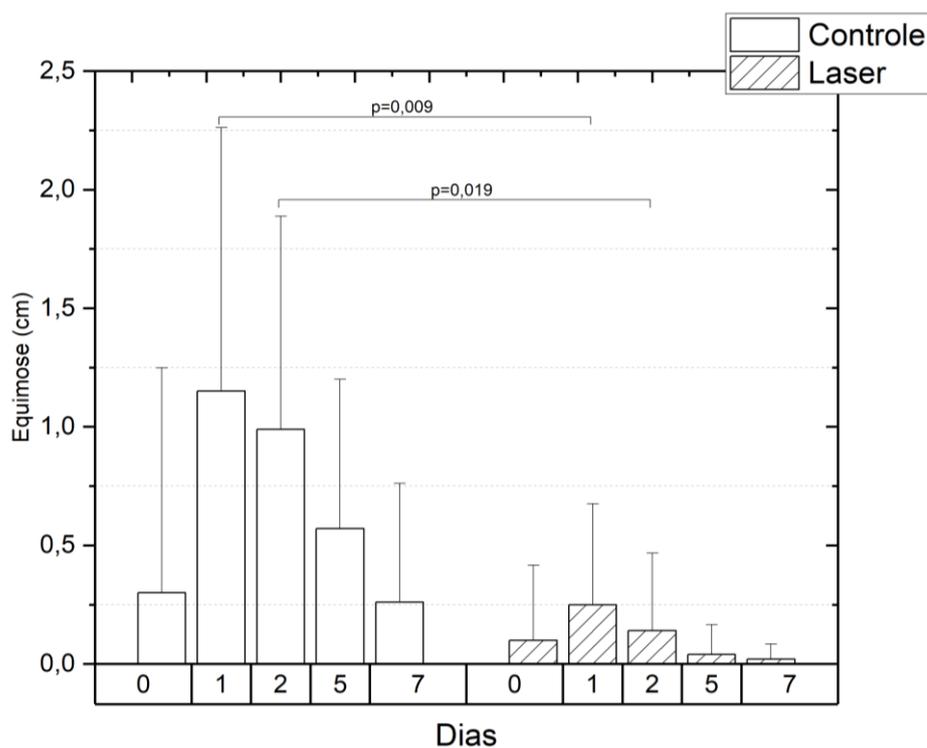
Valores representados por média \pm desvio padrão (cm). Coeficiente de determinação do Modelo de Efeitos Mistos ($R^2= 80,43\%$). A probabilidade de a diferença detectada ter ocorrido ao acaso é o valor representado por p. (Tabela 10)

Tabela 10 – Edema, em centímetro, localizado no tragus e comissura labial para os grupos Controle e Laser nos diferentes dias de acompanhamento, bem como somando-se todos os dias.

Dias	0	1	2	5	7	Todos
Controle	10,07 \pm 0,77	11,26 \pm 1,03	11,22 \pm 1,08	10,77 \pm 1,00	10,41 \pm 0,84	10,75 \pm 0,51
Laser	9,78 \pm 0,95	10,17 \pm 0,91	10,15 \pm 1,00	9,87 \pm 1,00	9,79 \pm 0,99	9,95 \pm 0,19
P	1,000	<0,0001	0,001	0,009	0,399	<0,0001

Equimose, em centímetro, para os grupos Controle e Laser nos diferentes dias de acompanhamento. Coeficiente de determinação do Modelo de Efeitos Mistos ($R^2= 56,18\%$). O grupo Laser apresentou menor equimose em relação ao grupo Controle nos dias 1 e 2. (Figura 19)

Figura 19 – Equimose



Valores representados por média \pm desvio padrão (cm). Coeficiente de determinação do Modelo de Efeitos Mistos ($R^2= 56,18\%$). A probabilidade de a diferença detectada ter ocorrido ao acaso é o valor representado por p. (Tabela 11)

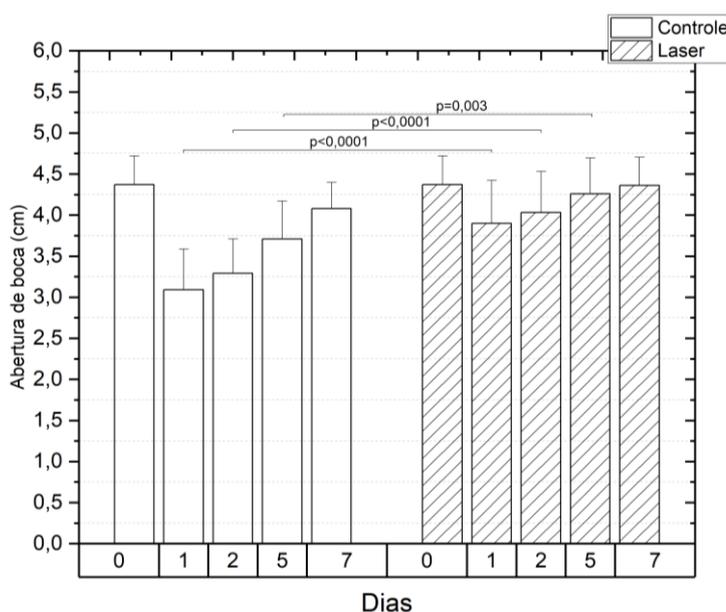
Tabela 11 – Equimose, em centímetro, para os grupos Controle e Laser nos diferentes dias de acompanhamento, bem como somando-se todos os dias.

