



**Universidade Federal de São Paulo**

**Mayra Cavenague de Souza**



***EFICÁCIA DE UM PROTOCOLO DE EXERCÍCIOS  
ASSOCIADO À FOTOTERAPIA NA DOR,  
FUNCIONALIDADE E FORÇA MUSCULAR DE  
MULHERES COM OSTEOARTRITE DE JOELHO.***

**SANTOS**

**2017**

**Mayra Cavenague de Souza**

**Eficácia De Um Protocolo De Exercícios Associado À Fototerapia Na  
Dor, Funcionalidade E Força Muscular De Mulheres Com Osteoartrite  
De Joelho.**

Trabalho de conclusão de Curso apresentado à  
Universidade Federal de São Paulo como parte  
dos requisitos para obtenção do título e  
bacharel em Fisioterapia.

**Orientadora: Me. Patrícia Vassão**

**Co-orientadora: Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Ana Cláudia  
Muniz Renno**

**SANTOS**

**2017**

## **Agradecimentos**

Agradeço a Deus pela oportunidade de ingressar na UNIFESP, e ter me concedido saúde, coragem, força e sabedoria para enfrentar os desafios vividos até aqui.

Aos meus pais e minha irmã por todo amor, carinho, incentivo, dedicação, paciência. Pelos conselhos, companheirismo, por apoiarem sempre minhas decisões independente de seus medos, me ensinarem a lutar e a não desistir dos meus sonhos mesmo diante de grandes dificuldades.

À Universidade Federal de São Paulo e todo seu corpo docente, além da direção e a administração, que realizam seu trabalho com tanto amor e dedicação, trabalhando incansavelmente para que nós, alunos, possamos contar com um ensino de extrema qualidade.

Aos meus professores por toda dedicação, ensinamentos e conselhos. Em especial à professora doutora Rosana Rossiti, tutora do PET Saúde da Criança, local onde desenvolvi competências, potencialidades e fiz grandes amigos. À Profa. Dra. Ana Cláudia Muniz Rennó por todo incentivo à pesquisa e a participação em congressos.

À minha orientadora Patrícia Gabriela Vassão pela oportunidade de participar do seu projeto de doutorado, por todos ensinamentos, conselhos, incentivo na busca dos meus sonhos e na participação em congressos. Pela compreensão, exemplo de profissional e orientadora, por toda dedicação, amizade e amor, para a realização deste projeto.

Ao meu namorado por todo amor, incentivo, paciência, sempre me incentivando e me dando força para seguir em frente.

Às minhas amigas de Santos, por todas as conversas, risadas, apoio em momentos de desespero e pela família Santista que formamos.

Aos meus amigos(as) de Ribeirão Preto, que independente da distância física estiveram sempre ao meu lado, me incentivando, apoiando e alegrando meus dias.

A todos os meus familiares, pelo apoio carinho e amor.

À Fundação de Amparo à Pesquisa de São Paulo pelo auxílio concedido para realização desse trabalho.

À todos que direta ou indiretamente, me ajudaram traçar esse caminho, e tornaram possível a realização do sonho de estudar fisioterapia na Universidade Federal de São Paulo e me tornar fisioterapeuta.

Muito Obrigada!

## Resumo

A osteoartrite (OA) é uma doença crônica degenerativa que acomete mais comumente a articulação do joelho. Cerca de 25% dos indivíduos acima de 65 anos sofrem de dor e incapacidade decorrentes desta doença. Além disso, mulheres referem maior quadro doloroso e menor qualidade de vida quando comparado aos homens. O exercício físico resistido tem se mostrado eficaz na redução da dor e consequente melhora da funcionalidade e qualidade de vida. Além disso, a fototerapia se destaca como um recurso não farmacológico capaz de promover efeitos anti-inflamatórios e analgésicos. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar a eficácia do exercício físico associado a fototerapia na melhora no quadro de dor, funcionalidade e força muscular de mulheres com OA de joelho. Para isso, 32 mulheres entre 55 e 70 anos, foram randomizadas e analisadas entre os grupos: Grupo Exercício e Laser Placebo (GELP, n = 17) tratamento através de protocolo de exercícios associado a irradiação laser placebo e Grupo Exercício e Laser Ativo (GELA, n = 15) tratamento através de protocolo de exercícios associado à irradiação laser ativo. As intervenções foram realizadas 2x/semana por um período de oito semanas. O programa de exercícios incluiu um aquecimento em esteira, fortalecimento e alongamento dos principais grupos musculares dos membros inferiores. Para avaliação e reavaliação de ambos os grupos, foram aplicados questionários como o *Western Ontario and Mac Master Universities Osteoarthritis Index (WOMAC)*, Lequesne, Escala Visual Analógica (EVA) de Dor e avaliação da força dos membros inferiores com célula de carga (CC). Os resultados demonstraram que ambos os grupos apresentaram melhora significativa em EVA, WOMAC, Lequesne, RM, CC Flexores de quadril, CC Extensores de quadril, CC Extensores de joelho, CC Abdutores e CC Adutores. Assim, através dos resultados obtidos podemos concluir que o protocolo de exercícios empregado neste estudo foi efetivo na diminuição da dor, melhora funcionalidade e ganho de força muscular de mulheres com OA de joelhos. Ainda, o laser foi capaz de potencializar o ganho de força dos mm abdutores de quadril.

