



UNIVERSIDADE BRASIL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU  
MESTRADO EM BIOENGENHARIA

GEOVANE ELIAS GUIDINI LIMA

**EFEITOS DA FOTOBIMODULAÇÃO E CINESIOTERAPIA NO  
TRATAMENTO DA OSTEOARTRITE DE JOELHO: ESTUDO CLÍNICO,  
PROSPECTIVO E RANDOMIZADO**

EFFECTS OF PHOTOBIMODULATION AND KINESIOTHERAPY ON THE  
TREATMENT OF KNEE OSTEOARTHRITIS: CLINICAL, PROSPECTIVE AND  
RANDOMIZED STUDY

São Paulo, SP

2020

GEOVANE ELIAS GUIDINI LIMA

**EFEITOS DA FOTOBIMODULAÇÃO E CINESIOTERAPIA NO TRATAMENTO  
DA OSTEOARTRITE DE JOELHO: ESTUDO CLÍNICO, PROSPECTIVO E  
RANDOMIZADO**

EFFECTS OF PHOTOBIMODULATION AND KINESIOTHERAPY ON THE  
TREATMENT OF KNEE OSTEOARTHRITIS: CLINICAL, PROSPECTIVE AND  
RANDOMIZED STUDY

Orientadora: Profa. Dra. Alessandra Baptista

Trabalho final de Mestrado apresentado ao  
Programa de Pós-Graduação em Bioengenharia  
da Universidade Brasil, como complementação de  
créditos necessários para a obtenção do título de  
Mestre em Bioengenharia.

São Paulo

2020

## FICHA CATALOGRÁFICA

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Bibliotecas da Universidade Brasil, com os dados fornecidos pelo (a) autor (a).

L698e LIMA, Geovane Elias Guidini  
Efeitos da fotobiomodulação e cinesioterapia no tratamento da osteoartrite de joelho: estudo clínico, prospectivo e randomizado / Geovane Elias Guidini Lima. -- São Paulo, 2020.  
50 f.: il. color.

Dissertação de Mestrado defendida no Programa de Pós-graduação do Curso de Bioengenharia da Universidade Brasil.  
Orientação: Profa. Dra. Alessandra Baptista.

1. Osteoarthritis. 2. Photobiomodulation. 3. Kinesiotherapy. 4. Bioengineering. I. Baptista, Alessandra. II. Título.

CDD 620.82

## TERMO DE APROVAÇÃO




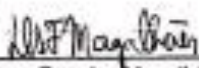
### TERMO DE APROVAÇÃO

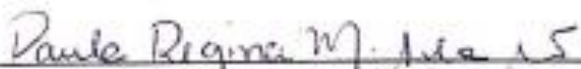
GEOVANE ELIAS GUIDINI LIMA

#### "EFEITOS DA FOTOBIMODULAÇÃO NO TRATAMENTO DA OSTEOARTRITE DE JOELHO: ESTUDO CLÍNICO, PROSPECTIVO E RANDOMIZADO"

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Bioengenharia da Universidade Brasil, pela seguinte banca examinadora:

  
 Prof.(a) Dr.(a) Alessandra Baptista (presidente-orientador)

  
 Prof.(a) Dr.(a) Daniel Souza Ferreira Magalhães (UNIVERSIDADE BRASIL)

  
 Prof.(a) Dr.(a) Paula Regina Mendes da Silva Serrão (UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS)

São Paulo, 29 de junho de 2020  
 Presidente da Banca Prof.(a) Dr.(a) Alessandra Baptista

Houve atribuição do Título: sim (X) não ( )

EFEITOS DA FOTOBIMODULAÇÃO E CINESIOTERAPIA NO  
TRATAMENTO DA OSTEOARTRITE DE JOELHO: ESTUDO CLÍNICO, PROSPECTIVO  
E RANDOMIZADO

## TERMO DE AUTORIZAÇÃO

1/1



### Termo de Autorização

**Para Publicação de Dissertações e Teses no Formato Eletrônico na Página WWW do Respectivo Programa da Universidade Brasil e no Banco de Teses da CAPES**

Na qualidade de titular(es) dos direitos de autor da publicação, e de acordo com a Portaria CAPES no. 13, de 15 de fevereiro de 2006, autorizo(amos) a Universidade Brasil a disponibilizar através do site <http://www.universidadebrasil.edu.br>, na página do respectivo Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu*, bem como no Banco de Dissertações e Teses da CAPES, através do site <http://bancodeteses.capes.gov.br>, a versão digital do texto integral da Dissertação/Tese abaixo citada, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira.

A utilização do conteúdo deste texto, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, fica condicionada à citação da fonte.

Título do Trabalho: **"EFEITOS DA FOTOBIMODULAÇÃO NO TRATAMENTO DA OSTEOARTRITE DE JOELHO: ESTUDO CLÍNICO, PROSPECTIVO E RANDOMIZADO"**

Houve alteração do Título: sim (X) não ( )

EFEITOS DA FOTOBIMODULAÇÃO E CINESIOTERAPIA NO TRATAMENTO DA OSTEOARTRITE DE JOELHO: ESTUDO CLÍNICO, PROSPECTIVO E RANDOMIZADO

Autor(es):

Discente: **Geovane Elias Guidini Lima**

Assinatura: \_\_\_\_\_

Orientador(a): **Prof.(a) Dr.(a) Alessandra Baptista**

Assinatura: \_\_\_\_\_

Conorientador(a):

Assinatura: \_\_\_\_\_

Data: 29/06/2020

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho aos meus pais, irmãos e esposa por todo apoio dado nessa caminhada empreitada há dois anos. Todas as vitórias conquistadas são compartilhadas com vocês.

Dedico também a todos os pacientes que colocaram suas vidas aos nossos cuidados e que possamos beneficiar outros mais nos próximos anos.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus

À minha orientadora, Profa. Dra. Alessandra Baptista, pela paciência e conhecimentos, além de toda sabedoria em transmiti-los. Obrigado por me acompanhar nessa jornada, estimulando a melhorar e contribuindo de sobremaneira na construção do trabalho final.

A todos os Professores do curso de Mestrado em Bioengenharia da Universidade Brasil, por compartilharem seus conhecimentos e ajudarem nas nossas formações profissionais.

Ao Prof. Dr. Ricardo Marques pelas orientações iniciais em relação ao programa, em um momento de inúmeras dúvidas.

Ao Prof. Dr. Daniel Magalhães, pelas observações dadas na qualificação e pela ajuda imprescindível em relação a análise dos dados.

A Profa. Dra. Silvia Nunez, coordenadora do curso de Mestrado em Bioengenharia da Universidade Brasil, obrigada pelas dicas e contribuições dadas na qualificação, que engrandeceram o trabalho.

Agradeço aos meus pais, pelo apoio incondicional, em toda formação educacional, e que me permitiram concluir mais essa etapa importante da minha vida. A minha felicidade é compartilhada por eles.

Aos meus irmãos, pela amizade e apoio quando precisei.

A minha esposa, pelo amor, compreensão e ser um dos pilares de sustentação em mais uma caminhada. Essa conquista, tão aguardada, é sua também.

Aos meus amigos da FUPAC e da Prefeitura de Ubá, pelas palavras de apoio e conforto dadas nos momentos mais difíceis. Em especial ao amigo Adelson Barbosa, que me apresentou o edital e me deu excelentes referências, para que eu pudesse fazer o mestrado.

A todos os amigos feitos durante o curso de Mestrado em Bioengenharia da Universidade Brasil, em especial a Ellen Gascon, pela acolhida e receptividade nos primeiros dias do curso, que se estenderam até as últimas aulas.

As acadêmicas Ariane Bovareto, Laiana Carmanini e Mariane Silva por toda dedicação dispendida nesse projeto. Primeiramente por acreditarem no mesmo, e depois, por me apoiarem de maneira ímpar na avaliação e tratamento de todos os pacientes.

Estendo os meus agradecimentos aos amigos fisioterapeutas, Dr. Rodrigo Baldon, Dra. Ana Elisa Serafim Jorge e Dra. Karina Oliveira Martinho pelas contribuições técnicas no trabalho, da concepção até a sua conclusão.

O meu profundo e sentido agradecimento a todas as pessoas que contribuíram para a concretização desta dissertação, estimulando-me intelectual e emocionalmente.

Por fim, a todos os pacientes que acreditaram e confiaram no projeto de forma integral, e que completaram os atendimentos propostos. A alegria de vê-los satisfeitos com o tratamento e a acolhida na Clínica Escola nos encheram de forças para estender a oportunidade a outros pacientes. Sem vocês, pacientes, nada disso seria possível.



*“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para o que o melhor fosse feito. Não sou o que deveria ser, mas graças a Deus, não sou o que era antes”*

(Marthin Luther King)

## RELEVÂNCIA PARA A BIOENGENHARIA

O tema abordado visa a avaliação de terapia não farmacológica usando técnicas baseadas na luz, como coadjuvante a terapia considerada padrão ouro, no tratamento de pacientes portadores de osteoartrite de joelho (OAJ). Os resultados deste estudo mostraram melhora do tratamento da osteoartrite de joelho associando exercícios físicos de alongamento e fortalecimento muscular à fotobiomodulação em pacientes diagnosticados com OAJ.

- **ÁREA DE CONCENTRAÇÃO:** Fotobiomodulação, Biomarcadores e Sistemas diagnósticos
- **LINHA DE PESQUISA:** Agentes Eletrofísicos em Saúde
- **PROJETO:** Fotobiomodulação de Tecidos Biológicos com Laser/LED de Baixa Potência

## EFEITOS DA FOTOBIMODULAÇÃO E CINESIOTERAPIA NO TRATAMENTO DA OSTEOARTRITE DE JOELHO: ESTUDO CLÍNICO, PROSPECTIVO E RANDOMIZADO

### RESUMO

A osteoartrite é uma doença articular crônica por destruição gradual da cartilagem podendo gerar dor, fraqueza muscular, deficit da amplitude de movimento, rigidez e prejuízos na função. O objetivo deste estudo foi comparar os efeitos da cinesioterapia associada ou não à fotobiomodulação na intensidade de dor, amplitude de movimento, função física e força muscular em pacientes diagnosticados com osteoartrite de joelho (OAJ). Participaram deste estudo 28 pacientes divididos aleatoriamente em 2 grupos de tratamento: Grupo Cinesioterapia (do inglês: *Kinesiotherapy Group* - KG) e Grupo Cinesioterapia e Fotobiomodulação (do inglês: *Kinesiotherapy and Photobiomodulation Group* - KPG). Os tratamentos foram realizados 3 vezes por semana, durante 6 semanas. O KG foi submetido a alongamentos, auto-mobilização, fortalecimento muscular e treino sensório-motor, e o KPG receberam o mesmo programa de exercícios, seguido de irradiação com laser (808 nm, 100mW - 5 pontos na região articular medial do joelho e 4 pontos lateral; 3J/ponto; 30 s por ponto). Foram avaliadas a dor em repouso e em movimento e as amplitude de movimento por meio da escala visual analógica e goniometria, respectivamente. Para avaliação da função física foram utilizados o questionário WOMAC (*Western Ontario and MacMaster University Osteoarthritis Index*), Teste de Sentar e levantar da cadeira e Teste de caminhada de 2 min. A força muscular do quadríceps e dos isquiotibiais foram aferidas por um dinamômetro isométrico. As avaliações foram realizadas em 4 momentos: inicial (EV0), durante (EV1: 3 semanas de tratamento), término (EV2: após 6 semanas de tratamento) e 30 dias após o término do tratamento (*follow-up*). Na comparação entre os tratamentos, o KPG mostrou redução na intensidade de dor em repouso, aumento da amplitude de flexão do joelho, melhora da função física e aumento da força muscular de quadríceps femoral quando comparado ao KG ( $p < 0,05$ ). Na análise intra-grupo, nossos resultados mostraram melhora significativa em todas as variáveis estudadas ( $p < 0,05$ ), sendo que em algumas variáveis apenas após 3 semanas de intervenção. Concluimos que, a cinesioterapia associada a fotobiomodulação pode ser um bom coadjuvante no tratamento da OAJ.