Dias	0	1	2	5	7	Todos
Controle	0,30 \pm 0,95	1,15 \pm 1,11	0,99 \pm 0,90	0,57 \pm 0,63	0,26 \pm 0,50	0,65 \pm 0,40
Laser	0,10 \pm 0,32	0,25 \pm 0,42	0,14 \pm 0,33	0,04 \pm 0,13	0,02 \pm 0,06	0,11 \pm 0,09
P	1,000	0,009	0,019	1,000	1,000	<0,0001

O ajuste do modelo não foi tão bom quanto nas demais variáveis devido à grande quantidade de observações iguais a zero, o que dificulta, inclusive, a transformação matemática dos dados.

Abertura de boca, em centímetro, para os grupos Controle e Laser nos diferentes dias de acompanhamento. Coeficiente de determinação do Modelo de Efeitos Mistos ($R^2= 79,93\%$). O grupo Laser apresentou maior abertura de boca em relação ao grupo Controle nos dias 1, 2 e 5. (Figura 20)

Figura 20 – Abertura de boca



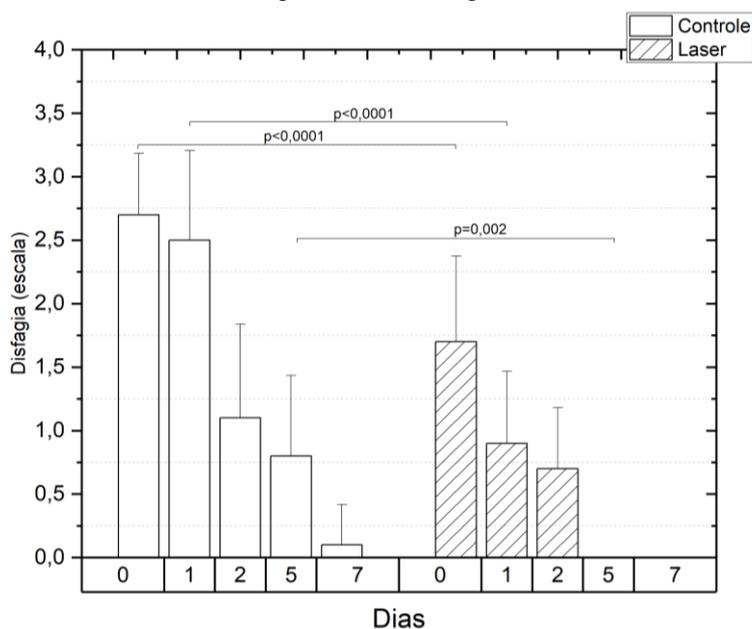
Valores representados por média \pm desvio padrão (cm). Coeficiente de determinação do Modelo de Efeitos Mistos ($R^2= 79,93\%$). A probabilidade de a diferença detectada ter ocorrido ao acaso é o valor representado por p. (Tabela 12)

Tabela 12 – Abertura de boca, em centímetro, para os grupos Controle e Laser nos diferentes dias de acompanhamento, bem como somando-se todos os dias.

Dias	0	1	2	5	7	Todos
Controle	4,37 \pm 0,35	3,09 \pm 0,50	3,29 \pm 0,42	3,71 \pm 0,46	4,08 \pm 0,32	3,71 \pm 0,53
Laser	4,37 \pm 0,35	3,90 \pm 0,52	4,03 \pm 0,50	4,26 \pm 0,43	4,36 \pm 0,34	4,18 \pm 0,21
P	1,000	<0,0001	<0,0001	0,003	1,000	<0,0001

Disfagia para os grupos Controle e Laser nos diferentes dias de acompanhamento. Coeficiente de determinação do Modelo de Efeitos Mistos ($R^2= 87,49\%$). O grupo Laser apresentou menor disfagia em relação ao grupo Controle nos dias 0, 1 e 5. (Figura 21)

Figura 21 – Disfagia.



Valores representados por média \pm desvio padrão (escala). Coeficiente de determinação do Modelo de Efeitos Mistos ($R^2= 87,49\%$). A probabilidade de a diferença detectada ter ocorrido ao acaso é o valor representado por p. (Tabela 13)

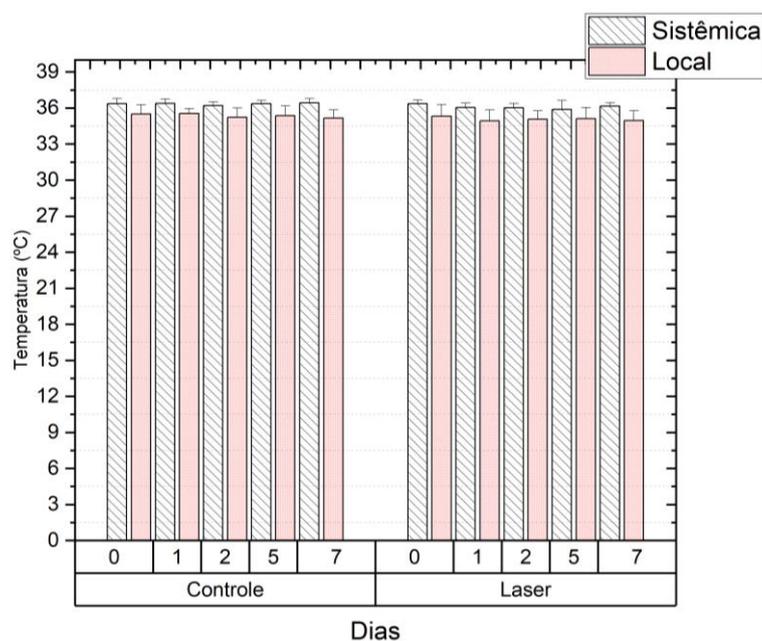
Tabela 13 – Disfagia para os grupos Controle e Laser nos diferentes dias de acompanhamento, bem como somando-se todos os dias.