**Palavras-chave:** Osteoartrite do Joelho, Funcionalidade, Dor, Exercício, Fototerapia.

## **Abstract**

Osteoarthritis (OA) is a degenerative chronic disease that most commonly affects the knee joint. About 25% of those aged over 65 years suffer from pain and disability resulting from this disease. Furthermore, women report greater pain symptoms and lower quality of life compared to men. The resistance exercise has been proven effective in reducing pain and improvement in functionality and quality of life. Furthermore, phototherapy stands as a non-pharmacological means capable of promoting anti-inflammatory and analgesic effects. The objective of this study is to evaluate the effectiveness of physical exercise associated with phototherapy in improvement in pain condition, quality of life and muscular strength of women with knee OA. For this, 32 women between 55 and 70 years, will be randomized between groups: Exercise and Laser Placebo Group (ELPG, n = 17), which will treat through exercise protocol associated with placebo laser irradiation and Exercise and Laser Active Group (ELAG, n = 15), which will treat through exercise protocol associated with laser irradiation active. Interventions will be performed twice a week for an eight, week period. The exercise program will include a heating mat, strengthening and stretching the major muscle groups of the lower limbs. For evaluation and re-evaluation of both groups, questionnaires will be applied as the Western Ontario and Mac Master Universities Osteoarthritis Index (WOMAC), Lequesne, Visual Analogue Scale (VAS) pain and evaluation of the strength of the lower limbs with load cell. The results showed that both groups have significant improvement in EVA, WOMAC, Lequesne, RM, CC Hip flexors, CC Hip extensors, CC Knee extensors, CC Abductors and CC Adductors. Thus, we can conclude that the exercise protocol considered in this study was effective in reducing pain, improving function and gain of muscle strength in women with knee OA. Furthermore, the laser was able to potentiate the strength gain of the hip abductors

**Key-words:** Knee Osteoarthritis, functionality, Pain, Exercise, Phototherapy.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>8</b>
<b>2. MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>11</b>
<b>2.1 Amostra.....</b>	<b>11</b>
<b>2.2. Considerações Éticas e Legais .....</b>	<b>12</b>
<b>2.3. Escala Visual Analógica (EVA) .....</b>	<b>12</b>
<b>2.4. Questionário Western Ontario and Mc Masster Universtities Osteoarthritis (WOMAC) .....</b>	<b>12</b>
<b>2.5. Questionário Lequesne .....</b>	<b>12</b>
<b>2.6. Avaliação da força com célula de carga .....</b>	<b>13</b>
<b>3. Procedimentos: .....</b>	<b>14</b>
<b>3.1. Delineamento experimental .....</b>	<b>15</b>
<b>3.2. Desenho do estudo e Randomização.....</b>	<b>15</b>
<b>3.3. Protocolo de exercício físico .....</b>	<b>15</b>
<b>3.4 Protocolo de fototerapia. ....</b>	<b>17</b>
<b>3.5. Reavaliações .....</b>	<b>17</b>
<b>4. Análise estatística .....</b>	<b>18</b>
<b>5. Resultados .....</b>	<b>18</b>
<b>6. Discussão .....</b>	<b>24</b>
<b>7. Conclusão .....</b>	<b>27</b>
<b>8. REFERÊNCIAS .....</b>	<b>28</b>
<b>APÊNDICE I.....</b>	<b>32</b>
<b>APÊNDICE II.....</b>	<b>34</b>



## 1. INTRODUÇÃO

A osteoartrite (OA) se caracteriza pela progressiva, degradação da cartilagem articular (JU; PARK; KIM, 2015), combinada a inflamação secundária da membrana sinovial e a reativa formação óssea nas superfícies e margens articulares (*American College of Rheumatology*, 2014; SARZI-PUTTINI *et al.*, 2005). É uma doença crônica comum para as articulações da região lombar, quadril e joelho (JU; PARK; KIM, 2015).

Segundo a Organização Mundial da Saúde, cerca de 25% dos indivíduos acima de 65 anos sofrem de dor e incapacidade associadas à OA se destacando por ser uma das doenças mais comum em todo o mundo (RICCI; COIMBRA, 2006). Adicionalmente, representa 30% a 40% das consultas em ambulatórios especializados, sendo responsável por 7,5% dos afastamentos do trabalho e a quarta doença a determinar aposentadoria, 6,2% dos casos no Brasil (FELLETT *et al.*, 2007).

O acometimento da OA pode ocorrer em qualquer articulação, no entanto a manifestação no joelho é a mais comum (SOLEIMANPOUR *et al.*, 2014). A causa da OA é multifatorial envolvendo fatores de risco intrínsecos e extrínsecos como a idade avançada, excesso de peso, sexo feminino, fatores genéticos, alteração biomecânica, osteoporose, trauma repetido relativo a tarefas ocupacionais, fraqueza muscular ou disfunção, déficit proprioceptivo e fatores genéticos (FUKUDA *et al.*, 2015; KRAUS *et al.*, 2016).

A principal alteração patológica da OA é a degeneração progressiva da cartilagem articular, um processo que afeta toda a articulação sinovial, onde diversos tecidos são envolvidos, entre eles osso subcondral, sinóvia, ligamentos e estruturas neuromusculares de sustentação (ROSI; MASSABKI; KAIRALLA, 2010). Esta degeneração ocorre devido ao desequilíbrio entre atividades anabólicas e catabólicas, com predomínio da degradação dos componentes da matriz extracelular (SHI *et al.*, 2006; AMIN *et al.*, 1997). Neste processo, a secreção de citocinas pro-inflamatórias pelos condrócitos e células inflamatórias são responsáveis pelo início e manutenção do processo inflamatório degenerativo (KAPOOR *et al.*, 2011; PELLETIER *et al.*, 2000).

A dor é o sintoma dominante e característico da OA (BENNELL; HINMAN, 2011, JAN *et al.*, 2008), e pode ser definida como uma experiência sensorial e emocional desagradável associada a um dano tecidual real ou potencial (NEOGI *et al.*, 2013). Este é um sintoma que motiva as pessoas a procurarem atenção médica e contribui para limitações funcionais e redução da qualidade de vida desta população (NEOGI *et al.*,

2013). Sintomas como rigidez articular, deficits na propriocepção,—diminuição da amplitude de movimento, instabilidade, inchaço e fraqueza muscular também podem ser observados (BENNELL; HINMAN, 2011, JAN *et al.*, 2008). Devido a tais sintomas, diversas limitações são refletidas nas atividades rotineiras, o que leva a incapacidade física, psicológica, perda da capacidade funcional e diminuição na qualidade de vida com destaque para as mulheres (REIS *et al.*, 2014; JAWAHAR, 2012). Assim, diversos estudos tem investigado o uso de terapias não farmacológicas como a prática de exercícios físicos para pacientes com OA.