**Palavras-chave:** Osteoartrose; laserterapia; cinesioterapia; bioengenharia

## **EFFECTS OF PHOTOBIOMODULATION AND KINESIOTHERAPY ON THE TREATMENT OF KNEE OSTEOARTHRITIS: CLINICAL, PROSPECTIVE AND RANDOMIZED STUDY**

### **ABSTRACT**

Osteoarthritis is a chronic joint disease characterized by gradual destruction of cartilage, which can generate pain, muscle weakness, deficit in the range of motion, stiffness and impairment in function. The aim of this study was to compare the effects of kinesiotherapy associated or not with photobiomodulation on the intensity of pain, range of motion, physical function and muscle strength of the quadriceps femoris and hamstrings in patients diagnosed with knee osteoarthritis (KOA). 28 patients participated in this study, randomly divided into 2 treatment groups, performed 3 times a week, for 6 weeks: Kinesiotherapy Group (KG), submitted to stretching, self-mobilization, muscle strengthening and sensorimotor training and Kinesiotherapy and Photobiomodulation Group (KPG), submitted to the same program as the KG followed by infrared laser irradiation (808 nm, 100mW - 5 points in the medial joint region of Joelho and 4 points lateral, 3J / point; 30 s per point). Blinded evaluators assessed pain at rest and movement and range of motion using the visual analog scale (VAS) and goniometry, respectively. To assess physical function, the WOMAC questionnaire (Western Ontario and MacMaster University Osteoarthritis Index) and functional tests were used: Sit and stand test; 2 min walk test. The muscular strength of the quadriceps and hamstrings were measured using an isometric dynamometer. The evaluations were performed in 4 moments: before (EV0), during (EV1: 3 weeks of treatment), at the end (EV2: after 6 weeks of treatment) and 30 days after the end of treatment (follow-up). When comparing treatments, the combination of treatments showed a reduction in joint pain intensity at rest, an increase in knee flexion amplitude, an improvement in physical function and an increase in muscle strength of quadriceps femoris when compared to KG ( $p < 0.05$ ). In the intra-group analysis, our results showed a significant improvement in all variables studied ( $p < 0.05$ ), and in some variables only after 3 weeks of intervention. we can conclude that a kinesiotherapy associated with photobiomodulation can be a good adjunctive treatment in OAJ.

**Keywords:** Osteoarthrosis; Lasertherapy; kinesiotherapy; bioengineering

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1:** The flowchart of this study . Abbreviations: BMI (Body Mass Index).....21
- Figura 2:** Escores da intensidade de dor em movimento (A) e em repouso (B); na avaliação inicial (EV0), após 3 semanas (EV1), 6 semanas de tratamento (EV2) e 30 dias após o fim dos atendimentos: follow-up (follow) em ambos os grupos: KG: Kinesiotherapy Group; KPG: Kinesiotherapy + Photobiomodulation Group. As barras verticais representam a média e o erro padrão. Letras minúsculas representam diferença estatística significativa inter-grupos ( $p < 0,05$ ); \*  $p < 0,05$  versus avaliação inicial (EV0); #  $p < 0,05$  versus após 3 semanas de tratamento (EV1) .....27
- Figura 3:** : Escores do questionário WOMAC (A: domínio dor; B: função física; C: rigidez; D: WOMAC Total) na avaliação inicial (EV0), após 3 semanas (EV1), 6 semanas de tratamento (EV2) e 30 dias após o fim dos atendimentos: follow-up (follow) em ambos os grupos: KG: Kinesiotherapy Group; KPG: Kinesiotherapy + Photobiomodulation Group. As barras verticais representam a média e o erro padrão. Letras minúsculas representam diferença estatística significativa inter-grupos ( $p < 0,05$ ); \*  $p < 0,05$  versus avaliação inicial (EV0). .....28
- Figura 4:** Testes de função física no Teste de caminhada de 2min (A) e Teste de sentar e levantar (B) na avaliação inicial (EV0), após 3 semanas (EV1), 6 semanas de tratamento (EV2) e 30 dias após o fim dos atendimentos: follow-up (follow) em ambos os grupos: KG: Kinesiotherapy Group; KPG: Kinesiotherapy + Photobiomodulation Group. As barras verticais representam a média e o erro padrão. Letras minúsculas representam diferença estatística significativa inter-grupos ( $p < 0,05$ ); \*  $p < 0,05$  versus avaliação inicial (EV0); #  $p < 0,05$  versus após 3 semanas de tratamento (EV1).....29
- Figura 5:** Médias e erro padrão das amplitudes de movimento ativa (A) e passiva (B) do joelho na avaliação inicial (EV0), após 3 semanas (EV1), 6 semanas de tratamento (EV2) e 30 dias após o fim dos atendimentos: follow-up (follow) em ambos os grupos: KG: Kinesiotherapy Group; KPG: Kinesiotherapy + Photobiomodulation Group. Letras minúsculas representam diferença estatística significativa inter-grupos ( $p < 0,05$ ); \*  $p < 0,05$  versus avaliação inicial (EV0);. ....29
- Figura 6:** Médias e erro padrão da força muscular do quadríceps e dos músculos isquiotibiais na avaliação inicial (EV0), após 3 semanas (EV1), 6 semanas de tratamento (EV2) e 30 dias após o fim dos atendimentos: follow-up (follow) em ambos os grupos: KG: Kinesiotherapy Group; KPG: Kinesiotherapy + Photobiomodulation Group. Letras minúsculas representam diferença estatística significativa inter-grupos ( $p < 0,05$ ); \*  $p < 0,05$  versus avaliação inicial (EV0). .....29

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	15
1.1 HIPÓTESE.....	17
2. OBJETIVOS .....	18
3. ARTIGO.....	19
4. CONCLUSÃO.....	39
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	40
ANEXO 1 .....	43
ANEXO 2.....	45
ANEXO 3.....	47
ANEXO 4.....	48
ANEXO 5.....	51

## 1. INTRODUÇÃO

A osteoartrite (OA) é uma condição multifatorial na qual ocorre inflamação e degeneração progressiva da cartilagem, associada a diminuição de espaço articular, formação de osteófitos, inflamação da sinóvia, alterações no osso subcondral e deformidades devido a traumas repetitivos e impactos [1-4]. É considerada uma das principais desordens musculoesqueléticas [5] e possui duas classificações, sendo primária quando possui causa desconhecida e secundária quando seu fator causal é conhecido e determinado [3]. Pode apresentar sintomas em várias articulações, sendo o joelho uma das articulações mais acometida, por suportarem carga na posição ortostática [6,7].

O diagnóstico pode ser feito por meio da história clínica do paciente e exames como a Ressonância Nuclear Magnética (RNM), na qual irá avaliar a condição da cartilagem e radiografia, sendo o exame mais utilizado, que busca identificar as alterações típicas da osteoartrite, especialmente diminuição do espaço articular e a presença de osteófitos [8,9]. As evidências dessas alterações no joelho podem estar presentes de 30% a 85% das pessoas com mais de 65 anos, no entanto os sintomas aparecem aproximadamente em 10% dos homens e 18% das mulheres [5,9,10]. A maior incidência, prevalência e gravidade no sexo feminino pode estar associada as alterações hormonais, menopausa e diminuição do volume da cartilagem [1,3].

Os indivíduos acometidos apresentam dor, rigidez, redução da amplitude de movimento (ADM) do joelho, edema, crepitação, dificuldades ao realizar atividades de vida diária e diminuição da capacidade funcional [4,5,11]. A princípio a piora da dor está associada à descarga de peso e movimento aliviando em repouso, entretanto com o tempo, a sintomatologia pode ocorrer até mesmo em repouso [12]. Associada a estes sintomas, os pacientes apresentam fraqueza do quadríceps e isquiotibiais devido a atrofia causada pelo desuso e/ou déficits de ativação muscular, que promove perda do equilíbrio e oscilação postural [7,11,13].

O fisioterapeuta tem papel fundamental em um tratamento conservador, não farmacológico, promovendo o alívio dos sintomas, a recuperação funcional e o retardo na progressão da doença [5]. O uso de agentes eletrofísicos e cinesioterapêutico no tratamento desses pacientes tem sido valioso para prevenir ou retardar o processo de degeneração da cartilagem. Dentre os agentes eletrofísicos destacam-se a utilização do TENS (do inglês - *Transcutaneous electrical nerve stimulation*), corrente

interferencial, ultrassom e a fotobiomodulação (PBM - do inglês: *Photobiomodulation*) [5,12].

A cinesioterapia tem demonstrado ser um método promissor para influenciar a morfologia da cartilagem e a composição química promovendo efeitos analgésicos e funcionais de pessoas com OAJ [14,15]. Neste contexto, a cinesioterapia compreende diferentes tipos de exercícios de alongamento, fortalecimento (isométrico, isotônico, isocinético), exercícios aeróbicos e treino sensório-motor [5]. Entretanto, não se tem um consenso sobre qual das atividades, tipo, frequência e dose ideal apresenta maior impacto clínico [16].

A fotobiomodulação (do inglês: *photobiomodulation* – PBM) é um tratamento que envolve o uso de luz monocromática, nos comprimentos de onda do vermelho ao infravermelho (660 a 950 nm), de efeito não térmico, que tem sido proposta no tratamento em pacientes com OAJ devido seus efeitos analgésicos e da ação anti-inflamatória e regenerativa [12,17,18,19,20,21], a partir de ação na redução da IL1- $\beta$  e ciclo-oxigenase-2 (COX-2), prostaglandina E2 (PGE2), além de biomodular as alterações osteomioarticulares por meio de processos fotoquímicos e propriedades fotobiológicas. Tem sido utilizada na modificação do metabolismo e estrutura da cartilagem articular, contribuindo na proliferação de fibroblastos e proteoglicanos, na síntese de colágeno, melhorando a organização da estrutura do tecido articular, reduzindo assim, o processo degenerativo em curso. Esses processos gerariam a melhora do quadro clínico do paciente [12,17], apesar dos resultados benéficos observados em ensaios clínicos permanecerem obscuros [21].

Nesse contexto, os efeitos da associação da cinesioterapia e fotobiomodulação não estão bem estabelecidos [17]. Além disso, há uma falta de informações sobre o uso de terapias complementares não farmacológicas que produzam menos efeitos colaterais que drogas anti-inflamatórias não esteroidais, tão comumente utilizados por essa população [22]. Ainda há também questionamentos em relação aos efeitos da PBM na força ou ativação muscular em pacientes com osteoartrite de joelho [11].



## **1.1 HIPÓTESE**

A hipótese deste estudo é que a fotobiomodulação associada à cinesioterapia apresentará efeitos positivos, reduzindo o quadro algico no repouso e ao movimento, aumentando a função física, a amplitude de movimento do joelho e a força muscular de quadríceps femoral e isquiotibiais dos pacientes com OAJ.

## **2. OBJETIVOS**

### **Objetivo Geral**

O objetivo deste estudo foi comparar os efeitos da cinesioterapia associada ou não à fotobiomodulação no tratamento da OAJ.

### **Objetivos Específicos**

Comparar a intensidade de dor, amplitude de movimento, função física e força muscular do quadríceps femoral e isquiotibiais em pacientes diagnosticados com OAJ tratados com cinesioterapia associada ou não a fotobiomodulação.

### 3. ARTIGO

#### INTRODUÇÃO

A osteoartrite (OA) é uma condição multifatorial na qual ocorre inflamação e degeneração progressiva da cartilagem articular associada a diminuição de espaço articular, formação de osteófitos, inflamação da sinóvia, alterações no osso subcondral e deformidades devido a traumas repetitivos e impactos [1-4]. É considerada uma das principais desordens musculoesqueléticas [5], sendo o joelho uma das articulações mais acometida [6,7], por suportarem carga na posição ortostática.

As evidências das alterações no joelho podem estar presentes de 30% a 85% das pessoas com mais de 65 anos, no entanto os sintomas aparecem aproximadamente em 10% dos homens e 18% das mulheres [5,8,9]. Os indivíduos acometidos apresentam dor, rigidez, redução da amplitude de movimento (ADM) do joelho, edema, crepitação, dificuldades ao realizar atividades de vida diária e diminuição da capacidade funcional [4,5,10]. A princípio a piora da dor está associada à descarga de peso e movimento aliviando em repouso, entretanto com o tempo, a sintomatologia pode ocorrer até mesmo em repouso [11]. Os pacientes podem apresentar fraqueza do quadríceps e isquiotibiais devido a atrofia causada pelo desuso e/ou déficits de ativação muscular, que promove perda do equilíbrio e oscilação postural [7,10,12].

O fisioterapeuta tem papel fundamental no tratamento conservador, não farmacológico, promovendo o alívio dos sintomas, a recuperação funcional e o retardo na progressão da doença [5]. O tratamento cinesioterapêutico desses pacientes tem sido valioso para prevenir ou retardar o processo de degeneração da cartilagem. A cinesioterapia, a partir de exercícios físicos, tem demonstrado ser um método promissor para influenciar a morfologia da cartilagem e a composição química promovendo efeitos analgésicos e funcionais de pessoas com OAJ [13,14].

Para otimizar os benefícios promovidos pelos exercícios físicos, estratégias adicionais tem sido utilizadas, dentre elas a fotobiomodulação, que envolve o uso de luz monocromática, nos comprimentos de onda do vermelho ao infravermelho (660 a 950 nm), de efeito não térmico, e tem sido proposta no tratamento em pacientes com OAJ devido seus efeitos analgésicos e da ação anti-inflamatória e regenerativa [11,15,16,17,18,19], a partir de ação na redução da IL1- $\beta$  e ciclo-oxigenase-2 (COX-

2), prostaglandina E2 (PGE2), além de biomodular as alterações osteomioarticulares por meio de processos fotoquímicos e propriedades fotobiológicas. Tem sido utilizada na modificação do metabolismo e estrutura da cartilagem articular, contribuindo na proliferação de fibroblastos e proteoglicanos, na síntese de colágeno, melhorando a organização da estrutura do tecido articular, reduzindo assim, o processo degenerativo em curso. Esses processos gerariam a melhora do quadro clínico do paciente [12,15], apesar dos resultados benéficos observados em ensaios clínicos permanecerem obscuros [20].