Dias	0	1	2	5	7	Todos
Controle	2,70±0,48	2,50±0,71	1,10±0,74	0,80±0,63	0,10±0,32	1,44±1,12
Laser	1,70±0,67	0,90±0,57	0,70±0,48	0,00±0,00	0,00±0,00	0,66±0,71
P	<0,0001	<0,0001	1,000	0,002	1,000	<0,0001

Nessa análise, a temperatura sistêmica foi inserida como covariável no Modelo e, de acordo com os resultados, ela não teve efeito sobre a temperatura local ($p= 0,972$).

Temperatura, em °C, para os grupos Controle e Laser nos diferentes dias de acompanhamento. Coeficiente de determinação do Modelo de Efeitos Mistos ($R^2= 71,13\%$). Não houve diferença entre o grupo Laser em relação ao Controle. (Figura 22)

Figura 22 – Temperatura em °C.



Devido à temperatura sistêmica ter sido inserida como covariável no Modelo, apenas a temperatura local foi comparada entre os grupos Controle e Laser. Por isso, na tabela abaixo, há o valor de “p” apenas para a temperatura local.

Valores representados por média \pm desvio padrão ($^{\circ}\text{C}$). Coeficiente de determinação do Modelo de Efeitos Mistos ($R^2= 71,13\%$). A probabilidade de a diferença detectada ter ocorrido ao acaso é o valor representado por p. (Tabela 14)

Tabela 14 – Temperatura, em $^{\circ}\text{C}$, para os grupos Controle e Laser nos diferentes dias de acompanhamento, bem como somando-se todos os dias.

Dias	0	1	2	5	7	Todos
Sistêmica						
Controle	36,36 \pm 0,42	36,38 \pm 0,36	36,20 \pm 0,31	36,36 \pm 0,27	36,43 \pm 0,36	36,35 \pm 0,09
Laser	36,36 \pm 0,29	36,04 \pm 0,37	36,02 \pm 0,36	35,89 \pm 0,74	36,16 \pm 0,28	36,09 \pm 0,18
Local						
Controle	35,51 \pm 0,75	35,55 \pm 0,40	35,24 \pm 0,77	35,36 \pm 0,83	35,15 \pm 0,69	35,36 \pm 0,17
Laser	35,33 \pm 0,96	34,93 \pm 0,90	35,08 \pm 0,68	35,11 \pm 0,93	34,96 \pm 0,82	35,01 \pm 0,16
p	1,000	0,210	1,000	1,000	1,000	0,006

Embora não tenha havido diferença significativa da temperatura local entre os grupos ao analisar dia a dia, houve diferença quando a temperatura local foi analisada na somatória dos dias, com o grupo laser apresentando menor temperatura em relação ao grupo controle.

5 DISCUSSÃO

Analisando os resultados obtidos na presente pesquisa e comparando com os resultados citados na literatura, indica que do ponto de vista clínico a irradiação com o laser de GaAIs foi capaz de reduzir a sintomatologia pós-operatória das exodontias de terceiros molares inclusos e semi-inclusos.

As complicações mais comuns são causadas pelo processo inflamatório decorrente da cirurgia dos terceiros molares decorrente do trauma cirúrgico. A dor, edema e trismo são as três complicações mais comuns relatadas após a exodontia dos terceiros molares. Por anos tem se buscado tratamentos, prescrição medicamentosa, técnicas e tecnologia que são capazes de minimizar essas complicações após a cirurgia oral¹⁶. Essas complicações podem ser classificadas em complicações menores (dor, edema, fratura alveolar, infecção, alveolite e trismo) e em complicações maiores (fratura dos maxilares, celulite de face e lesões nervosas)¹.

A redução, principalmente da dor e do edema pós-operatório, é atingida pela redução do processo inflamatório decorrente da cirurgia oral¹⁻⁷. A redução do processo inflamatório utilizando a irradiação laser podem ser descritas pela interação da radiação a nível molecular nas células locais. Os incrementos na ATP mitocondrial que se desenvolvem após a irradiação, facilitam um grande número de reações celulares subsequentes e aumento da disponibilidade de oxigênio que interferem no metabolismo celular. Resultando em redução dos sintomas pós-operatórios¹⁻⁶.

O efeito analgésico da laserterapia é atribuído pela capacidade de suprimir a atividade de inervação periférica agindo nas fibras A δ e fibras C. Efeito esse associado a redução do efeito das bradicininas nessas fibras nervosas, reduzindo a inflamação neural e transmissão do estímulo doloroso. Também é associado ao aumento nos níveis de β -endorfina, que são capazes de suprimir a substância P nos neurônios, que atuam na capacidade de transmissão do estímulo doloroso na inervação periférica ao sistema nervoso central¹⁶.

As reações estimuladas pela laserterapia seguem principalmente três processos. Primeiro agem nas células irradiadas, produzindo um efeito imediato e acelerando o metabolismo celular, como a liberação local de endorfinas e serotonina, diminuindo a atividade das fibras nervosas C e menor efeito das bradicininas, proporcionando uma sensação de alívio da percepção de dor. Também age na estabilização da membrana celular e impedindo uma despolarização neural, proporcionando uma analgesia^{3, 14, 17, 18}.

Além disso, haverá um efeito indireto, aumentando o fluxo sanguíneo local provisoriamente e aceleração da drenagem linfática, aumentando a absorção de proteínas estimuladoras de macrófagos e conseqüentemente reduzindo a formação do edema^{13, 14}.