Os exercícios físicos de médio e baixo impacto exercem forças elásticas e compressivas sobre a cartilagem articular e essas forças de tração de baixa magnitude agem como potentes sinais anti-inflamatórios inibindo a interleucina (IL) -1- $\beta$ , fator de necrose tumoral (TNF alfa) e o lipopolissacáridos, induzindo a transcrição de genes pró-inflamatórios (CIFUENTES *et al.*, 2010). Segundo a *American Geriatrics Society* (2011), programas de exercícios podem levar ao controle da dor, aumento da flexibilidade e ganho de força muscular, com consequente melhora na qualidade de vida. A fraqueza do músculo quadríceps associada à OA é responsável por cerca de 15 a 20% da deficiência funcional dos membros inferiores e de 5% da dor no joelho (JAN *et al.*, 2008). Segundo Slemenda *et al.* (1997), esta fraqueza é secundária ao desuso devido a dor presente nas articulações.

Juhl *et al.*, (2014) compararam o impacto do tipo e da dose de exercício físico em relação a dor e a disfunção em OA de joelho através de uma revisão sistemática envolvendo 48 estudos. Os autores relatam que exercícios aeróbicos, resistidos e de desempenho promoveram diminuição da dor e melhora na função. Além disso, programas com um único tipo de exercício obtiveram melhores resultados que programas que incluíssem diferentes tipos de exercício. Assim, concluíram que programas ideais de exercícios para o tratamento de OA de joelho devem ter um único objetivo e se concentrar em exercícios supervisionados afim de melhorar a capacidade aeróbia, força muscular do quadríceps, ou melhor desempenho da extremidade.

Kraub *et al.*, (2014) estudaram a eficácia de doze semanas de terapia de exercício em pacientes com osteoartrite do quadril, em comparação com grupo controle (nenhum tratamento), e um grupo que recebeu uma vez por semana, 15 minutos de tratamento de ultra-som placebo dos quadris (grupo de ultra-som placebo). A abordagem terapêutica de exercícios (ThüKo) consistiu em exercícios em grupos, realizados 1 vez

por semana de 60 a 90 min e exercícios em casa 2 vezes por semana 30 a 40 min. O autores concluíram que doze semanas de terapia de exercício em pacientes com osteoartrite do quadril proporcionaram vitalidade normal, dor reduzida e melhora da função física.

Contudo, até o momento, ainda não há um consenso sobre o protocolo mais adequado, uma vez que, os ensaios clínicos existentes diferem no tipo de exercício, duração de intervenção e número de sessões. Ainda, não há uma homogeneidade dos pacientes em relação a idade, sexo, índice de massa corporal e gravidade radiográfica. Com isso, torna-se relevante pesquisar um protocolo de tratamento mais específico para essa população bem como caracterizar a amostra com intuito de homogeneizá-la, proporcionando assim resultados mais fidedignos e reprodutíveis. Além disso, outros recursos como a fototerapia vem sendo investigado como alternativa no tratamento desta doença.

A fototerapia a laser se destaca por ser um recurso terapêutico conhecido pelos seus efeitos anti-inflamatórios e de regeneração dos tecidos biológicos (KARU & KOLYAKOV, 2005) O laser é composto por uma fonte de luz monocromática sem qualquer efeito térmico que estimula propriedades de reparação de cartilagem humana (FUKUDA et al., 2015).

A irradiação do laser, quando aplicada aos tecidos biológicos, é absorvida pela mitocôndria (mais especificamente pelo citocromo c oxidase - unidade IV da cadeia respiratória mitocondrial) promovendo o aumento da respiração mitocondrial e produção de ATP, bem como o início das vias de sinalização mediadas por espécies reativas de oxigênio, óxido nítrico (NO) e AMP cíclico, com consequente ativação de vários fatores de transcrição (HAMBLIN, 2013). Estes efeitos podem aumentar a síntese de RNA e de proteínas reguladoras do ciclo-celular, promovendo assim, a proliferação celular (KARU, 2005) e consequentemente, culminar em efeitos positivos no processo de reparo tecidual e na modulação do processo inflamatório.

O estudo de Milares *et al*, (2016) demonstrou através de um modelo experimental, que a laserterapia associada ao exercício aquático foi capaz de modular o processo inflamatório e diminuir a degeneração articular. Já estudos clínicos tem demonstrado o impacto do laser na dor, funcionalidade e qualidade de vida de pacientes com OA de joelho. Dentre eles, Soleimanpour *et al.*, (2014) demonstrou que o laser do tipo caneta

(810nm, 50 mW, 6J/ponto) foi eficaz na redução da dor de em pacientes com OA de joelho.

Embasado no conteúdo apresentado, torna-se claro que há evidências que suportam o emprego tanto de um protocolo de exercício como a fototerapia no tratamento da degeneração articular bem como no manejo dos sintomas relacionados a OA. Entretanto, ainda há necessidade da realização de um maior número de estudos clínicos, na tentativa de determinação dos efeitos de protocolos de exercício físico e da fototerapia em associação em pacientes com OA de joelho, principalmente na funcionalidade, de modo que um tratamento mais efetivo e com um efeito terapêutico potencializado possa ser elaborado.

Diante do exposto, partiu-se da hipótese que a fototerapia irá potencializar os benefícios do exercício físico na diminuição do quadro algico de mulheres com OA, com consequente aumento da força muscular dos músculos periarticulares ao joelho melhora na funcionalidade e qualidade de vida. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar a eficácia do exercício físico associado à fototerapia na melhora no quadro de dor, funcionalidade e força muscular através de 1RM e torque de mulheres com OA de joelho

## **2. MATERIAIS E MÉTODOS**

### **2.1 Amostra**

Este ensaio clínico seguiu as recomendações do CONSORT. Os pacientes com os seguintes critérios foram incluídos neste estudo: (1) OA de joelho de acordo com o *American College of Rheumatology* (ALTMAN *et al.*, 1986); (2) OA de joelho de grau II ou III confirmado pela radiografia analisada por um médico participante de acordo com o critério de *Kellgren-Lawrence* (KELLGREN & LAWRENCE, 1957); (3) indivíduos do sexo feminino; (4) classificados como pouco ativos e irregularmente ativos segundo critérios estabelecidos pelo Questionário Internacional de Atividade Física – versão curta (IPAQ); (5) idade entre 55 e 70 anos; e (6) disponibilidade de participar do plano de tratamento.