Nesse contexto, os efeitos da associação da cinesioterapia a fotobiomodulação não estão bem estabelecidos [15]. Além disso, há uma lacuna sobre o uso de terapias complementares não farmacológicas que produzam menos efeitos colaterais que drogas anti-inflamatórias não esteroidais, tão comumente utilizados por essa população [19].

A prevalência da OAJ na população após os 40 anos e o impacto que gera na funcionalidade e qualidade de vida destes justificam também a importância da continuidade dos estudos com essa temática, podendo ser relevantes para propor estratégias de prevenção e reabilitação para essa condição clínica, evitando assim, cirurgias que impactam financeiramente os serviços de saúde, além do uso indiscriminado de medicações.

O presente estudo teve como objetivo comparar os efeitos na intensidade da dor, amplitude de movimento, função física e força muscular do quadríceps femoral e isquiotibiais da cinesioterapia associada ou não à fotobiomodulação no tratamento da osteoartrite de joelho

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Trata-se de um ensaio clínico prospectivo randomizado cego, realizado no ambulatório de Fisioterapia da Clínica Escola da FUPAC na cidade de Ubá, MG, Brasil, de Fevereiro de 2019 a Janeiro de 2020. O projeto foi aprovado no Comitê de Ética da Universidade Brasil sob parecer número 3.261.195

Pacientes foram recrutados por meio de panfletos distribuídos nos postos de saúde da cidade e divulgação na internet.

## Participantes

Participaram 28 pacientes adultos sedentários, de ambos os sexos e com fisiodiagnóstico de OAJ, segundo os critérios estabelecidos pela *American College of Rheumatology* (ACR): dor no joelho, osteófitos na radiografia e pelo menos um dos seguintes itens: crepitações ao movimentar, idade maior que 50 anos e rigidez matinal menor que 30 min [21]. Os pacientes deveriam relatar pelo menos três meses de dor e intensidade de pelo menos 40 pontos na Escala Visual Analógica (0-100) nas últimas 48 h [22].

Dentre os critérios de exclusão adotados foram àqueles que apresentavam Índice de Massa Corporal (IMC) superior a 35kg/m<sup>2</sup>, cardiopatias, hipertensão e/ou diabetes descompensadas; uso de marcapasso cardíaco; doenças neurológicas que afetem a locomoção, uso de antidepressivos ou ansiolíticos nos últimos 6 meses; realizaram atividade física ou tratamento fisioterapêutico nos últimos 3 meses; realizaram qualquer procedimento cirúrgico no membro inferior nos últimos 12 meses, ou que apresentem prótese total ou parcial em um ou ambos os joelhos e quadris; e aqueles que não aceitaram participar da pesquisa. Também foram excluídos aqueles que se ausentaram da avaliação inicial, em dois atendimentos consecutivos e aqueles que não tinham disponibilidade de realizar os atendimentos 3 vezes por semana.

O fluxograma do estudo está apresentado na figura 1. Duas pesquisadoras devidamente treinadas conduziram o tratamento enquanto os examinadores ficaram com a responsabilidade das avaliações, permanecendo cegos para as atribuições dos grupos, não participando do tratamento fisioterapêutico.

Foram avaliados inicialmente 47 pacientes, sendo que 28 foram atribuídos aleatoriamente, a partir de envelopes opacos e selados, em um dos dois grupos: Grupo Cinesioterapia (KG: *Kinesiotherapy Group*) ou Grupo Cinesioterapia e Fotobiomodulação (KPG: *Kinesiotherapy and Photobiomodulation Group*). Os envelopes foram escolhidos pelos próprios pacientes, sem interferência do pesquisador.

**Figura 1:** Fluxograma esquemático do estudo

## Avaliações

Todos os participantes foram avaliados individualmente em 4 momentos: 48 h antes do início do tratamento (EV0); 48 h após o término da 3ª semana (EV1); 48 h após o término da 6ª semana de tratamento (EV2) e 30 dias após o último atendimento (*Follow-up*).

A percepção de dor dos voluntários nas últimas 48 h foi avaliada por meio da Escala Visual Analógica (VAS - Visual Analogue Scale), que se trata de uma escala que varia de 0 a 100, sendo 0 (ausência de dor) e 100 (a pior dor imaginável). Assim, foram mensuradas a intensidade de dor em 6 situações diárias: 'Repouso'; 'Andar'; 'Sentar em uma cadeira'; 'Subir escadas'; 'Descer escadas' e 'Agachar', sendo considerados para avaliação o escore de dor para o Repouso (*VAS score at rest*) e no movimento para as demais 5 atividades (*VAS score at motion*).

A goniometria foi realizada pelo mesmo avaliador, utilizando um goniômetro universal (Carci, 35 cm) com o paciente em decúbito dorsal e foram mensuradas as amplitudes de movimentos (ADM) ativa e passiva da flexão do joelho[23], exceto na EV1

Para avaliar a função articular foi utilizado o questionário WOMAC (*Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index*). Esse questionário avalia a capacidade funcional na OAJ e é dividido em três partes com 24 questões, nas áreas de dor (5 questões), rigidez (2 questões) e função física (17 questões). No presente estudo utilizamos uma escala de *Likert* de cinco pontos (0 = nenhuma, 25 = pouca, 50 = moderada, 75 = intensa, 100 = muito intensa). O paciente respondeu as perguntas para melhor descrever seus sintomas e dificuldades das últimas 72 h. Maiores escores indicam pior dor, rigidez e função física [24].

Ainda para avaliação da função física foram aplicados dois testes funcionais: o "Teste de caminhada de 2 min" (*The 2 Minute Walk Test*), que mensura a distância total percorrida por um indivíduo durante 2 min, onde os pacientes foram instruídos a andar tão rapidamente de tal forma que os mesmos se sentiam seguros e confortáveis e ao final foi mensurada a distância total em metros. Os dados deste teste foram convertidos em velocidade média (m/s) para apresentação dos resultados.

O "Teste de Sentar e levantar da cadeira" foi realizado com o auxílio de uma cadeira com encosto e sem braços, com altura de aproximadamente 45 cm, encostada na parede para evitar deslizamento e um cronômetro. O avaliador orientou o avaliado a se sentar no meio da cadeira, com as costas eretas, os pés fixos ao chão e afastados à altura do ombro e os braços cruzados contra o peito. Antes de iniciar o

teste, o avaliador realizou uma demonstração da maneira correta a realizar o movimento e em seguida o avaliado também fez um ou dois movimentos completos para familiarização. O objetivo deste teste foi a avaliar a realização do movimento completo de sentar e levantar, o maior número de vezes possível em 30 s, em velocidade auto-selecionada pelo avaliado e sem assistência do avaliador. Os pacientes foram encorajados verbalmente para garantir movimentos mais rápidos. O teste foi realizado por 3 vezes, com 1 min de descanso entre as tentativas e foi considerada a média das repetições realizadas. [25]

Para avaliação da força muscular do quadríceps e isquiotibiais foi utilizado um dinamômetro portátil (Instrutherm, Modelo DD-300, Brasil). Os voluntários foram orientados em relação a como realizar a contração máxima de cada grupamento muscular, para adaptação com os procedimentos. A força do músculo quadríceps femoral foi avaliada da seguinte forma: paciente sentado na beira da maca, com quadril flexionado a 90° e joelho flexionado a 45°. Já a força do músculo isquiotibial foi realizado com o paciente em decúbito ventral, quadril em extensão neutra e joelho flexionado a 30° de flexão. A cinta não elástica de resistência foi posicionada em ambos os grupamentos acima dos maléolos do tornozelo, sendo outra cinta não elástica utilizada para estabilização proximal.

Foram solicitadas contrações isométricas máximas, com duração de 5 s, seguido de 30 s de repouso marcados por um cronômetro digital. O procedimento foi realizado por 3 vezes para cada grupamento muscular, sendo considerada a média de cada. O intervalo da avaliação entre os grupamentos foi de 1 min. O indicador de força do equipamento foi calibrado em Kg e normalizado pela massa corporal (kg) usando a seguinte fórmula:  $\text{kgf (força muscular)/kg (massa corporal)} \times 100$ . A diferença clinicamente importante mínima considerada é aquela com uma variação de 6% em relação à avaliação inicial [26].

### **Intervenções**

Os pacientes foram submetidos ao tratamento ambulatorial, com supervisão direta, 3 vezes por semana, por 6 semanas, com um total de 18 procedimentos. A média de tempo de cada atendimento foi de 30 a 50 min.

### **Kinesiotherapy Group (KG): Grupo Cinesioterapia**

O KG foi submetido ao tratamento cinesioterapêutico ambulatorial, supervisionado 3 vezes por semana, em dias alternados, durante 6 semanas, divididos em 2 fases. Na primeira fase (primeiras 3 semanas), os participantes foram submetidos: 1) alongamentos passivos de isquiotibiais e tríceps sural, e do quadríceps femoral, sendo realizados em 1 série de 30 s cada; 2) exercícios ativos com pressão do paciente para ganho de mobilidade para extensão e/ou flexão, sentados, no limite de dor, em 3 séries de 10 repetições. Em seguida, os pacientes iniciaram os exercícios de fortalecimento muscular com resistência elástica: 3) Straight Leg Raise (SLR) com flexão do quadril para fortalecimento do quadríceps: os participantes em decúbito dorsal realizaram 3 séries de 15 repetições de flexão do quadril com o joelho estendido, com carga de 12 a 15 repetição máxima (RM). 4) Fortalecimento de quadríceps em cadeia cinética aberta: os participantes, sentados na maca, com joelho e quadril fletidos a 90°, realizaram uma extensão do joelho até 45°, unilateralmente, com resistência elástica aplicada no terço distal da perna. Foram realizadas 3 séries de 15 repetições com carga elástica determinada de 12 a 15 RM, mantendo isometria de 3 s a 45° de flexão do joelho. 5) Exercício de fortalecimento de abdutores; com o paciente em decúbito lateral, os pés juntos, o quadril e joelhos fletidos em aproximadamente 45° com a resistência da faixa elástica ao redor dos joelhos. Os pacientes abduziram e rodaram lateralmente o quadril em 3 séries de 15 repetições e mantiveram por 5 s. A resistência foi ajustada diariamente de acordo com as cargas atingidas para cada indivíduo.

Em uma segunda fase, a partir da 4ª semana de tratamento, foram acrescentados os seguintes exercícios: 6) agachamento (0 a 60° de flexão do joelho) com 3 séries de 15 repetições; 7) exercício de *step-up*: na qual o paciente deveria subir e descer de um *step* com altura de 15 cm em 3 séries de 10 repetições, sendo o membro com o joelho acometido colocado a frente na subida/descida. Os pacientes que tinham acometimento em ambos os joelhos, foram orientados a revezar a subida/descida com cada membro a frente, segurando uma carga de cerca de 5% da massa corporal do paciente; 8) treino sensório-motor com apoio unipodal, em superfície estável, 3 séries de 15 s em ambos os membros inferiores.

**Kinesiotherapy and Photobiomodulation Group (KPG): Grupo Cinesioterapia e Fotobiomodulação**



O grupo cinesioterapia e fotobiomodulação (KPG) foi submetido ao programa de cinesioterapia mencionado anteriormente, com adição da fotobiomodulação, também 3 vezes por semana, em dias alternados, por 6 semanas, após a realização dos exercícios. Os participantes deste grupo receberam 9 pontos de irradiação na articulação do joelho, sendo, 5 pontos na região sinovial medial e 4 pontos na região sinovial lateral. Cada ponto foi irradiado por 30 s e recebeu um total de 3 J. A fonte de luz usada foi um laser de emissão contínua no infravermelho ( $\lambda = 808 \text{ nm}$  - Therapy XT, DMC, São Carlos, Brasil), com potência fixa de 100 mW, previamente aferido e calibrado.

### **Análise dos Dados**

Os dados foram armazenados e analisados no software GraphPad Prism 5. A análise descritiva das variáveis foi apresentada por meio de média, desvio-padrão, frequência absoluta e relativa. A normalidade da distribuição das variáveis foi avaliada pelo teste Shapiro-wilk. O teste Qui-quadrado foi utilizado para ver as associações das variáveis qualitativas. A comparação entre as médias das variáveis entre os grupos foram analisadas através do Teste *T de Student* ou *Mann Whitney test*, de acordo com a normalidade dos dados. Para avaliar o tratamento no decorrer do tempo, utilizou-se o Teste ANOVA com medidas repetidas ou Teste de Friedman, usando post-hoc de Bonferroni ou Dunn para identificar as diferenças. O nível de significância adotado foi de 5% ( $p < 0,05$ )

## **RESULTADOS**

Vinte e oito pacientes, distribuídos aleatoriamente em dois grupos de tratamento: KG e KPG, participaram deste estudo. A tabela 1 apresenta as características destes participantes. Os resultados obtidos, na comparação das características dos participantes dos dois grupos tratados, não mostraram diferença estatística significativa ( $p > 0,05$ ) em nenhuma característica avaliada: idade, sexo, massa corpórea, altura, índice de massa corpórea, lado afetado da OAJ, dor inicial e tempo de dor, o que demonstra um cuidado na divisão dos grupos, permitindo a comparação dos diferentes tratamentos propostos .