A absorção da energia na membrana celular gera uma cascata de reações bioquímicas que vão atuar modificando a resposta fisiológica nas células capazes de produzir efeitos terapêuticos, bioestimular e promover ações indiretas e aumentar a vascularização local com aumento do fluxo sanguíneo e aceleração da drenagem linfática¹. Entretanto também foi relatado na literatura uma diminuição do fluxo sanguíneo devido a vasoconstrição ocorrida após a irradiação^{13, 14}.

Clinicamente foi possível observar uma ação moduladora do laser no processo inflamatório decorrente do trauma cirúrgico. Além da redução do processo inflamatório, o laser também tem uma ação moduladora importante no início da cicatrização, principalmente reduzindo o período de inflamação aguda. E acelerando a fase proliferativa, com aumento do número de fibroblastos locais e maior secreção de colágeno e matriz extracelular. Bem como remodelação da ferida cirúrgica em um tempo mais curto^{5, 19}.

Todos os mecanismos biológicos da irradiação não ionizante com laser ainda não estão completamente elucidados. Porém ele é associado à estimulação da secreção de serotonina e acetilcolina, que por sua vez, tem função na modulação da produção e secreção de histamina e prostaglandina a nível central e periférico, reduzindo seus níveis e atenuando o processo inflamatório. A laser terapia tem uma influência positiva na atividade fagocitária e nos vasos sanguíneos e linfáticos, acelerando a drenagem linfática e reduzindo a formação do edema. A

permeabilidade vascular diminui e reduzindo a migração de células pró-inflamatórias com conseqüente redução na secreção de citocinas pró-inflamatórias e menor formação de edema e trismo^{13, 14}.

A irradiação intra-oral apresentou melhores resultados na modulação da resposta inflamatória e promoção da analgesia, pois está o tecido acometido pelo trauma cirúrgico está sendo irradiado diretamente e apresentará os melhores resultados terapêuticos a fotobiomodulação².

Em adição a laserterapia aumenta a síntese de proteínas ativadoras de macrófagos, modificando a hidrostática e pressão intracapilar, induzindo e acelerando a absorção do acúmulo de fluido intertissial com conseqüente redução do edema^{13, 14}.

Diversos protocolos são citados na literatura com resultados variados, sem padronização dos parâmetros utilizados. Incluindo o tipo do laser e fabricante do equipamento, potência, energia, tempo de irradiação, comprimento de onda, densidade de energia, número de pontos irradiados e o sítio de irradiação, intra ou extra-oral¹⁵.

A associação de comprimentos de onda diferentes, como o vermelho e infravermelho pode apresentar resultados superiores em relação a utilização de apenas um comprimento de onda¹⁵. E a associação com outras terapias, como a medicamentosa e medidas locais apresentam resultados ainda melhores em relação as terapias aplicadas individualmente⁷.

O número de irradiações pós-operatórias também apresenta influência direta nos resultados. A irradiação no pós-operatório imediato e uma segunda irradiação 24 a 48 horas após a primeira apresentou melhores resultados em relação a apenas uma irradiação imediatamente após o procedimento cirúrgico⁷. Ainda tiveram estudos que realizaram irradiação durante quatro dias no pós-operatório com intervalo de 24 horas entre as sessões para drenagem mais acelerada do edema¹⁵. Outro estudo foi realizado a irradiação imediatamente após o término da cirurgia e foi realizada uma segunda irradiação no sétimo dia de pós-operatório para drenagem do edema⁷. Também foi citado na literatura um protocolo com irradiação 24 horas após o procedimento cirúrgico e uma segunda irradiação 72 horas após o

procedimento cirúrgico. E em comparação com o atual trabalho, apresentou resultados semelhantes na formação do edema e na drenagem linfática²³.

Todos os protocolos citados acima apresentaram resultados satisfatórios na prevenção e drenagem do edema, apresentando resultados semelhantes com o atual trabalho^{7, 15, 23}.

Os números de pontos de irradiação variam de acordo com os protocolos citados nos estudos, com ausência de padronização entre os protocolos presentes na literatura. Quanto aplicado intra-oral, a literatura diverge quanto ao número de pontos a serem irradiados, existem protocolos que citam 2, 3 e 4 pontos e ainda existem protocolos que citam a irradiação do alvéolo dentário além dos pontos já citados anteriormente. Em relação a irradiação extra-oral, a literatura também diverge em relação ao número de pontos, variando de 2 a 6 pontos no músculo masseter. Apesar dos números de pontos citados nessa pesquisa divergirem, apresentou resultados semelhantes e satisfatórios no pós-operatório^{7, 13, 15, 19, 23, 27}.

Para modulação do processo inflamatório diversos protocolos são citados na literatura, utilizando o comprimento de onda vermelho de 630 a 670 nm e infravermelho de 808 a 910 nm. Quanto a energia aplicada também foi possível observar grande variação de 5 mW a 400 mW, sendo a potência de 100 mW a mais empregada. A densidade de energia variou de 1,5 J/cm² a 200 J/cm². Com a fotobiomodulação do processo inflamatório foi possível observar menor sensação dolorosa no pós-operatório dos pacientes irradiados. A atual pesquisa apresentou resultado satisfatório na modulação da resposta inflamatória após o procedimento cirúrgico próximo ao apresentado na literatura²⁸.

A irradiação dos vasos linfáticos na região submandibular e cervical estimula a vasodilatação da cadeia linfática, facilitando a drenagem linfática, diminuindo o tempo de edema no local operado e melhorando conseqüentemente a abertura de boca².