Os indivíduos excluídos foram aqueles com presença de doença cardiovascular, neurológica ou musculoesquelética que o incapacitasse de realizar o protocolo de exercícios, a evidência de doença secundária, inflamatória ou metabólica, uso de tratamentos convencionais, não convencionais ou alternativos com que pudessem

influencias os resultados do estudo (fisioterapia e/ou injeções de ácido corticosteroides ou hialurônico intra-articulares durante os últimos 3 meses) e OA de quadril sintomática. Indivíduos que tivessem desnutrição ( $IMC < 22$ ) ou obesidade mórbida ( $IMC \geq 40$ ) e contra-indicação absoluta para laserterapia como a presença de neoplasia em região de membros inferiores. Além disso, o voluntário que faltasse em 2 sessões consecutivas ou mais de 3 sessões ao longo do tratamento, foi excluído.

### ***2.2.Considerações Éticas e Legais***

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Federal de São Paulo/ Hospital São Paulo (UNIFESP) (Parecer: 1368478). Todos os voluntários deste projeto foram previamente informados sobre os procedimentos a serem realizados durante a pesquisa e assinaram um Termo de Consentimento e Esclarecimento (APENDICE I).

### ***2.3Recrutamento das voluntárias***

O projeto de pesquisa foi divulgado através de folhetos, deixados nas UBS, e em locais públicos da cidade de Santos, através de publicações nas redes de comunicação da UNIFESP na internet e no jornal da cidade.

### ***2.4.Escala Visual Analógica (EVA)***

A intensidade da dor foi avaliada pela Escala Visual Analógica (EVA), que consiste em uma reta com 10 cm de comprimento, desprovida de números, na qual há apenas a indicação no extremo esquerdo de “ausência de dor” e no extremo direito de “dor insuportável”. Quanto maior o escore, maior a intensidade de dor (REVILL et al., 1976).

### ***2.5.Questionário Western Ontario and Mc Masster Universtities Osteoarthritis (WOMAC)***

Para avaliar a qualidade de vida foi utilizado o WOMAC. Um instrumento de auto-avaliação que avalia a dor, rigidez articular e atividade física. Quanto maior o escore, maior o impacto da OA na qualidade de vida do indivíduo (BELLAMY et al., 1988). Uma avaliação amplamente usada como medida de auto relato de sintomas nas extremidades inferiores e função (SANGUI et al., 2011).

### ***2.6.Questionário Lequesne***

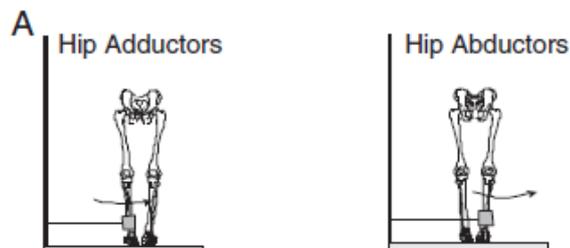
A funcionalidade foi avaliada através do Questionário *Lequesne*, que é um índice composto de 11 questões sobre dor, desconforto e função. As pontuações variam de 0 a 2 e, quanto maior o escore, maior o acometimento (LEQUESNE *et al.*, 1997). Validado para a língua portuguesa (MARX *et al.*, 2006).

### **2.7. Avaliação da força com célula de carga (CC)**

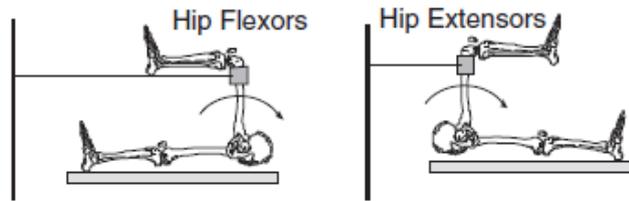
Para avaliar a força muscular dos principais grupos musculares dos membros inferiores, as voluntárias realizaram séries de contrações isométricas voluntárias máximas (CIVM) tracionando uma célula de carga (CC) nos seguintes movimentos: abdução e adução de quadril, e flexão e extensão de quadril e joelho.

Para isto, uma célula de carga (sFORCE miotec) foi empregada para mensurar os valores de força e foi fixada a um suporte rígido na parede que permitiu o alinhamento perpendicular ao segmento testado. Uma tornozeleira de material rígido, porém confortável foi colocada a 5 cm acima do maléolo medial da tíbia da perna da voluntária. Nesta tornozeleira foi conectado um cabo rígido entre a tornozeleira e a célula de carga. Desta forma, a CIVM pode ser realizada contra a resistência do cabo. A distância perpendicular entre a célula de carga e o centro da articulação foi medida e usada para o cálculo dos torques (Nm).

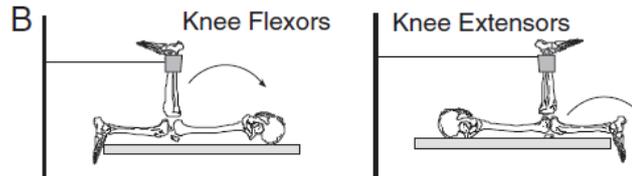
As voluntárias realizaram de 2 a 5 familiarizações, segundo as exigências do teste e após 2 minutos de descanso, 3 contrações isométricas voluntárias submáximas de aproximadamente 2 a 3 segundos de duração. Um intervalo de 2 minutos será dado entre as contrações para evitar fadiga muscular. O valor de carga obtido pela média destas 3 contrações foi definido como 100% do valor de carga. Este procedimento experimental foi baseado no protocolo experimental de Góes *et al.*, 2012, conforme ilustrado abaixo (Figura 1A, 1B e 1C).