**Tabela 1.** Características Clínicas e Antropométricas dos pacientes com osteoartrite de joelhos nos grupos analisados

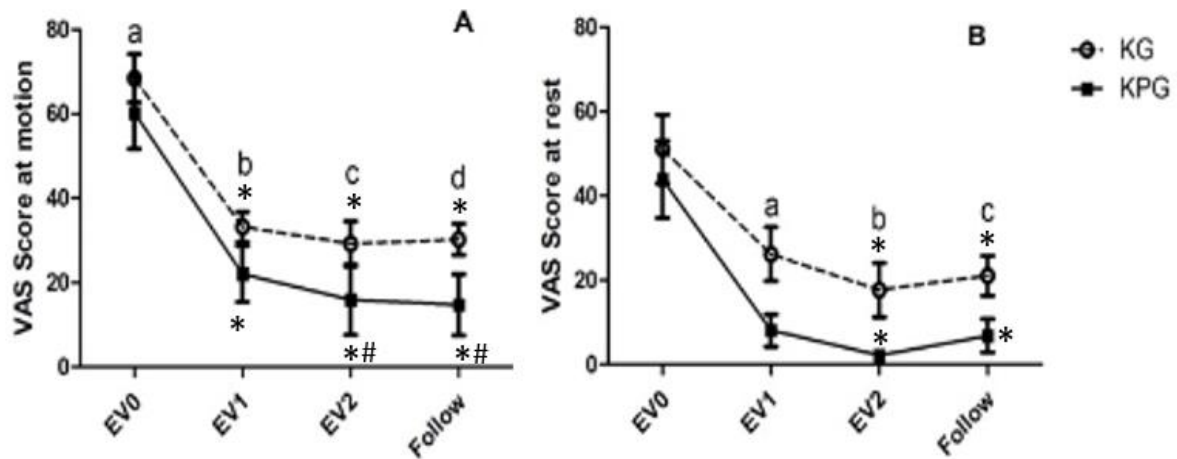
<b>Características</b>	<b>KG</b>	<b>KPG</b>	<b>Valor de p</b>
Idade (anos)	62,6 (7,5)	62,00 (9,60)	0,86*
Sexo			0,28
Masculino	6 (42,86%)	8 (57,14%)	
Feminino	8 (57,14%)	6 (42,86%)	
Massa corporal (Kg)	80,50 (13,00)	77,30 (10,50)	0,48*
Altura (m)	1,64 (0,08)	1,65 (0,07)	0,62*
Índice de Massa Corporal (Kg/m <sup>2</sup> )	29,90 (4,40)	28,10 (3,00)	0,22*
Lado Afetado			0,26
Direito	8 (57,14%)	7 (50%)	
Esquerdo	4 (28,57%)	6 (42,86%)	
Bilateral	2 (14,29%)	1 (7,14%)	
Dor inicial (EVA)	71,40 (20,30)	63,50 (20,2)	0,31*
Tempo de dor (meses)	44,50 (34,60)	45,80 (60,20)	0,94*

Dados expressos com média (desvio padrão) ou número (porcentagem). KG (kinesiotherapy group: Grupo Cinesioterapia); KPG (kinesiotherapy and Photobiomodulation group: Grupo Cinesioterapia e Fotobiomodulação).

A avaliação da intensidade de dor ao movimento mostrou redução significativa em ambos os grupos em EV1 em relação a EV0, persistindo até o *follow-up* ( $p < 0,05$ ). O KPG também apresentou melhora gradual em EV2 e *follow-up*, em relação a EV1 ( $p < 0,05$ ). Na comparação entre os tratamentos, o KG apresentou maior escore de dor ao movimento desde a avaliação inicial (EV0), em relação ao KPG ( $p < 0,01$ ) (Figura 2A).

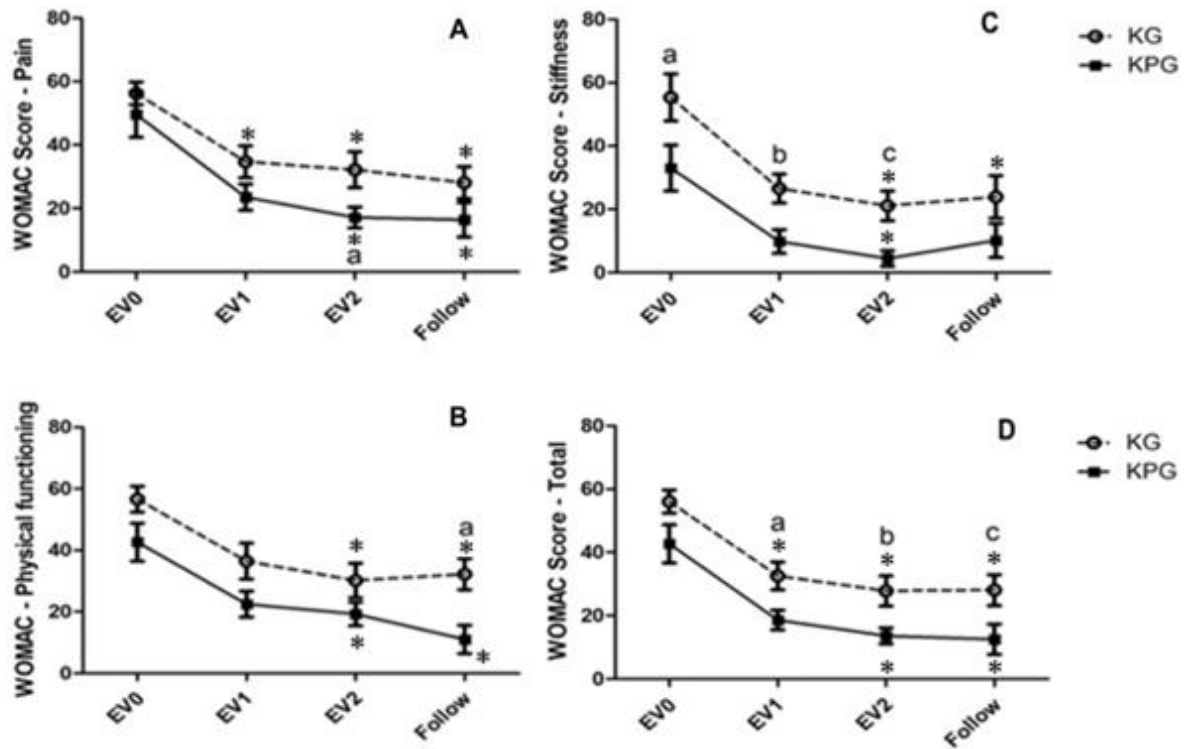
Em relação à intensidade de dor em repouso, os resultados mostraram redução significativa do quadro algico, em ambos os grupos, nas avaliações após as 6 semanas de tratamento (EV2), e no *follow-up* quando comparados à avaliação inicial ( $p < 0,05$ ). Quando comparadas as intensidades de dor em repouso nos diferentes tratamentos, as avaliações mostraram que as reduções são mais significativas no

grupo KPG a partir da 3ª semana de tratamento (EV1), mantendo-se em EV2 e *follow-up* ( $p < 0,05$ ) (Figura 2B).



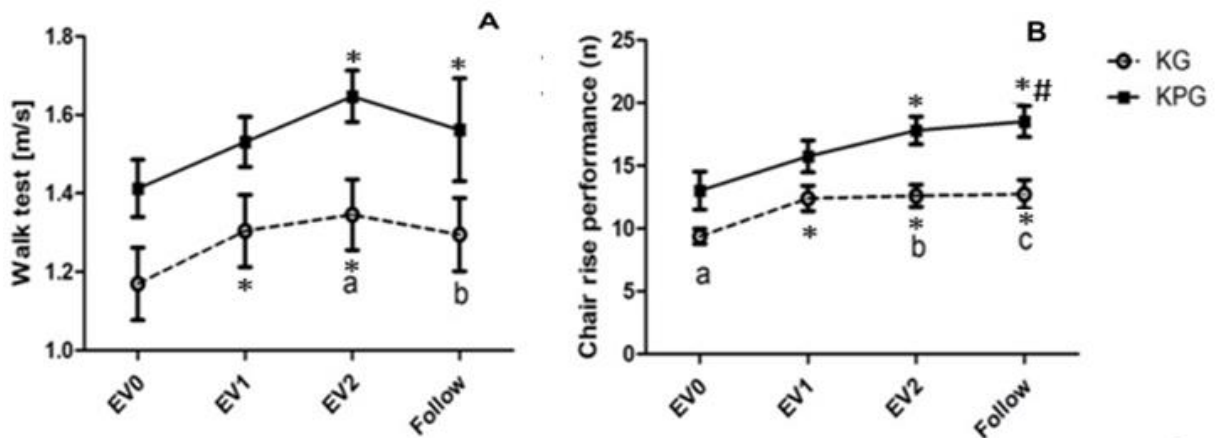
**Figura 2:** Escores da intensidade de dor em movimento (A) e em repouso (B); na avaliação inicial (EV0), após 3 semanas (EV1), 6 semanas de tratamento (EV2) e 30 dias após o fim dos atendimentos: *follow-up* (*follow*) em ambos os grupos: KG: *Kinesiotherapy Group*; KPG: *Kinesiotherapy + Photobiomodulation Group*. As barras verticais representam a média e o erro padrão. Letras minúsculas representam diferença estatística significativa inter-grupos ( $p < 0,05$ ); \*  $p < 0,05$  versus avaliação inicial (EV0); #  $p < 0,05$  versus após 3 semanas de tratamento (EV1)

Na análise intergrupo do questionário WOMAC mostrou que o KPG apresentou maior redução no escore total, com uma diferença significativa em relação ao KG a partir de 3 semanas de tratamento (EV1), mantendo-se até o *follow-up*. (Figura 3D). No domínio dor apenas ao final das 6 semanas de tratamento (EV2) (Figura 3A) e para a função física apenas no *follow-up* (Figura 3B). Em todos os domínios houve uma redução dos escores do WOMAC, indicando melhora significativa dos domínios dor, função física, rigidez e escore total quando comparados aos valores iniciais (pré-tratamento). No KG, os domínios dor e escore total apresentaram melhoraram significativamente a partir da 3ª semana até no *follow-up*. (Figura 3A e 3D). Nos demais domínios do KG e no KPG, as reduções dos escores são significativas a partir da EV2 (Figura 3ª, 3B, 3C e 3D), excetuando no domínio rigidez articular no KPG (Figura 3C).



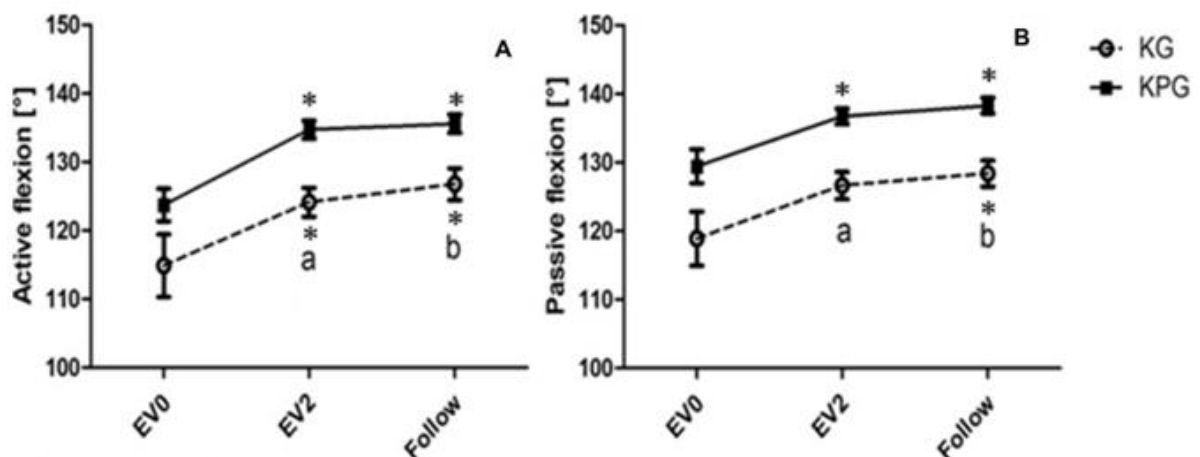
**Figura 3:** Escores do questionário WOMAC (A: domínio dor; B: função física; C: rigidez; D: WOMAC Total) na avaliação inicial (EV0), após 3 semanas (EV1), 6 semanas de tratamento (EV2) e 30 dias após o fim dos atendimentos: *follow-up* (*follow*) em ambos os grupos: KG: Kinesiotherapy Group; KPG: Kinesiotherapy + Photobiomodulation Group. As barras verticais representam a média e o erro padrão. Letras minúsculas representam diferença estatística significativa inter-grupos ( $p < 0,05$ ); \*  $p < 0,05$  versus avaliação inicial (EV0)

Na avaliação da função física a partir dos testes funcionais, observa-se que em ambos os grupos, houve melhora do desempenho funcional nos testes avaliados, sendo que no KG a evolução se deu a partir da EV1, e no KPG a partir da EV2. (Figuras 4A e 4B) ( $p < 0,05$ ). No Teste de caminhada de 2 min, o KPG mostrou uma maior evolução na velocidade da marcha em relação ao KG ao final do tratamento (EV2), mantendo-se a diferença significativa após 30 dias de acompanhamento (*follow-up*) ( $p < 0,05$ ) (Figura 4A). Na análise inter-grupos do Teste de sentar e levantar (Chair rise performance), o KG mostrou pior desempenho em relação a KPG na avaliação inicial ( $p = 0,015$ ), e nas avaliações EV2 e *follow-up* ( $p < 0,05$ ) (Figura 4B).