A irradiação extra-oral é citada na literatura como mais eficaz na prevenção do edema e trismo em relação ao uso intra-oral. Pois o edema e trismo apresentam um desenvolvimento acometendo principalmente o músculo masseter e a irradiação intra-oral não exerce nenhuma influência nesse músculo².

Quando a irradiação é feita extra-oral no comprimento infravermelho de 808 nm e densidade de energia de 4 J/cm² apresenta melhores resultados no edema em relação a aplicação intra-oral. Já as aplicações intra-oral no comprimento de onda vermelho 660 nm e densidade de energia de 4 J/cm² são melhores na modulação do processo inflamatório e aceleração do reparo tecidual¹⁸.

A irradiação intra-oral e extra-oral com laser diodo com os parâmetros de 810 nm de comprimento de onda, potência de 50 mW, e densidade de energia de 5 J/cm² foi eficaz no controle da dor, edema e trismo no pós-operatório após exodontia de terceiros molares inclusos²³. Outro estudo utilizando os mesmos parâmetros, modificando apenas o comprimento de onda para 550 nm apresentou resultados semelhantes no controle dos sintomas pós-operatórios²³.

Outro estudo utilizando os parâmetros de 810 nm de comprimento de onda, 100 mW e densidade de energia de 4 J/cm² aplicado intra-oral e extra-oral foi eficaz no controle da dor, edema e trismo no pós-operatório das exodontias de terceiro molar²³.

Quando modificados para os parâmetros de comprimento de onda de 660nm, potência de 200 mW, energia de 6 J por ponto em 4 pontos na gengiva ao redor da ferida cirúrgica e aplica extra-oral com os parâmetros de comprimento de onda de 810 nm, 200 mW e 6 J em três pontos na base do músculo masseter também apresentou bons resultados no controle da dor, edema e trismo pós-operatório e melhora da qualidade de vida²³.

A irradiação pós-operatória nos parâmetros de 904 nm de comprimento de onda, potência de 25 W e densidade de energia de 6 J/cm² aplicados em 2 pontos extra-oral no músculo masseter pré-definidas e aplicada no pré-operatório imediatamente antes da cirurgia, no pós-operatório imediato, em 24 horas de pós-operatório e em 48 horas de pós-operatório. Sendo a região intra-oral também irradiada em dois pontos pelo vestibular e pela lingual do alvéolo operado seguindo os mesmos tempos de irradiação extra-oral com os mesmos parâmetros. Também apresentou resultados satisfatórios no controle da morbidade pós-operatória²⁷.

Utilizando o laser de GaAlAs com comprimento de onda de 810 nm, potência de 300 mW, energia de 12 J e densidade de energia de 4 J/cm² aplicado

imediatamente após a cirurgia e 24 horas após a primeira irradiação também apresentou resultado semelhante aos outros trabalhos no controle da dor e do edema¹⁹.

Quando respeitada a janela terapêutica dos protocolos citados na literatura e da atual pesquisa, apesar de divergirem de uma para o outro, apresentam resultados terapêuticos desejados e esperados no controle dos sintomas pós-operatórios após a exodontia dos terceiros molares^{7, 13, 15, 19, 23, 27}.

6 CONCLUSÕES

Foi elaborado um protocolo clínico com base nas evidências dos protocolos citados na literatura.

É possível concluir que a laserterapia foi benéfica na prevenção e redução dos sintomas pós-operatórios dos pacientes, diminuindo principalmente a dor, edema e trismo pós-operatórios.

O protocolo elaborado apresentou eficácia comprovada por meio desse trabalho para utilização clínica no Sistema Único de Saúde, no qual se encontra em fase de implementação. Que adiciona de maneira simples e eficaz aos métodos consagrados já utilizados, proporcionando qualidade de vida aos pacientes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. LANDUCCI, A. et al. Efficacy of a single dose of low level laser therapy in reducing pain, swelling, and trismus following third molar extraction surgery. **International Journal of Oral & Maxillofacial Surgery**. V. 45, n. 3, 2015.
2. ASUTAY, F. et al. **Three Dimensional Evaluation of the Effect of Low Level Laser Therapy on Facial Swelling after Lower Third Molar Surgery: A Randomized, Placebo Controlled Study**. Nigerian Journal of Clinical Practice. V. 21 n. 1107, 2018.
3. SIERRA, S. O. et al. **Effect of low-intensity laser treatment on pain after extraction of impacted mandibular third molars: a randomised, controlled, clinical trial**. British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. V. 53, 2015.
4. BATINJANG, G. et al. **Thermographic monitoring of wound healing and oral health related quality of life in patients treated with laser (aPDT) after impacted mandibular third molar removal**. International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. V. 43, n. 12, 2014.
5. BRIGNARDELLO-PETERSEN, R. et al. **Is Adjuvant Laser Therapy Effective for Preventing Pain, Swelling, and Trismus After Surgical Removal of Impacted Mandibular Third Molars? A Systematic Review and Meta-Analysis**. Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. V. 70, 2012.
6. LEUNG, Y. Y. et al. **Treatment Modalities of Neurosensory Deficit After Lower Third Molar Surgery: A Systematic Review**. Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. V. 70, 2012.
7. LOPEZ-RAMÍREZ, M. et al. **Efficacy of low-level laser therapy in the management of pain, facial swelling, and postoperative trismus after a lower third molar extraction. A preliminary study**. Lasers Medicine and Science. V. 27, 2011.
8. ARAS, M. H. GUNGORMUS, M. **The Effect of Low-Level Laser Therapy on Trismus and Facial Swelling Following Surgical Extraction of a Lower Third Molar**. Photomedicine and Laser Surgery. V. 27, n. 1, 2009.
9. ARAS, M. H. GUNGORMUS, M. **Placebo-controlled randomized clinical trial of the effect two different low-level laser therapies (LLLT) intraoral and extraoral on trismus and facial swelling following surgical extraction of the lower third molar**. Lasers Medicine and Science. V. 25, 2010.
10. SAMPAIO-FILHO, H. et al. **Low-level laser treatment applied at auriculo-therapy points to reduce postoperative pain in third molar surgery: A randomized, controlled, single-blinded study**. PLOS ONE. V. 19, n. 13, 2019.
11. FERRANTE, M. et al. **Effect of low-level laser therapy after extraction of impacted lower third molars**. Lasers Medicine and Science. V. 28, n. 3, 2012.
12. DOSTALOVA, T. et al. **Low-Level Laser Therapy After Wisdom Teeth Surgery: Evaluation of Immunologic Markers (Secretory Immunoglobulin A**