**Fig. 1A. CIVS Abdutores e adutores de quadril.**



**Fig. 1B. CIVS Flexores e extensores de quadril.**



**Fig. 1C. CIVS Flexores e extensores de joelho.**

### **2.8. Avaliação de força com 1 Repetição Máxima (1RM):**

Esse teste é amplamente preconizado e tem sido utilizado também para indivíduos com OA (VERDIJK et al., 2009). A determinação da 1-RM foi realizado com a voluntária posicionada na cadeira extensora, flexora, abduutora e adutora. Inicialmente, foi realizado um aquecimento de 5 repetições com carga mínima. Durante o aquecimento, o pesquisador responsável pelo teste observou a amplitude do movimento e orientou a voluntária de forma clara o movimento esperado durante o exercício. Todos os procedimentos foram baseados seguindo as diretrizes do *American College of Sports Medicine* (ACSM, 2003).

O teste foi iniciado com uma primeira carga escolhida baseada na experiência prévia do avaliador em realizar esse teste, considerando o perfil clínico das voluntárias selecionadas. A voluntária realizou uma repetição na cadeira, e se esta fosse realizada com sucesso, após um minuto de descanso, uma nova tentativa foi realizada com um incremento de carga. Um total máximo de cinco tentativas foi realizado em um dia de teste até que se alcançasse a máxima carga levantada com sucesso, isto é, realizada sem compensações e na amplitude de movimento completa (ACSM, 2003). Caso não fosse possível determinar a 1-RM dentro de cinco tentativas, o teste foi remarcado para outra data e reiniciado.

### **3. Procedimentos:**

#### ***3.1. Delineamento experimental***

O delineamento experimental desta pesquisa foi constituído pela avaliação inicial (medidas antropométricas, peso, altura, medicamentos, histórico familiar, etc.), aplicação de questionários como o *Western Ontario and Mac Master Universities Osteoarthritis Index* (WOMAC) e *Lequesne*, escala visual analógica de dor (EVA) e avaliação da força dos membros inferiores com teste de 1 Repetição Máxima (1-RM) e célula de carga antes e após um programa de exercícios físicos associado a fototerapia. O programa de tratamento teve duração de oito semanas, 2x/semana.

#### ***3.2 Desenho do estudo e Randomização.***

Este estudo foi randomizado, duplo-cego e controlado. A randomização foi realizada pelo programa *excel* (Microsoft Excel, 2010). Um pesquisador que não participou das avaliações e programa de treinamento dispôs dentro de envelopes pardos, selados e numerados um papel descrevendo o grupo. Assim, os voluntários serão aleatoriamente alocados nos grupos:

- 1) Grupo exercício associado ao laser ativo (GELA) tratamento através de protocolo de exercícios associado à irradiação laser ativo;
- 2) Grupo Exercício associado ao laser placebo (GELP) tratamento através de protocolo de exercícios associado a irradiação laser placebo

#### ***3.3. Protocolo de exercício físico***

Todos os grupos realizam o mesmo protocolo de exercícios. Os exercícios foram desenvolvidos de forma supervisionada com duração de 30 minutos cada sessão com base no seguinte protocolo:

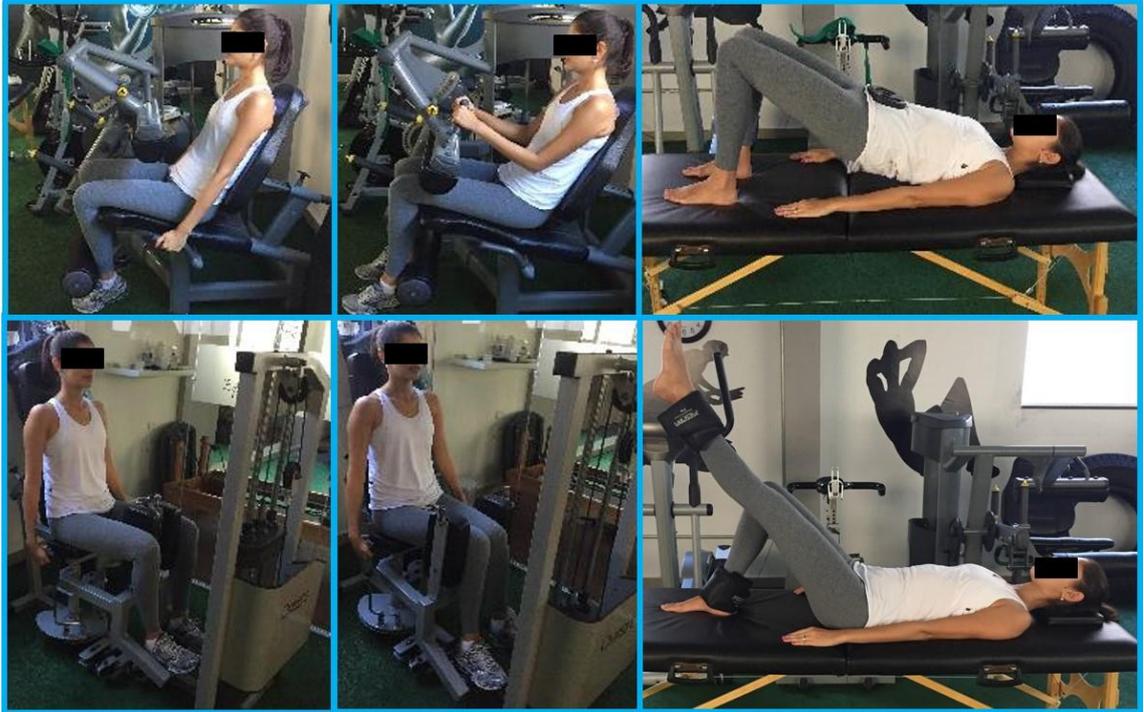
- 1) Aquecimento – 5 minutos em esteira ergométrica;
- 2) Fortalecimento Muscular - 20 minutos incluindo abdutores e adutores de quadril, flexores e extensores de quadril e joelho. Tabela 1, resume o protocolo de exercício para cada grupo.
- 3) Alongamento – 1 serie de 30 segundos de auto alongamento da cadeia posterior da coxa, e do músculos adutores de quadril.