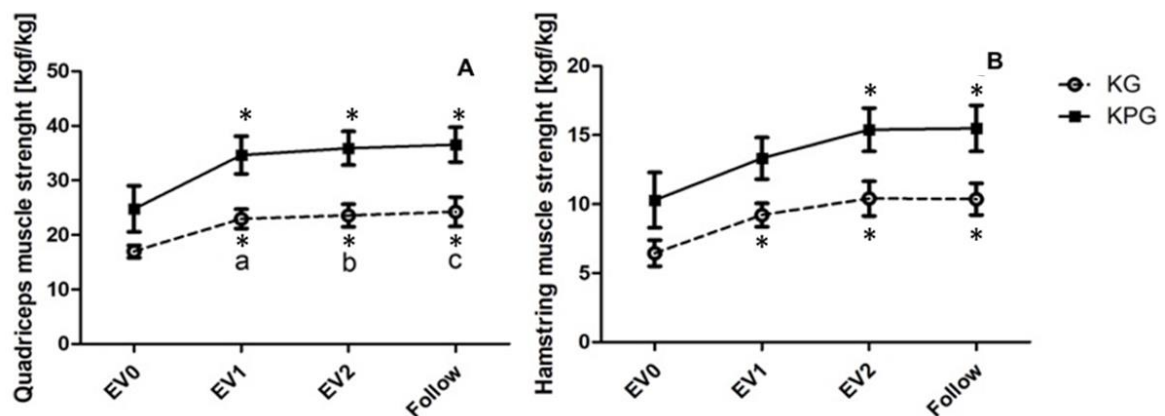
**Figura 3:** Testes de função física no Teste de caminhada de 2min (A) e Teste de sentar e levantar (B) na avaliação inicial (EV0), após 3 semanas (EV1), 6 semanas de tratamento (EV2) e 30 dias após o fim dos atendimentos: *follow-up* (*follow*) em ambos os grupos: KG: Kinesiotherapy Group; KPG: Kinesiotherapy + Photobiomodulation Group. As barras verticais representam a média e o erro padrão. Letras minúsculas representam diferença estatística significativa inter-grupos ( $p < 0,05$ ); \*  $p < 0,05$  versus avaliação inicial (EV0); #  $p < 0,05$  versus após 3 semanas de tratamento (EV1)

Quanto aos valores da amplitude de movimento do joelho, pode-se observar que o grupo que teve associado à fotobiomodulação mostrou maiores ganhos na flexão do joelho (ativo e passivo) em relação ao grupo tratado apenas com exercício físico ( $p < 0,05$ ) (figura 5A e 5B). Após 6 semanas de tratamento, houve ganho na flexão ativa do joelho em ambos os grupos em relação à avaliação inicial ( $p < 0,05$ ) (figura 5A), mantendo-se com o *follow-up*.



**Figura 4:** Médias e erro padrão das amplitudes de movimento ativa (A) e passiva (B) do joelho na avaliação inicial (EV0), após 3 semanas (EV1), 6 semanas de tratamento (EV2) e 30 dias após o fim dos atendimentos: *follow-up* (*follow*) em ambos os grupos: KG: Kinesiotherapy Group; KPG: Kinesiotherapy + Photobiomodulation Group. Letras minúsculas representam diferença estatística significativa inter-grupos ( $p < 0,05$ ); \*  $p < 0,05$  versus avaliação inicial (EV0);

A força muscular dos músculos quadríceps e isquiotibiais demonstrou aumento significativo em ambos os grupos a partir da 3ª semana (EV1), mantendo-se até o *follow-up* ( $p < 0,05$ ) com relação à avaliação inicial (EV0). Entretanto, maiores ganhos foram observados no KPG em relação a KG após o início do tratamento ( $p < 0,05$ ). (Figura 6A). Já para o músculo isquiotibial não houve diferença significativa entre os grupos em nenhum momento avaliado (Figura 6B).



**Figura 5:** Médias e erro padrão da força muscular do quadríceps e dos músculos isquiotibiais na avaliação inicial (EV0), após 3 semanas (EV1), 6 semanas de tratamento (EV2) e 30 dias após o fim dos atendimentos: follow-up (follow) em ambos os grupos: KG: Kinesiotherapy Group; KPG: Kinesiotherapy + Photobiomodulation Group. Letras minúsculas representam diferença estatística significativa inter-grupos ( $p < 0,05$ ); \*  $p < 0,05$  versus avaliação inicial (EV0)

## DISCUSSÃO

O presente estudo buscou verificar o efeito da PBM na dor, amplitude de movimento, função física e força muscular, associado a cinesioterapia no tratamento de pacientes com OAJ. Foi hipotetizado que a PBM aumentaria o estímulo positivo que a cinesioterapia promoveria, melhorando os parâmetros avaliados. Nossos resultados indicaram a superioridade do grupo que foi adicionada a PBM ao programa de tratamento cinesioterapêutico quando comparado com o grupo da cinesioterapia isolada. Destaca-se que nas variáveis dor no repouso, escore total do WOMAC e força muscular do quadríceps femoral os maiores benefícios no grupo que teve associado cinesioterapia e fotobiomodulação se apresentaram após 3 semanas de tratamento.

Os efeitos alcançados em ambos os grupos, com melhora dos parâmetros avaliados indicam a importância do programa cinesioterapêutico inserida na reabilitação dos paciente com osteoartrite. Revisão sistemática demonstrou que o programa de exercícios são eficazes em promover a melhora do quadro clínico desses, podendo estar relacionada ao aumento da força muscular, que promoveria maior estabilização à articulação articular [27,28,29], diminuindo o processo inflamatório, que culminam com diminuição da dor e aumento da função [28,29]. Um programa de exercícios diminui a síntese de marcadores inflamatórios articulares, amenizando o processo de proteólise da cartilagem e os níveis de dor em pacientes com osteoartrite [30].

A PBM tem sido utilizada no tratamento das doenças degenerativas e progressivas, como a osteoartrite, e seus resultados são discutidos na literatura. Em uma revisão sistemática com 9 ensaios clínicos indicaram que a fotobiomodulação não foi superior ao grupo placebo na dor e função física (pela pontuação do WOMAC), não havendo suporte da eficácia da terapia, nos parâmetros testados [31]. Vassão *et al.* [32] não identificaram efeitos adicionais da PBM a um programa de exercícios na dor, rigidez, capacidade funcional, força muscular e sua influência nas alterações posturais em pacientes com osteoartrite de joelho. Justificam possíveis resultados pela alta dose de energia total emitida no cluster (4J energia por ponto, 56J total por joelho) como um dos possíveis fatores para os resultados. Em contrapartida, em outra revisão sistemática, compararam os efeitos da PBM com o placebo em indivíduos diagnosticados com OAJ e apontaram diferenças entre a terapia e o placebo, a favor da terapia, na dor em repouso, dor nas atividades, dor total, os domínios função e rigidez do WOMAC e pontuação total do WOMAC, entretanto sem diferenças na amplitude de movimento e no domínio dor do WOMAC [33].

A dor é a principal causa para que as pessoas com disfunções musculoesqueléticas procurem assistência [31], normalmente associada à perdas funcionais. Maiores benefícios no quadro algico foram observados no grupo que teve associada à fotobiomodulação, como observado na intensidade de dor no repouso e no domínio dor do WOMAC. Uma das revisões [34] apresenta que a administração da PBM em doses ideais, por 2 a 4 semanas parecem oferecer alívio da dor a curto prazo para os pacientes com OAJ. No presente estudo, a adição da PBM em 9 atendimentos já apresentaram efeitos na intensidade de dor no repouso. Observa-se também no presente estudo reduções na intensidade de dor em ambos os grupos, persistindo até

o *follow-up*. Assim, 30 dias sem acompanhamento ambulatorial não fizeram a intensidade de dor piorar significativamente, fenômeno observado na maioria das variáveis analisadas.

Fukuda *et al.* [16] corroboram com relação a melhora da intensidade de dor (*VAS score at rest*) e função física (utilizando a escala de Lequesne) superiores no grupo PBM, identificando também efeitos a curto prazo, em apenas 9 atendimentos realizados 3 vezes por semana. Destaca-se ainda, que neste estudo também foi utilizada energia de 3J por ponto de irradiação, entretanto com outro tipo de equipamento (laser AsGa de 904nm), com 60mW de potência, diferentes do presente estudo. De Paula Gomes *et al.* [6] apontaram também para melhores resultados com a adição da PBM (usando dispositivo de cluster com laser de diodo super pulsado de 905 nm, LED de 875 nm e LED de 640 nm) ao programa de exercícios em pacientes com osteoartrite de joelho em curto prazo (10 atendimentos).

Quanto aos testes funcionais, em ambos os grupos houve aumento significativo da distância percorrida em 2 min e conseqüente a velocidade média da marcha. O KPG apresentou maiores aumentos ao final do programa de 6 semanas de tratamento (EV2), mantendo-se no *follow-up*. Gur *et al.* [35] avaliaram 90 pacientes dividindo em 3 grupos e identificaram que aqueles que foram tratados com fotobiomodulação (2J ou 3J de energia total) acrescida de exercícios domiciliares apresentaram maiores distâncias e duração da caminhada sem dor do que aqueles no grupo placebo, indicando melhora da função física com o uso do recurso fototerapêutico, e apresentando considerações entre o efeito da dose total e duração da aplicação nas mudanças observadas na OAJ.

A rigidez articular e diminuição da amplitude de movimento são sinais presentes nos indivíduos com OAJ. O presente estudo aponta para ganhos superiores no KPG na amplitude ativa e passiva de flexão do joelho após as 6 semanas de tratamento, assim como as alterações do domínio rigidez do WOMAC. Em estudos de Alfredo *et al.* [17,36] não foram encontradas diferenças significativas na amplitude de movimento entre os grupos que foram submetidos a protocolo de tratamento cinesioterapêutico, associado à fotobiomodulação ativa e outro placebo (8 semanas de tratamento, 3x/semana). Destaca-se que na linha de base, ambos os grupos apresentaram média de aproximadamente 90° de flexão, inferior ao presente estudo, que apresentavam pouco comprometimento na amplitude de movimento do joelho, com amplitude de movimento considerada funcional.



A redução da força muscular é comum em pacientes com OAJ [37]. Durante o período de atendimento do presente estudo, observou-se que os participantes de ambos os grupos conseguiram evoluir com a carga imposta nos exercícios realizados, e impactaram em aumento significativo na força muscular do quadríceps e isquiotibiais com o tratamento, mantendo-se até no *follow-up*. O aumento na força do quadríceps foi superior no KPG após 3 semanas de atendimentos (EV1) quando comparado com o KG ( $p < 0,05$ ). Entretanto, De Paula Gomes *et al.* [6] não identificaram diferenças nos ganhos de força muscular de quadríceps entre os grupos do estudo (exercícios associado à FBM vs. apenas exercícios vs. exercícios e FBM placebo), justificado pela insuficiência no tempo de tratamento, que foi de 5 semanas de tratamento.

Estudo prévio [37] apontou para associação significativa entre dor e força muscular, sendo necessário um aumento de 30% (pré e pós intervenção) da força muscular em extensão do joelho para que a intensidade de dor se modifique e 40% para se obter uma mudança relevante na capacidade funcional, o que foi notado no presente estudo. Na média, variações superiores a 30% (em ambos os grupos) foram identificadas na força muscular de quadríceps femoral após a 3ª semana de tratamento.