and Lysozyme Levels) and Thermographic Examination: Placebo Controlled Study. *Photomedicine and Laser Surgery.* V. 35, n. 11, 2017.

13. MARKOVIC, A. TODOROVIC, L. **Effectiveness of dexamethasone and low-level laser in minimizing o edema after third molar surgery: a clinical trial.** *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery.* V. 36, 2007.

14. MARKOVIC, A. TODOROVIC, L. **Postoperative analgesia after lower third molar surgery: contribution of the use of long-acting local anesthetics, low-power laser, and diclofenac.** *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology.* V. 102, 2006.

15. TENIS, C. A. et al. **Efficacy of diode-emitting diode (LED) photobiomodulation in pain management, facial edema, trismus, and quality of life after extraction of retained lower third molars.** *Medicine.* V. 97 n. 37, 2018.

16. ABDEL-ALIM, H. M. et al. **A Comparative Study of the Effectiveness of Immediate Versus Delayed Photobiomodulation Therapy in Reducing the Severity of Postoperative Inflammatory Complications.** *Photomedicine and Laser Surgery.* V. 33, N. 9, 2015.

17. SIERRA, S. O. et al. **Effect of low-level laser therapy on the post-surgical inflammatory process after third molar removal: study protocol for a double-blind randomized controlled Trial.** *Trials.* V. 14 n. 373. 2013.

18. EROGLU, C. N. TUNC, S. K. **Effectiveness of Single Session of Low-Level Laser Therapy with a 940nm Wavelength Diode Laser on Pain, Swelling, and Trismus After Impacted Third Molar Surgery.** *Photomedicine and Laser Surgery.* V. 34 n. 9, 2016.

19. ALAN, A. et al. **Evaluation of the effects of the low-level laser therapy on swelling, pain, and trismus after removal of impacted lower third molar.** *Head & Face Medicine.* V. 12 n. 25, 2016.

20. ROYNESDAL, A. K. et al. **The Effect of Soft-laser Application on Postoperative Pain and Swelling.** *International Journal of Maxillofacial Surgery.* V. 22, 1993.

21. FERNANDO, S. HILL, C. M. WALKER, R. **A randomised double blind comparative study of low level laser therapy following surgical extraction of lower third molar teeth.** *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery.* V. 31, 1993.

22. MOZZATI, M. et al. **Influence of Superpulsed Laser Therapy on Healing Processes Following Tooth Extraction.** *Photomedicine and Laser Surgery.* V. 29, n. 8, 2011.

23. FAHRADI, F. et al. **Evaluation of adjunctive effect of low-level laser therapy on pain, swelling and trismus after surgical removal of impacted lower third molar: A double blind randomized clinical trial.** *Journal of Cosmetic and Laser Therapy.* V. 26, n. 3, 2017.

24. HOSSEINPOUR, S. TUNER, J. FEKRAZAD, R. **Photobiomodulation in Oral Surgery: A Review.** Photobiomodulation, Photomedicine, and Laser Surgery. V. 37, n. 12, 2019.
25. SIERRA, S. O. et al. **Choosing Between Intraoral or Extraoral, Red or Infrared Laser Irradiation After Impacted Third Molar Extraction.** Lasers in Surgery and Medicine. V. 48, 2016.
26. KAHRAMAN, S. A. et al. **The Effects of Trans-cutaneous and Intraoral Low-Level Laser Therapy After Extraction of Lower Third Molars: A Randomized Single Blind, Placebo Controlled Dual-Center Study.** Photomedicine and Laser Surgery. V. 35, n. 8, 2017.
27. LAUREANO FILHO, J. R. et al. **Evaluation of Laser Therapy in Edema, Pain and Trismus Reduction After Removal of Inferior Third Molars: Preliminary Study.** Journal of Surgery and Traumatology Buco-Maxillo-Facial. V. 8, n. 1, 2008.
28. RIBEIRO, L. N. S. et al. **The effect of the low-level laser therapy on healing and pain after tooth extraction: a systematic review.** Journal of Oral Surgery. 2016.
29. SANTOS JUNIOR, P. V. et al. **Clinical and Radiographic effects of low intensity laser after extraction of unruptured third molars.** Journal of Odontology of UNESP. V. 41, n. 3, 2012.
30. MOZZATI, M. et al. **Superpulsed laser therapy on healing process after tooth extraction in patients waiting for liver transplantation.** Laser Medicine and Science. 2012.
31. NODA, M. et al. **High-frequency Pulsed Low-Level Diode Laser Therapy Accelerates Wound Healing of Tooth Extraction Socket: An *in Vivo* Study.** Laser in Surgery and medicine. 2016.
32. GARCEZ, A. S. RIBEIRO, M. S. NÚÑEZ, S. C. **Laser de Baixa Potência: Princípios Básicos e Aplicações Clínicas na Odontologia.** Saunders Elsevier. 2012.
33. ATIHÉ, M. M. **Redução do Processo Inflamatório com Aplicação de Laser de Arseneto de Gálio Alumínio ($\lambda=830\text{nm}$) em Pós-operatório de Exodontias de Tereiros Molares Inferiores Inclusos ou Semi-inclusos.** Mestrado Profissional em Odontologia – Instituto de Pesquisa Energéticas e Nucleares e Faculdade de Odontologia de São Paulo, São Paulo. 2002.
34. A. MESTER, A. MESTER. **The History of Photobiomodulation: Endre Mester (1903–1984).** Photomedicine and Laser Surgery. Volume 35, Number 8, 2017.
35. A. MESTER. **Laser Biostimulation.** Photomedicine and Laser Surgery. Volume 31, Number 6, 2013.
36. KARU. T. I. **PHOTOBIOLOGY OF LOW-POWER LASER EFFECTS.** Health Physfrs. V. 56, N. 5, 1989.
37. KARU, T. I. **EFFECTS OF VISIBLE RADIATION ON CULTURED CELLS.** Photochemistry and Photobiology. V. 52, N. 6, 1990.