Todos os parâmetros do protocolo de treinamento foram baseados nas recomendações do *American College of Rheumatology*, combinado a melhor

evidência de pesquisa (HOCHBERG et al., 2012) para indivíduos com osteoartrite de mão, quadril e joelho e um estudo realizado por Silva *et al.* (2008) e Foley *et al.*, (2003). O programa teve duração de 8 semanas consecutivas, 2 vezes por semana, segundo resultados apresentados em uma revisão sistemática sobre o tipo e a dose de exercício na dor e incapacidade de pacientes com osteoartrite de joelho (JUHL et al., 2014). Avaliações de 1-RM foram realizadas a cada duas semanas para que ajustássemos adequadamente os valores de carga durante o fortalecimento. Os valores de cargas do treinamento foram de 60% de 1-RM, sendo realizadas três séries de oito repetições (JAN et al., 2008). Um intervalo de dois minutos ou de acordo com a percepção de fadiga do paciente, será dado entre as séries com o objetivo de evitar fadiga muscular. Antes e após cada sessão de treinamento a pressão arterial de cada paciente será aferida.

**Tabela 1. Descrição do fortalecimento muscular**

Grupo muscular	Descrição
Abdutores de quadril	Cadeira abduutora de quadril
Adutores de quadril	Cadeira adutora de quadril
Flexores de quadril	SLR – seated leg raise
Extensores de quadril	Ponte: Em decúbito dorsal, com os joelhos flexionados para que os pés fiquem descansando em uma posição plana e com as mãos apoiadas por seus lados, levantar a barriga para fazer uma linha reta entre joelhos, quadris e ombros; resistência proporcionada por pesos de tornozeleiras de 1 kg.
Flexores de joelho	Cadeira Flexora de joelho
Extensores de joelho	Cadeira extensora de joelho



**Figura 2. Protocolo de exercícios**

### ***3.4 Protocolo de fototerapia.***

O laser utilizado foi da marca DMC® (São Carlos, Brasil) com 14 diodos sendo 7 com comprimento de onda de 850nm (GaAlAs) e 7 com comprimento de onda 630nm (HeNe) com potência de saída 100 mW cada. Para o estudo, foram utilizado o laser infravermelho nos seguintes parâmetros: laser infravermelho (850nm), emissão em modo contínuo, potência óptica de saída de 100mW, 4 J por ponto (sete pontos na face medial e sete pontos na face lateral do joelho), totalizando 56J no joelho com maior queixa algica e funcional. Foram realizadas 16 sessões no período de 8 semanas e os parâmetros escolhidos nessa pesquisa seguiram as recomendações da *World Association of Laser Therapy* (WALT, 2010).

No GELP, o procedimento foi idêntico ao do GELA, porém sem emissão da radiação.

### ***3.5.Reavaliações***

Ao fim do programa de treinamento de 8 semanas, todas as voluntários foram submetidos as reavaliações constituídas pelos mesmos procedimentos de antes do programa de exercícios físicos com os questionários: *Western Ontario and Mac Master Universities Osteoarthritis Index* (WOMAC), *Lequesne*, Escala Visual Analógica de Dor (EVA), teste de 1-RM e célula de carga.

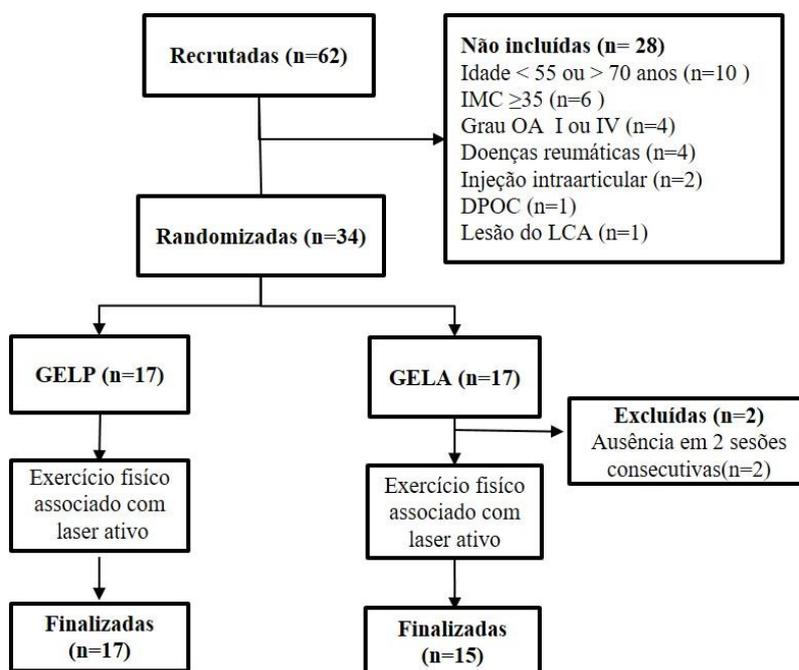
#### 4. Análise estatística

Os valores obtidos para avaliação foram submetidos à análise estatística. Os dados serão descritos sob a forma de média e desvio padrão. Para comparar os grupos em relação às variáveis Idade, Peso, Altura e IMC empregou-se o teste t de Student para amostras não relacionadas. Para estudar o comportamento das variáveis de interesse na pesquisa segundo grupo, nas duas avaliações feitas, empregou-se o modelo de análise de variância (ANOVA) com medidas repetidas e o método de comparações múltiplas de Bonferroni.