O quadríceps é o grupamento muscular mais afetado por essa condição, gerando uma inativação muscular devido à dor, o que favorece a fraqueza. Por ser tão importante na estabilização dinâmica do joelho [16] e ser o maior músculo antigravitacional dos membros inferiores, o músculo quadríceps atua protegendo o joelho, freando o movimento de balanço do membro durante a marcha, minimizando as forças propagadas para as articulações proximais no contato inicial da marcha. A incoordenação no recrutamento muscular, aumenta as forças sobre o joelho, podendo ser o responsável pela evolução da degeneração da cartilagem articular e consequente aumento do quadro álgico [38]. A utilização dos exercícios constitui quase a totalidade da conduta dos fisioterapeutas para OAJ, sendo destacada a importância de ser superior a 12 atendimentos, com supervisão direta [39,40], assim como o preconizado no presente estudo.

Sugere-se para os próximos estudos a adição de um grupo placebo e aumento do tempo de seguimento dos pacientes (*follow-up*), para verificar quando ocorre possível perda dos benefícios alcançados com os programas de tratamento. Portanto, a fotobiomodulação combinada com a cinesioterapia pode ampliar o leque de tratamento dos profissionais presentes no mercado de trabalho, além de incentivar

novas pesquisas nessas modalidades de tratamento em outras condições clínicas. A partir dos dados do presente estudo, é possível concluir que a Fotobiomodulação combinada com à cinesioterapia apresentou maiores efeitos na redução da intensidade da dor articular, flexão do joelho, função física e força muscular, especialmente do quadríceps femoral em pacientes com OAJ.

### **Agradecimentos**

Os pesquisadores agradecem a todos os voluntários que participaram desse estudo.

### **Conflito de interesse**

Não há conflito de interesses por parte dos pesquisadores

### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- 1- Silva A, Serrão PRMS, Driusso P, Matiello SM. Efeitos de exercícios terapêuticos no equilíbrio de mulheres com osteoartrite de joelho: uma revisão sistemática. Rev Bras Fisioter. 2012; 16(1): 1-9.
- 2- Huang MH, Lin YS, Lee CL, Yang RC. Use of ultrasound to increase effectiveness of isokinetic exercise for knee osteoarthritis. Arch Phys Med Rehabil. 2005; 86(8): 1545-51.
- 3- Duarte VS, Santos ML, Rodrigues KA, Ramires JB, Arêas GPT, Borges GF. Exercícios físicos e osteoartrose: uma revisão sistemática. Fisioter Mov. 2013; 26(1): 193-202.
- 4- Fukuda YF, Cunha RA, Fukuda VO, Rienzo FA, Cazarini Júnior CC, Carvalho NAA *et al.* Pulsed Shortwave Treatment in Women With Knee Osteoarthritis: A Multicenter, Randomized, Placebo-Controlled Clinical Trial. Phys Thera. 2011; 91: 1009-1017.
- 5- Mascarin NC, Vancini RL, Andrade ML, Magalhães E de P, de Lira CA, Coimbra IB. Effects of kinesiotherapy, ultrasound and electrotherapy in management of bilateral knee osteoarthritis: prospective clinical trial. BMC Musculoskelet Disord. 2012;182: 1-9.
- 6- de Paula Gomes CA, Leal-Junior EC, Dibai-Filho AV, de Oliveira AR., Bley AS, Biasotto-Gonzalez DA *et al.* Incorporation of photobiomodulation therapy into a

therapeutic exercise program for knee osteoarthritis: A placebo-controlled, randomized, clinical trial. *Lasers Surg Med.* 2018; 50: 819-828.

7- Fitzgerald GK, Piva SR, Irrgang JJ, Bouzubar F, Starz TW. Quadriceps Activation Failure as a Moderator of the Relationship Between Quadriceps Strength and Physical Function in Individuals With Knee Osteoarthritis. *Arthritis Rheum.* 2004; 51 (1): 40-48.

8- Loyola-Sánchez A, Richardson J, Beattie KA, Otero-Fuentes C, Adachi JD, MacIntyre NJ. Effect of Low-Intensity Pulsed Ultrasound on the Cartilage Repair in People With Mild to Moderate Knee Osteoarthritis: A Double-Blinded, Randomized, Placebo-Controlled Pilot Study. *Arch Phys Med Rehabil.* 2012; 93: 35-42

9- Jia L, Wang Y, Chen J, Chen W. Efficacy of focused low-intensity pulsed ultrasound therapy for the management of knee osteoarthritis: a randomized, double blind, placebo-controlled trial. *Sci Rep.* 2016; 6:35453

10- Melo MO, Pompeo KD, Baroni BM, Vaz MA. Effects of neuromuscular electrical stimulation and low-level laser therapy on neuromuscular parameters and health status in elderly women with knee osteoarthritis: A randomized trial. *J Rehabil Med.* 2016; 48 (3): 293-9

11- Alqualo-Costa R, Thomé GR, Perracini MR, Liebano RE. Low-level laser therapy and interferential current in patients with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial protocol. 2018. *Pain Manag;* 8(3): 157-166.

12- Oliveira AMI, Paccin MS, Silva KNG, Teixeira LEPP, Trevisiani VFM. Impacto dos exercícios na capacidade funcional e dor em pacientes com osteoartrite de joelhos: ensaio clínico randomizado. *Rev Bras Reumatol.* 2012; 52(6): 870-882.

13- Koli J, Multanen J, Kujala UM, Häkkinen A, Nieminen MT, Kautiainen H *et al.* Effects of exercise on patellar cartilage in women with mild knee steoarthritis. *Effects of Exercise on Patellar Cartilage in Women with Mild Knee Osteoarthritis. Med Sci. Sports Exerc.* 2015; 47 (9): 1767-1774

14 Multanen J, Nieminen MT, Hakkinen A, Kujala UM, Jämsä T, Kautiainen H, *et al.* Effects of highimpact training on bone and articular cartilage: 12-month randomized controlled quantitative MRI study. *J Bone Miner Res.* 2014;29(1): 192–201

15- Tomazoni SS, Leal-Junior EC, Frigo L, Pallotta RC, Teixeira S, de Almeida P *et al.* Isolated and combined effects of photobiomodulation therapy, topical nonsteroidal anti-inflammatory drugs, and physical activity in the treatment of osteoarthritis induced by papain. *J Biomed Opt.* 2016; 21(10): 108001

16. Fukuda VO, Fukuda TY, Guimarães M, Shiwa S, de Lima BC, Martins ABL *et al.* Eficácia a curto prazo do laser de baixa intensidade em pacientes com osteoartrite do joelho: ensaio clínico aleatório, placebo-controlado e duplo-cego. *Rev Bras Ortop.* 2011; 46 (5): 526-533.
- 17- Alfredo PP, Bjordal JM, Dreyer SH, Meneses SRF, Zaguetti G, Ovanessian V *et al.* Efficacy of low level laser therapy associated with exercises in knee osteoarthritis: a randomized double-blind study. *Clin Rehabil.* 2012; 26(6): 523-33
18. Kheshie AR, Alayat MSM, Ali MME. High-intensity versus low-level laser therapy in the treatment of patients with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. *Lasers Med Sci.* 2014; 29 (4): 1371-1376.
19. Langella LG, Casalechi HL, Tomazoni SS, Johnson DS, Albertini R, Pallotta RC *et al.* Photobiomodulation therapy (PBMT) on acute pain and inflammation in patients who underwent total hip arthroplasty—a randomized, triple-blind, placebo-controlled clinical trial. *Lasers in Medical Science.* 2018; 33(9): 1933-1940
20. de Oliveira VL, Silva JA Jr, Serra AJ, Palotta RC, da Silva EA, de Farias Marques AC, *et al.* Photobiomodulation therapy in the modulation of inflammatory mediators and bradykinin receptors in an experimental model of acute osteoarthritis. *Lasers Med Sci.* 2017; 32 (1): 87-94
21. Hochberg MC, Altman RD, Brandt KD, Clark BM, Dieppe PA, Griffin MR, *et al.* Guidelines for the medical management of osteoarthritis. Part II. Osteoarthritis of knee. American College of Rheumatology. *Arthritis Rheum.* 1995; 38; 1541-1546
22. Yoshida Y, Ikuno K, Shomoto K. Comparison of the Effect of Sensory-Level and Conventional Motor-Level Neuromuscular Electrical Stimulations on Quadriceps Strength After Total Knee Arthroplasty: A Prospective Randomized Single-Blind Trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2017; 98 (12): 2364-2370.
23. Marques AP. Manual de goniometria, second edition. Editora Manole, 2003.
24. Fernandes MI. Tradução e validação do questionário de qualidade de vida específico para osteoartrose WOMAC(Western Ontario and McMaster Universities) para a língua portuguesa [dissertation]. São Paulo, Brazil: Universidade Federal de São Paulo; 2003.
25. Dobson F, Hinman RS, Roos EM, Abbott JH, Stratford P, Davis AM *et al.* OARSI recommended Performance-based tests to assess physical function in people diagnosed with hip or knee osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage.* 2013;21:1042–52.

26. Ruhdorfer A, Wirth W, Eckstein F. Relationship between isometric thigh muscle strength and minimum clinically important differences in knee function in osteoarthritis: data from the osteoarthritis initiative. *Arthritis Care Res.* 2015; 67 (4): 509 - 518.
27. Ceballos-Laita L, Estébanez-de-Miguel E, Martín-Nieto G, Bueno Gracia E, Fortún-Agúd M, Jiménez-Del-Barrio S. Effects of non-pharmacological conservative treatment on pain, range of motion and physical function in patients with mild to moderate hip osteoarthritis. A systematic review. *Complement Ther Med.* 2019; 42: 214–222
28. Çolak KT, Kavlak B, Aydoğdu O, Şahin E, Acar G, Demirbüken İ, *et al.* The effects of therapeutic exercises on pain, muscle strength, functional capacity, balance and hemodynamic parameters in knee osteoarthritis patients: a randomized controlled study of supervised versus home exercises. *Rheumatol Int.* 2017; 37:399–407
29. Nguyen C, Lefèvre-Colau MM, Poiraudreau S, Rannou F. Rehabilitation (exercise and strength training) and osteoarthritis: a critical narrative review. *Ann Phys Rehabil Med.* 2016 59:190–195
30. Clausen B, Holsgaard-Larsen A, Søndergaard J, Christensen R, Andriacchi TP, Roos EM. The effect on knee-joint load of instruction in analgesic use compared with neuromuscular exercise in patients with knee osteoarthritis: study protocol for a 'randomized, single-blind, controlled trial (the EXERPHARMA trial). *Trials.* 2014; 15:444
31. Huang Z, Chen J, Ma J, Shen B, Pei F, Kraus VB. Effectiveness of low-level laser therapy in patients with knee osteoarthritis: A systematic review and meta-analysis. *Osteoarthr Cartil.* 2015; 23 (9): 1437-1444.
32. Vassão PG, Silva BA, de Souza MC, Parisi JR, de Camargo MR, Renno ACM. Level of pain, muscle strength and posture: effects of PBM on an exercise program in women with knee osteoarthritis- a randomized controlled trial. *Lasers Med Sci.* 2020.
33. Rayegani SM, Raeissadat SA, Heidari S, Moradi-Joo M. Safety and effectiveness of low-level laser therapy in patients with knee osteoarthritis: A systematic review and meta-analysis. *J Lasers Med Sci.* 2017; 8 (1): 12-19.
34. Bjordal JM, Johnson MI, Lopes-Martins RA, Bogen B, Chow R, Ljunggren AE. Short-term efficacy of physical interventions in osteoarthritic knee pain. A systematic review and meta-analysis of randomised placebo-controlled trials. *BMC Musculoskelet Disord.* 2007;8:51.

35. Gur A, Cosut A, Sarac AJ, Cevik R, Nas K, Uyar A. Efficacy of different therapy regimes of low-power laser in painful osteoarthritis of the knee: A double-blind and randomized-controlled trial. *Lasers Surg Med.* 2003; 33 (5): 330-338.
36. Alfredo PP, Bjordal JM, Steagall Júnior W, Lopes-Martins RAB, Stausholm MB, Casarotto RA *et al.* Long-term results of a randomized controlled, double-blind study of low-level laser therapy before exercises in knee osteoarthritis: laser and exercises in knee osteoarthritis. *Clin Rehabil.* 2018; 32(2): 173-178
37. Bartholdy C, Juhl C, Christensen R, Lund H, Zhang W, Henriksen M. The role of muscle strengthening in exercise therapy for knee osteoarthritis: a systematic review and meta-regression analysis of randomized trials. *Semin Arthritis Rheum.* 2017; 47(1): 9-21
38. Santos MLADS, Gomes WF, Queiroz BZ, Rosa NMB, Pereira DS, Dias JMD, *et al.* Desempenho muscular, dor, rigidez e funcionalidade de idosas com osteoartrite de joelho. *Acta Ortop Bras.* 2011; 19 (4): 193-197.
39. Jamtvedt G, Dahm KT, Holm I, Flottorp S. Measuring physiotherapy performance in patients with osteoarthritis of the knee: A prospective study. *BMC Health Serv Res.* 2008; 8: 145.
40. Fransen M, McConnell S. Land-based exercise for osteoarthritis of the knee: A meta-analysis of randomized controlled trials. *J Rheumatol.* 2009; 36 (6): 1109-1117.