38. KARU. T. I. et al. **Helium-Neon Laser-Induced Respiratory Burst of Phagocytic Cells.** Lasers in Surgery and Medicine. V. 9, 1989.
39. KAHRAMAN, S. A. **Low-level laser therapy in oral and maxillofacial surgery.** Oral Maxillofacial Surg Clin N Am. V. 16, 2004.
40. KARU. T. I. **Photobiological Fundamentals of Low-Power Laser Therapy.** Journal of Quantum Eletronics. V. 23, N. 10, 1987.
41. V. KUMAR, ABBAS, A. K., FAUSTO, N., J. C. ASTER. **Robbins & Cotran: PATOLOGIA.** Elsevier, 2010.
42. SINGH, V. et al. **Photobiomodulation Alleviates Postoperative Discomfort After Mandibular Third Molar Surgery.** J Oral Maxillofac Surg. V. 1, n. 10, 2019.

APÊNDICE A
TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE
BASEADO NAS DIRETRIZES CONTIDAS NA RESOLUÇÃO CNS
Nº466/2012, MS.

Prezado participante

Esta pesquisa é sobre **Implementação do Protocolo Clínico de Laserterapia de Baixa Potência após Exodontia de Terceiros Molares Inferiores Inclusos e Semi-inclusos**. E está sendo desenvolvida por **Oswaldo Belloti Neto**, do Curso de **Mestrado Profissional em Tecnologia das Radiações em Saúde** do **Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares**, sob a orientação da professora **Dra. Denise Maria Zezell**.

Os objetivos do estudo são **reduzir a morbidade pós-operatória causada pela cirurgia dos terceiros molares inferiores inclusos e semi-inclusos**. A finalidade deste trabalho é contribuir para **diminuir a morbidade pós-operatória, controle da dor, do edema e do trismo. Bem como diminuir o uso de drogas anti-inflamatórias no pós-operatório. Podendo inclusive retornar com a rotina normal em menor tempo de pós-operatório.**

Solicitamos a sua colaboração para **anamnese, exame físico, exodontia dos terceiros molares, irradiação com laser, fotografias e para preencher as fichas pós-operatórias**, como também sua autorização para apresentar os resultados deste estudo em eventos da área de saúde e publicar em revista científica nacional e/ou internacional. Por ocasião da publicação dos resultados, seu nome será mantido em sigilo absoluto. Informamos que essa pesquisa **pode ser acompanhada de dor, edema, disfagia, hematoma, equimose, hemorragia, úlceras traumáticas, lesões de tecidos moles, dano aos dentes adjacentes, infecção, alveolite, parestesia, trismo e fratura mandibular, complicações inerentes às cirurgias dos terceiros molares. As cirurgias serão realizadas respeitando a técnica cirúrgica descrita na literatura científica, para minimizar possíveis complicações. A irradiação com laser será aplicada de acordo com todas as normas de segurança recomendada pelo fabricante do equipamento.**

Esclarecemos que sua participação no estudo é voluntária e, portanto, o(a) senhor(a) não é obrigado(a) a fornecer as informações e/ou colaborar com as atividades solicitadas pelo Pesquisador. Caso decida não participar do estudo, ou resolver a qualquer momento desistir do mesmo, não sofrerá nenhum dano, nem haverá modificação na assistência que vem recebendo. O pesquisador estará a sua disposição para qualquer esclarecimento que considere necessário em qualquer etapa da pesquisa.

Assinatura do (a) pesquisador (a) responsável

Considerando, que fui informado (a) dos objetivos e da relevância do estudo proposto, de como será minha participação, dos procedimentos e riscos decorrentes deste estudo, declaro o meu consentimento em participar da pesquisa, como também concordo que os dados obtidos na investigação sejam utilizados para fins científicos (divulgação em eventos e publicações). Estou ciente que receberei uma via desse documento.