#### 5. Resultados

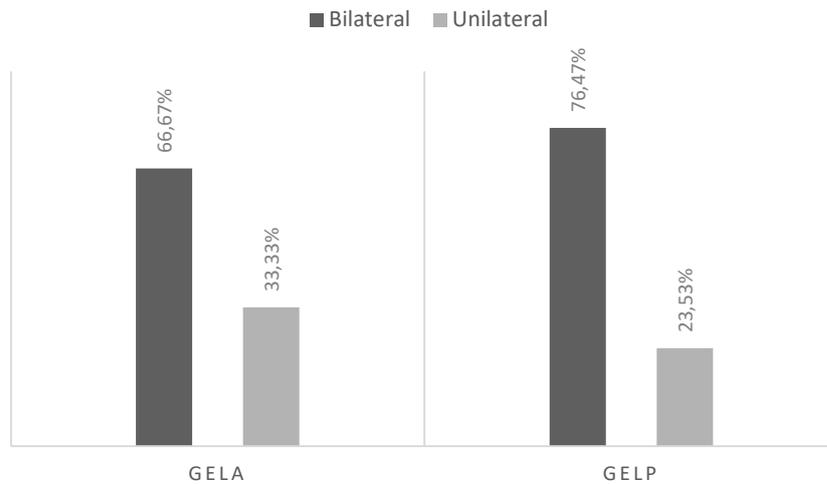
Foram analisadas neste estudo 32 mulheres como mostrado na Figura 2, sendo 15 voluntárias do GELA e 17 do GELP.

**Fig 2. Fluxograma da amostra.**



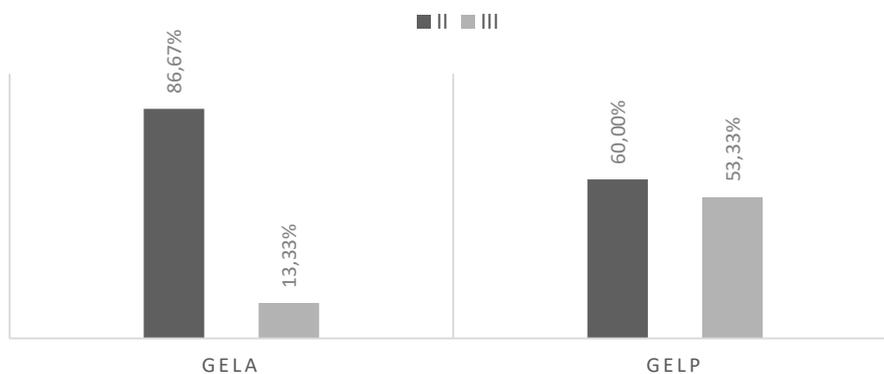
Das participantes do GELA 10 (66,6%), tinham OA bilateralmente e no GELP, 13 (76,4%) tinham OA bilateralmente (gráfico 1).

**Grafico 1. Lateralidade de OA**



Das participantes do GELA 13 (86,6%) tinham grau II de OA e no GELP, 9 (60,0%) possuíam grau II (gráfico 2), segundo a classificação de *Kellgren-Lawrence* (KELLGREN & LAWRENCE, 1957).

**Grafico 2. Grau de OA segundo *Kellgren-Lawrence***



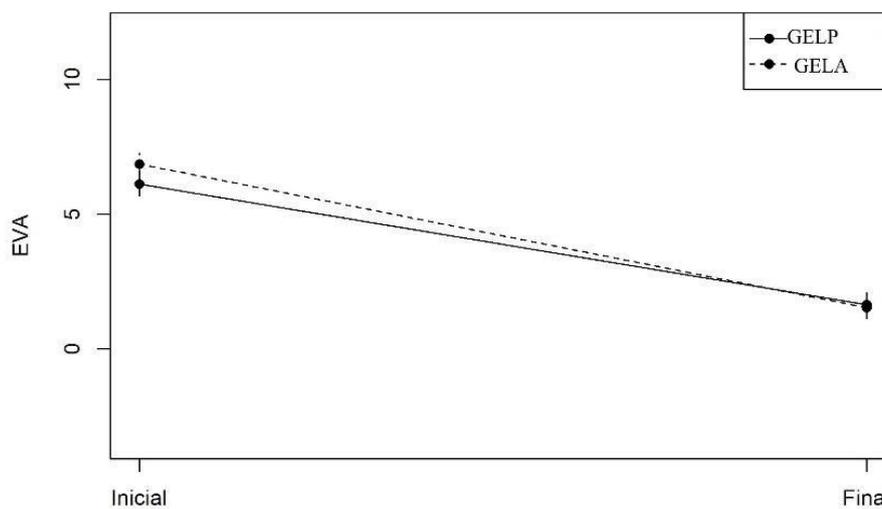
A tabela 2 apresenta os dados antropométricos das voluntárias do GELP e GELA, onde podemos observar a homogeneidade da amostra em todos os valores. Para variável escala visual analógica (EVA), os resultados demonstram uma redução significativa da dor, em ambos os grupos. Entretanto esta diferença não foi significativa entre os grupos, GELA e GELP.

<b>Tabela 2. Dados antropométricos.</b>				
<b>Grupo</b>	<b>Idade</b>	<b>Peso</b>	<b>Altura</b>	<b>IMC</b>
<b>GELP</b>	61,65 ± 4,42	76,46 ±10,38	1,59± 0,04	29,99±3,54
<b>GELA</b>	61,40± 4,52	76,70±12,57	1,60±0,07	30,27±4,27

### **Gráfico 3. Escala visual analógica (EVA) dor**

(GELP: inicial: 6,12 ±1,90; final 1,65 ±1,84)

(GELA: inicial: 6,87 ± 1,60; FINAL:1,53± 1,60)