#### **4. CONCLUSÃO**

A cinesioterapia associada à PBM apresentou maiores efeitos na redução da intensidade da dor articular, flexão ativa do joelho, função física e força muscular, especialmente do quadríceps femoral em pacientes com OAJ.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1- Silva A, Serrão PRMS, Driusso P, Matiello SM. Efeitos de exercícios terapêuticos no equilíbrio de mulheres com osteoartrite de joelho: uma revisão sistemática. *Rev Bras Fisioter.* 2012; 16(1): 1-9.
- 2- Huang MH, Lin YS, Lee CL, Yang RC. Use of ultrasound to increase effectiveness of isokinetic exercise for knee osteoarthritis. *Arch Phys Med Rehabil.* 2005; 86(8): 1545-51.
- 3- Duarte VS, Santos ML, Rodrigues KA, Ramires JB, Arêas GPT, Borges GF. Exercícios físicos e osteoartrose: uma revisão sistemática. *Fisioter Mov.* 2013; 26(1): 193-202.
- 4- Fukuda YF, Cunha RA, Fukuda VO, Rienzo FA, Cazarini Júnior CC, Carvalho NAA *et al.* Pulsed Shortwave Treatment in Women With Knee Osteoarthritis: A Multicenter, Randomized, Placebo-Controlled Clinical Trial. *Phys Thera.* 2011; 91: 1009-1017.
- 5- Mascarin NC, Vancini RL, Andrade ML, Magalhães E de P, de Lira CA, Coimbra IB. Effects of kinesiotherapy, ultrasound and electrotherapy in management of bilateral knee osteoarthritis: prospective clinical trial. *BMC Musculoskelet Disord.* 2012;182: 1-9.
- 6- de Paula Gomes CAF, Leal-Junior EC, Dibai-Filho AV, Oliveira AR., Bley AS, Biasotto-Gonzalez DA *et al.* Incorporation of photobiomodulation therapy into a therapeutic exercise program for knee osteoarthritis: A placebo-controlled, randomized, clinical trial. *Lasers Surg Med.* 2018; 50: 819-828.
- 7- Fitzgerald GK, Piva SR, Irrgang JJ, Bouzubar F, Starz TW. Quadriceps Activation Failure as a Moderator of the Relationship Between Quadriceps Strength and Physical Function in Individuals With Knee Osteoarthritis. *Arthritis Rheum.* 2004; 51 (1): 40-48.
- 8- Paula BL, Soares MB, Lima GEG. A eficácia da associação da cinesioterapia e da crioterapia nos pacientes portadores de osteoartrite de joelho utilizando o questionário Algo-Funcional de Lequesne. *Rev Bras Ci e Mov.* 2009; 17(4): 18-26.
- 9- Loyola-Sánchez A, Richardson J, Beattie KA, Otero-Fuentes C, Adachi JD, MacIntyre NJ. Effect of Low-Intensity Pulsed Ultrasound on the Cartilage Repair in People With Mild to Moderate Knee Osteoarthritis: A Double-Blinded, Randomized, Placebo-Controlled Pilot Study. *Arch Phys Med Rehabil.* 2012; 93: 35-42



- 10- Jia L, Wang Y, Chen J, Chen W. Efficacy of focused low-intensity pulsed ultrasound therapy for the management of knee osteoarthritis: a randomized, double blind, placebo-controlled trial. *Sci Rep.* 2016; 6:35453
- 11- Melo MO, Pompeo KD, Baroni BM, Vaz MA. Effects of neuromuscular electrical stimulation and low-level laser therapy on neuromuscular parameters and health status in elderly women with knee osteoarthritis: A randomized trial. *J Rehabil Med.* 2016; 48 (3): 293-9
- 12- Alqualo-Costa R, Thomé GR, Perracini MR, Liebano RE. Low-level laser therapy and interferential current in patients with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial protocol. 2018. *Pain Manag;* 8(3): 157-166.
- 13- Oliveira AMI, Paccin MS, Silva KNG, Teixeira LEPP, Trevisiani VFM. Impacto dos exercícios na capacidade funcional e dor em pacientes com osteoartrite de joelhos: ensaio clínico randomizado. *Rev Bras Reumatol.* 2012; 52(6): 870-882.
- 14- Koli J, Multanen J, Kujala UM, Häkkinen A, Nieminen MT, Kautiainen H *et al.* Effects of exercise on patellar cartilage in women with mild knee steoarthritis. Effects of Exercise on Patellar Cartilage in Women with Mild Knee Osteoarthritis. *Med Sci. Sports Exerc.* 2015; 47 (9): 1767-1774
- 15 Multanen J, Nieminen MT, Hakkinen A, Kujala UM, Jämsä T, Kautiainen H, *et al.* Effects of highimpact training on bone and articular cartilage: 12-month randomized controlled quantitative MRI study. *J Bone Miner Res.* 2014;29(1): 192–201
16. Delarue Y, Branche B, Anract P, Revel M, Rannou F. Physical exercise supervised or not by a physiotherapist in the treatment of lower-limb osteoarthritis. Elaboration of French clinical practice guidelines. *Annales de réadaptation et de médecine physique.* 2007; 50: 759-768
- 17- Tomazoni SS, Leal-Junior EC, Frigo L, Pallotta RC, Teixeira S, de Almeida P *et al.* Isolated and combined effects of photobiomodulation therapy, topical nonsteroidal anti-inflammatory drugs, and physical activity in the treatment of osteoarthritis induced by papain. *J Biomed Opt.* 2016; 21(10): 108001
18. Fukuda VO, Fukuda TY, Guimarães M, Shiwa S, de Lima BC, Martins ABL *et al.* Eficácia a curto prazo do laser de baixa intensidade em pacientes com osteoartrite do joelho: ensaio clínico aleatório, placebo-controlado e duplo-cego. *Rev Bras Ortop.* 2011; 46 (5): 526-533.

- 19- Alfredo PP, Bjordal JM, Dreyer SH, Meneses SRF, Zaguetti G, Ovanessian V *et al.* Efficacy of low level laser therapy associated with exercises in knee osteoarthritis: a randomized double-blind study. *Clin Rehabil.* 2012; 26(6): 523-33
20. Kheshie AR, Alayat MSM, Ali MME. High-intensity versus low-level laser therapy in the treatment of patients with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. *Lasers Med Sci.* 2014; 29 (4): 1371-1376.
21. de Oliveira VL, Silva JA Jr, Serra AJ, Palotta RC, da Silva EA, de Farias Marques AC, *et al.* Photobiomodulation therapy in the modulation of inflammatory mediators and bradykinin receptors in an experimental model of acute osteoarthritis. *Lasers Med Sci.* 2017; 32 (1): 87-94
22. Langella LG, Casalechi HL, Tomazoni SS, Johnson DS, Albertini R, Pallotta RC *et al.* Photobiomodulation therapy (PBMT) on acute pain and inflammation in patients who underwent total hip arthroplasty—a randomized, triple-blind, placebo-controlled clinical trial. *Lasers in Medical Science.* 2018; 33(9): 1933-1940

## ANEXO 1



UNIVERSIDADE BRASIL



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** EFEITOS DA CINESIOTERAPIA E DA FOTOTERAPIA NO TRATAMENTO DA OSTEOARTRITE DE JOELHO: ESTUDO CLÍNICO, PROSPECTIVO, RANDOMIZADO

**Pesquisador:** GEOVANE ELIAS GUIDINI LIMA

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 09370919.7.0000.5494

**Instituição Proponente:** UNIVERSIDADE BRASIL

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 3.261.195

#### Apresentação do Projeto:

Nesta pesquisa serão avaliados os efeitos de duas terapias não farmacológicas: cinesioterapia e fototerapia em pacientes diagnosticados com osteartose de joelho (OAJ).

#### Objetivo da Pesquisa:

Investigar os efeitos de duas terapias não farmacológicas: cinesioterapia e fototerapia em pacientes diagnosticados com osteartose de joelho (OAJ).

#### Avaliação dos Riscos e Benefícios:

**Riscos:** Os procedimentos clínicos são da rotina da clínica de fisioterapia e serão realizados por profissional habilitado. No entanto, tanto o tratamento através do fototerapia (laserterapia) como através dos exercícios (cinesioterapia) podem promover pequenos desconfortos durante e após os procedimentos que logo cessarão e promoverão o efeito analgésico.

**Benefícios:** Todos os participantes/voluntários desta pesquisa receberão tratamento para OAJ que já estão bem estabelecidos na literatura por promoverem redução nos sintomas da doença. Receberão também, ao final da última avaliação, uma cartilha de orientações com condutas a seguirem para manter a possível evolução do quadro.

#### Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Nada a declarar.

Endereço: RUA CAROLINA FONSECA, 584  
 Bairro: ITAQUERA  
 CEP: 08.230-030  
 UF: SP Município: SAO PAULO  
 Telefone: (11)2070-0167 E-mail: comite.etica.sp@universidadebrasil.edu.br



UNIVERSIDADE BRASIL



Continuação do Parecer: 3.261.185

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Termos adequados.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Nada a declarar.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

O Colegiado acata o parecer do relator considerando o Protocolo APROVADO.

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BASICAS_DO_PROJETO_1282507.pdf	25/02/2019 09:06:12		Aceito
Outros	Curriculum_AlessandraBaptista.pdf	25/02/2019 09:05:51	GEOVANE ELIAS GUIDINI LIMA	Aceito
Orçamento	o.pdf	25/02/2019 08:37:19	GEOVANE ELIAS GUIDINI LIMA	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	d.pdf	25/02/2019 08:37:10	GEOVANE ELIAS GUIDINI LIMA	Aceito
Cronograma	CronogramaProjeto.pdf	24/02/2019 20:55:44	GEOVANE ELIAS GUIDINI LIMA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Brochura_projeto.pdf	24/02/2019 20:55:30	GEOVANE ELIAS GUIDINI LIMA	Aceito
Outros	CurriculumLattes_Geovane.pdf	24/02/2019 20:38:34	GEOVANE ELIAS GUIDINI LIMA	Aceito
TCE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCE_projeto.pdf	23/02/2019 19:27:08	GEOVANE ELIAS GUIDINI LIMA	Aceito
Folha de Rosto	FolhadeRosto_EFEITOS_DA_CINESIO_TERAPIA_E_DA_FOTOTERAPIA_OSTEOARTRITE_DE_JOELHO.pdf	23/02/2019 19:15:42	GEOVANE ELIAS GUIDINI LIMA	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

Endereço: RUA CAROLINA FONSECA, 564  
 Bairro: ITAQUERA CEP: 08.230-030  
 UF: SP Município: SAO PAULO  
 Telefone: (11)2070-0167 E-mail: comite.etica.sp@universidadebrasil.edu.br

**ANEXO 2****Ficha de avaliação - ANAMNESE**

Nome: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_

Data da avaliação: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

**Estado Civil:** ( ) Casado ( ) Solteiro ( ) Separado ( ) Viúvo**Etnia:** ( ) Branca ( ) Negra ( ) Parda ( ) Índio.**Trabalho:** ( ) Empregado ( ) Desempregado ( ) Aposentado**Realiza atividade Física:** ( ) Sim ( ) Não**Faz Fisioterapia:** ( ) Sim ( ) Não **Se sim, quanto tempo:** \_\_\_\_\_**Peso:** \_\_\_\_\_ **Altura:** \_\_\_\_\_ **IMC:** \_\_\_\_\_**Faz uso de medicamentos:** ( ) Sim ( ) Não**Medicamentos: quantos e quais?** \_\_\_\_\_ <verificar uso de ansiolítico ou antidepressivo>**Uso contínuo:** ( ) Sim ( ) Não

A dor no joelho é: ( ) Unilateral ( ) D ( ) E ( ) Bilateral

Dor inicial nas últimas 48 horas \_\_\_\_\_(direito) \_\_\_\_\_(esquerdo)

**Se sim, há quanto tempo** \_\_\_\_\_ (D) \_\_\_\_\_(E) meses**Sentiu dor no joelho no último mês?** ( ) Sim ( ) Não**Crepitação (rangidos/estalos)?** ( ) Sim ( ) Não**Rigidez?** ( ) Sim ( ) Não**Faz uso de marca-passo cardíaco:** ( ) Sim ( ) Não**Hipertensão Arterial:** ( ) Sim ( ) Não**Cardiopata ?** ( ) Sim ( ) Não **Doenças neurológicas** ( ) Sim ( ) Não**Já realizou infiltração?** ( ) Sim ( ) Não**Já realizou alguma cirurgia nos MMII nos últimos 12 meses** ( ) Sim ( ) Não**Controle – número de atendimentos**

1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	5 <sup>a</sup>	6 <sup>a</sup>	7 <sup>a</sup>	8 <sup>a</sup>	9 <sup>a</sup>
10 <sup>a</sup>	11 <sup>a</sup>	12 <sup>a</sup>	13 <sup>a</sup>	14 <sup>a</sup>	15 <sup>a</sup>	16 <sup>a</sup>	17 <sup>a</sup>	18 <sup>a</sup>
EVA			Pré-	AV3	AV6	Follow		
repouso								
Andar								