Santo Antônio de Pádua, ____ de _____ de _____

Assinatura do participante ou responsável legal

Contato com o Pesquisador (a) responsável:

Caso necessite de maiores informações sobre o presente estudo, favor ligar para o pesquisador **Oswaldo Belloti Neto** no Telefone: (22) 98138-5113 ou pelo endereço **Rua Dr. Silva Jardim, número 72, Centro, Santo Antônio de Pádua, CEP: 28470-000**. E-mail: **oswaldobelloti@gmail.com**

APÊNDICE B

Avaliação da dor pós-operatória

Nome do participante:

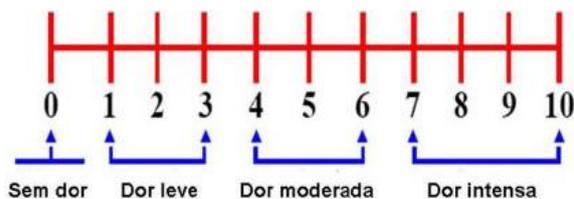
Data:

Lado:

Grupo:

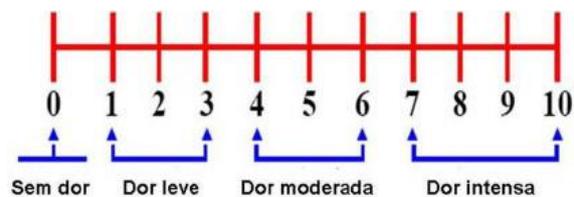
Dia 01:

Em uma escala de 0 a 10, como você classifica sua dor?



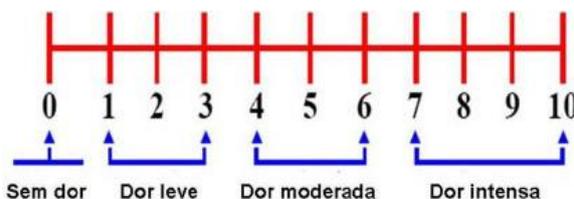
Dia 02:

Em uma escala de 0 a 10, como você classifica sua dor?



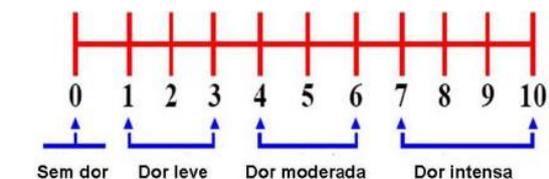
Dia 05:

Em uma escala de 0 a 10, como você classifica sua dor?



Dia 07:

Em uma escala de 0 a 10, como você classifica sua dor?



Assinatura do participante:

APÊNDICE C

Medidas faciais

Nome do participante:

Lado:

Data:

Grupo:

Dia 0:

Medida entre tragus e comissura palpebral:

Medida entre tragus e comissura labial:

Medida entre tragus e mento:

Medida entre tragus e asa do nariz:

Dia 01:

Medida entre tragus e comissura palpebral:

Medida entre tragus e comissura labial:

Medida entre tragus e mento:

Medida entre tragus e asa do nariz:

Dia 02:

Medida entre tragus e comissura palpebral:

Medida entre tragus e comissura labial:

Medida entre tragus e mento:

Medida entre tragus e asa do nariz:

Dia 05:

Medida entre tragus e comissura palpebral:

Medida entre tragus e comissura labial:

Medida entre tragus e mento:

Medida entre tragus e asa do nariz:

Dia 07:

Medida entre tragus e comissura palpebral:

Medida entre tragus e comissura labial:

Medida entre tragus e mento:

Medida entre tragus e asa do nariz:

Assinatura do participante:

APÊNDICE D**Medida de abertura de boca e trismo**

Nome do participante:

Lado:

Data:

Grupo:

Dia 0:

Distância entre incisivos superiores e inferiores:

Dia 01:

Distância entre incisivos superiores e inferiores:

Dia 02:

Distância entre incisivos superiores e inferiores:

Dia 05:

Distância entre incisivos superiores e inferiores:

Dia 07:

Distância entre incisivos superiores e inferiores:

APÊNDICE E**Avaliação da disfagia pós-operatória**

Nome do participante:

Lado:

Data:

Grupo:

0 – Normal, sem dificuldade para deglutir/engolir.

1 – Disfagia para alimentos líquidos.

2 – Disfagia para alimentos pastosos.

3 – Disfagia para alimentos sólidos.

Dia 01:

Em uma escala de 0 a 3, como você avalia sua disfagia?

Dia 02:

Em uma escala de 0 a 3, como você avalia sua disfagia?

Dia 05:

Em uma escala de 0 a 3, como você avalia sua disfagia?

Dia 07:

Em uma escala de 0 a 3, como você avalia sua disfagia?

Assinatura do participante:

APÊNDICE F**Medidas de hematoma e equimose**

Nome:

Lado:

Data:

Grupo:

Dia 01:

Hematoma:

Equimose:

Dia 02:

Hematoma:

Equimose:

Dia 05:

Hematoma:

Equimose:

Dia 07:

Hematoma:

Equimose:

APÊNDICE G**Avaliação da Temperatura Local e Sistêmica**

Dia 0:	Sistêmica:	Local:
Dia 01:	Sistêmica:	Local:
Dia 02:	Sistêmica:	Local:
Dia 05:	Sistêmica:	Local:
Dia 07:	Sistêmica:	Local:

Assinatura do participante:

INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES
Diretoria de Pesquisa, Desenvolvimento e Ensino
Av. Prof. Lineu Prestes, 2242 – Cidade Universitária CEP: 05508-000
Fone (11) 2810-1570 ou (11) 2810-1572
SÃO PAULO – São Paulo – Brasil
<http://mprofissional.ipen.br>

O Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN) é uma Autarquia vinculada à Secretaria de Desenvolvimento Econômico do Governo do Estado de São Paulo e gerida técnica e administrativamente pela Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), órgão do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI) do Governo Federal.