Sentar-se				
Subir escadas				
Descer escadas				
Agachar				

	Pré-intervenção	AV3	AV6	Follow
WOMAC total				
WOMAC dor				
WOMAC rigidez				
WOMAC função física				

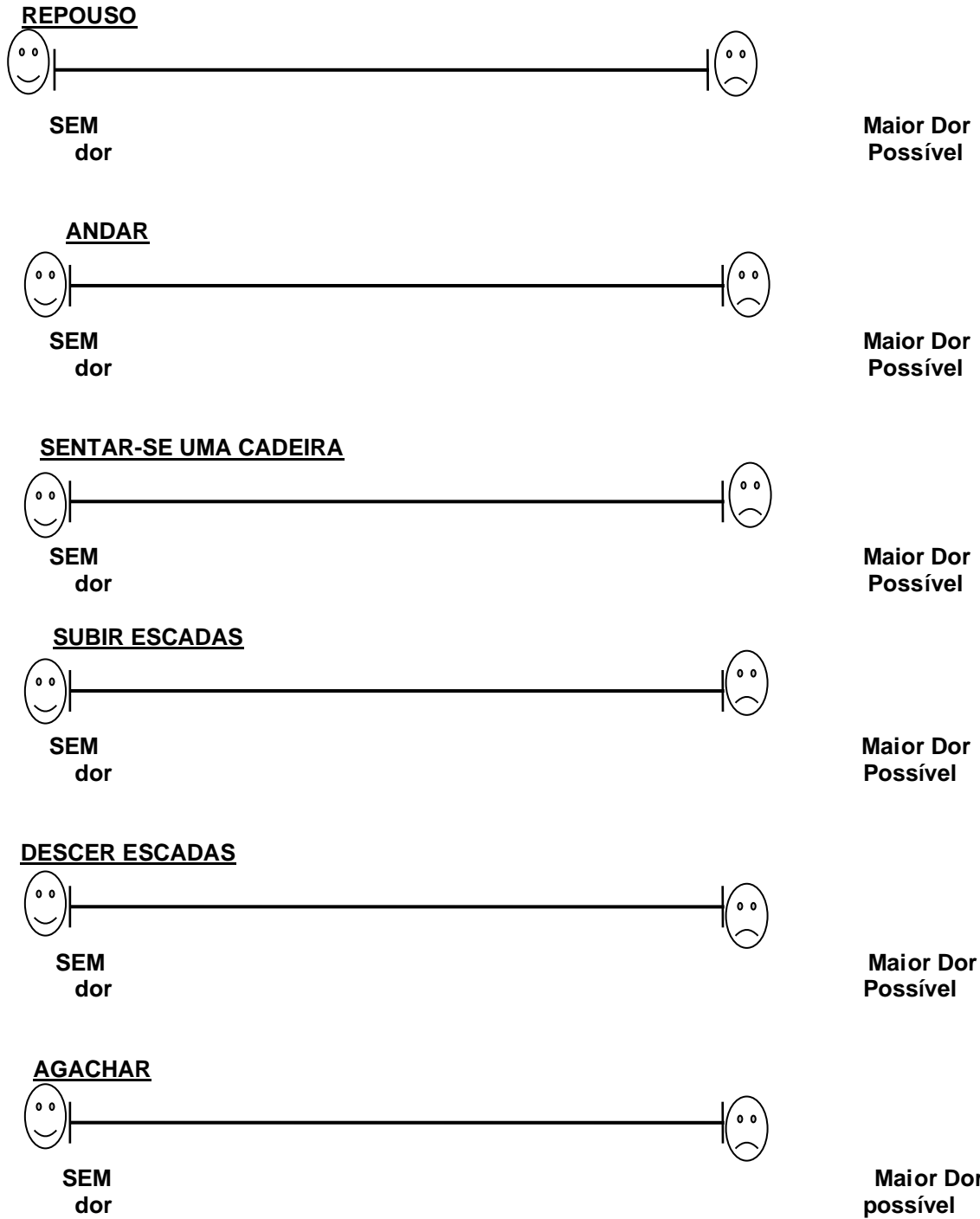
Goniometria	Pré-intervenção	AV6	Follow-up
Flexão (D),(E)			
Extensão (D) (E)			

Testes funcionais	Pré-intervenção	AV3	AV6	Follow
TC2' (metros)				
Teste levantar-sentar (rep).				

Força Muscular	Pré-intervenção	AV3	AV6	Follow
Extensores				
Flexores				

### ANEXO 3

## ESCALA VISUAL ANALÓGICA



## ANEXO 4

### ÍNDICE WOMAC PARA OSTEOARTROSE

As perguntas a seguir se referem à **INTENSIDADE DA DOR** que você está atualmente sentindo devido a artrite de seu joelho. Para cada situação, por favor, coloque a intensidade da dor que sentiu nas últimas 72 horas (3 dias).

Pergunta: Qual a intensidade da sua dor?

1-Caminhando em um lugar plano.

Nenhuma  Pouca  Moderada  Intensa  Muito intensa

2- Subindo ou descendo escadas.

Nenhuma  Pouca  Moderada  Intensa  Muito intensa

3- A noite deitado na cama.

Nenhuma  Pouca  Moderada  Intensa  Muito intensa

4-Sentando-se ou deitando-se.

Nenhuma  Pouca  Moderada  Intensa  Muito intensa

5. Ficando em pé.

Nenhuma  Pouca  Moderada  Intensa  Muito intensa

**TOTAL:** \_\_\_\_\_

As perguntas a seguir se referem a intensidade de **RIGIDEZ** nas juntas (não dor), que você está atualmente sentindo devido a artrite em seu joelho nas últimas 72 horas. Rigidez é uma sensação de restrição ou dificuldade para movimentar suas juntas.

1- Qual é a intensidade de sua rigidez logo após acordar de manhã?

Nenhuma  Pouca  Moderada  Intensa  Muito intensa

2- Qual é a intensidade de sua rigidez após se sentar, se deitar ou repousar no decorrer do dia?

Nenhuma  Pouca  Moderada  Intensa  Muito intensa

**TOTAL:** \_\_\_\_\_



As perguntas a seguir se referem a sua ATIVIDADE FÍSICA. Nós chamamos atividade física, sua capacidade de se movimentar e cuidar de você mesmo(a). Para cada uma das atividades a seguir, por favor, indique o grau de dificuldade que você está tendo devido à artrite em seu joelho durante as últimas 72 horas.

Pergunta: Qual o grau de dificuldade que você tem ao:

1 - Descer escadas.
Nenhuma <input type="checkbox"/> Pouca <input type="checkbox"/> Moderada <input type="checkbox"/> Intensa <input type="checkbox"/> Muito intensa <input type="checkbox"/>
2- Subir escadas.
Nenhuma <input type="checkbox"/> Pouca <input type="checkbox"/> Moderada <input type="checkbox"/> Intensa <input type="checkbox"/> Muito intensa <input type="checkbox"/>
3- Levantar-se estando sentada.
Nenhuma <input type="checkbox"/> Pouca <input type="checkbox"/> Moderada <input type="checkbox"/> Intensa <input type="checkbox"/> Muito intensa <input type="checkbox"/>
4- Ficar em pé.
Nenhuma <input type="checkbox"/> Pouca <input type="checkbox"/> Moderada <input type="checkbox"/> Intensa <input type="checkbox"/> Muito intensa <input type="checkbox"/>
5- Abaixar-se para pegar algo.
Nenhuma <input type="checkbox"/> Pouca <input type="checkbox"/> Moderada <input type="checkbox"/> Intensa <input type="checkbox"/> Muito intensa <input type="checkbox"/>
6- Andar no plano
Nenhuma <input type="checkbox"/> Pouca <input type="checkbox"/> Moderada <input type="checkbox"/> Intensa <input type="checkbox"/> Muito intensa <input type="checkbox"/>
7 – Entrar e sair do carro
Nenhuma <input type="checkbox"/> Pouca <input type="checkbox"/> Moderada <input type="checkbox"/> Intensa <input type="checkbox"/> Muito intensa <input type="checkbox"/>
8- Ir fazer compras
Nenhuma <input type="checkbox"/> Pouca <input type="checkbox"/> Moderada <input type="checkbox"/> Intensa <input type="checkbox"/> Muito intensa <input type="checkbox"/>
9- Colocar meias
Nenhuma <input type="checkbox"/> Pouca <input type="checkbox"/> Moderada <input type="checkbox"/> Intensa <input type="checkbox"/> Muito intensa <input type="checkbox"/>
10- Levantar-se da cama
Nenhuma <input type="checkbox"/> Pouca <input type="checkbox"/> Moderada <input type="checkbox"/> Intensa <input type="checkbox"/> Muito intensa <input type="checkbox"/>
11 – Tirar as meias
Nenhuma <input type="checkbox"/> Pouca <input type="checkbox"/> Moderada <input type="checkbox"/> Intensa <input type="checkbox"/> Muito intensa <input type="checkbox"/>
12 – Ficar deitado na cama
Nenhuma <input type="checkbox"/> Pouca <input type="checkbox"/> Moderada <input type="checkbox"/> Intensa <input type="checkbox"/> Muito intensa <input type="checkbox"/>
13 – Entrar e sair do banho
Nenhuma <input type="checkbox"/> Pouca <input type="checkbox"/> Moderada <input type="checkbox"/> Intensa <input type="checkbox"/> Muito intensa <input type="checkbox"/>

14 - Se sentar. Nenhuma <input type="checkbox"/> Pouca <input type="checkbox"/> Moderada <input type="checkbox"/> Intensa <input type="checkbox"/> Muito intensa <input type="checkbox"/>
15- Sentar e levantar do vaso sanitário. Nenhuma <input type="checkbox"/> Pouca <input type="checkbox"/> Moderada <input type="checkbox"/> Intensa <input type="checkbox"/> Muito intensa <input type="checkbox"/>
16- Fazer tarefas domésticas pesadas. Nenhuma <input type="checkbox"/> Pouca <input type="checkbox"/> Moderada <input type="checkbox"/> Intensa <input type="checkbox"/> Muito intensa <input type="checkbox"/>
17- Fazer tarefas domésticas leves Nenhuma <input type="checkbox"/> Pouca <input type="checkbox"/> Moderada <input type="checkbox"/> Intensa <input type="checkbox"/> Muito intensa <input type="checkbox"/>
<b>TOTAL:</b> _____





Pontuação WOMAC

Nenhuma=0 (melhor estado), Pouca: 25, Moderada: 50, Intensa: 75, Muito intensa: 100 (pior estado)

Escore de cada domínio: valor total dividido pelo número de itens do domínio.

O valor total deve ser dividido por 24.

## ANEXO 5 - TRATAMENTO CINESIOTERAPÊUTICO

Exercício	Descrição	Ilustração
<p><b>Alongamento de Isquiotibiais e Tríceps Sural</b> <u>1ª a 6ª semana</u></p>	<p>Flexão do quadril passivamente com joelho estendido, seguido de dorsiflexão passiva do tornozelo.</p> <p>1 série de 30 segundos.</p>	
<p><b>Alongamento de quadríceps femoral</b> <u>1ª a 6ª semana</u></p>	<p>Paciente em decúbito lateral, extensão do quadril e flexão do joelho passivamente.</p> <p>1 série de 30 segundos.</p>	
<p><b>Mobilidade para extensão e/ou flexão</b> <u>1ª a 6ª semana</u></p>	<p>Auto-mobilização do joelho – sentado. Mobiliza no limite da dor.</p> <p>3 séries de 10 repetições.</p>	
<p><b>Straight Leg Raise</b> <u>1ª a 6ª semana</u></p>	<p>Decúbito dorsal: Flexão do quadril com joelho estendido.</p> <p>3 séries de 15 repetições, com carga de 12 a 15 repetição máxima (RM).</p>	

**Extensão do joelho sentado (90° - 45°)**  
1ª a 6ª semana

Sentado: Joelho e quadril fletidos a 90°. Extensão (até 45°) contra resistência elástica no terço distal da perna, unilateralmente.

3 séries de 15 repetições, 12 a 15 RM.



**Abdução do quadril**  
1ª a 6ª semana

Decúbito lateral: quadril e joelhos fletidos (~ 45°). Abdução e rotação lateral do quadril contra resistência elástica.

3 séries de 15 repetições e isometria de 5 segundos.



**Agachamento**  
4ª a 6ª semana

Em pé: 0 a 60° de flexão do joelho no agachamento.

3 séries de 15 repetições.



---

**Step-up  
and Step-  
down**  
4<sup>a</sup> a 6<sup>a</sup>  
semana

Subida e descida do degrau.  
Carga: 5% da massa  
corporal.



**Treino  
sensório-  
motor**  
4<sup>a</sup> a 6<sup>a</sup>  
semana

Em pé: apoio unipodal em  
superfície estável (chão).  
3 séries de 15 segundos em  
cada membro inferior.