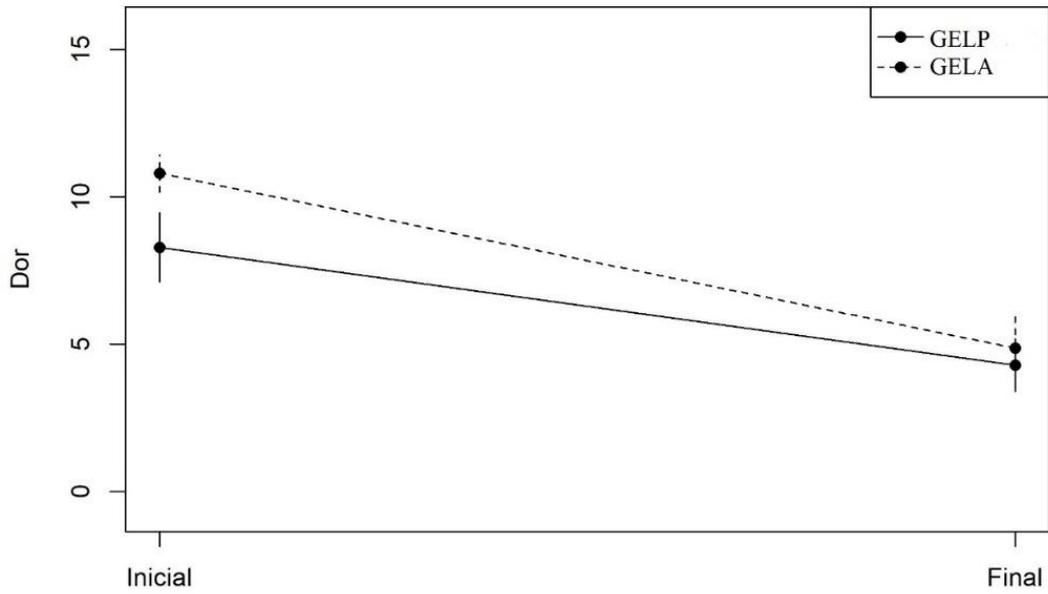


Os resultados expõem uma diminuição significativa da dor e rigidez e aumento da função física, quantificados através dos questionários WOMAC e *Lequesne* em ambos os grupos (GELA e GELP), indicando uma melhora da funcionalidade da população estudada. Porém esta diferença não foi encontrada na análise intergrupos.

#### Gráfico 4. Variável dor questionário WOMAC

(GELP: inicial:  $8,29 \pm 4,88$ ; final:  $4,29 \pm 3,72$ )

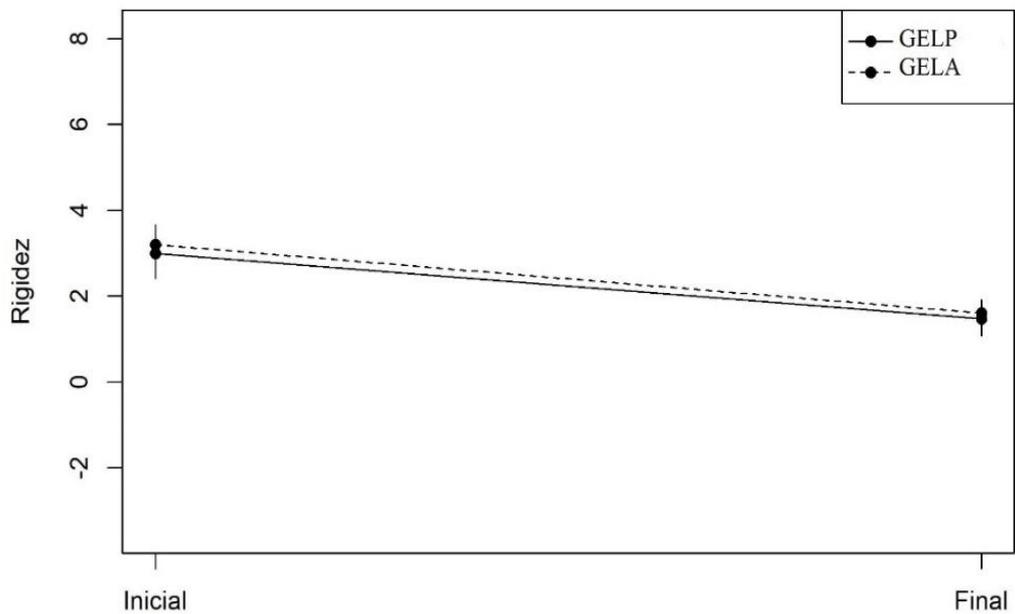
(GELA: inicial:  $10,80 \pm 2,46$ ; final:  $4,87 \pm 4,55$ )



#### Gráfico 5. Variável rigidez questionário WOMAC.

(GELP: inicial:  $3,00 \pm 2,42$ ; final:  $1,47 \pm 1,62$ )

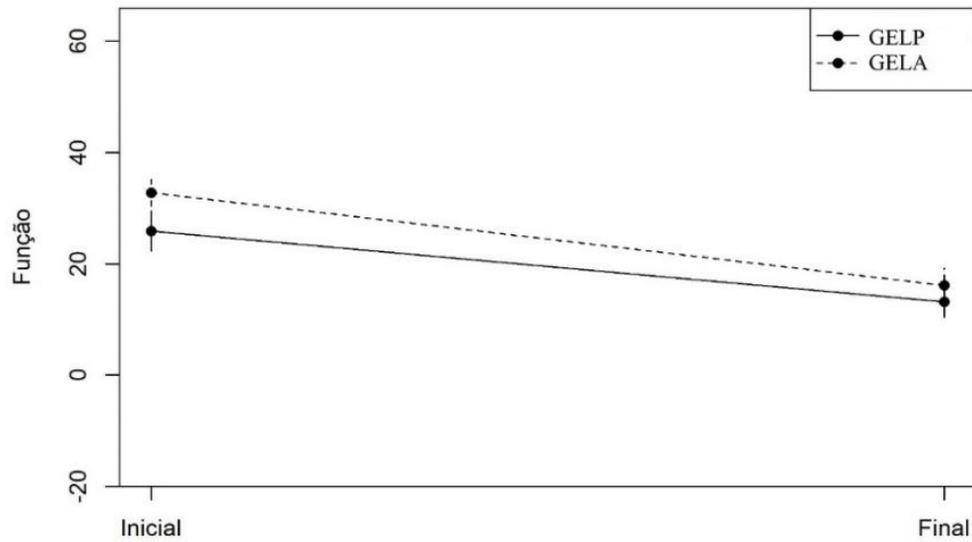
(GELA: inicial:  $3,20 \pm 2,18$ ; final:  $1,60 \pm 1,59$ )



### Gráfico 6. Variável função física questionário WOMAC/ LEQUESNE

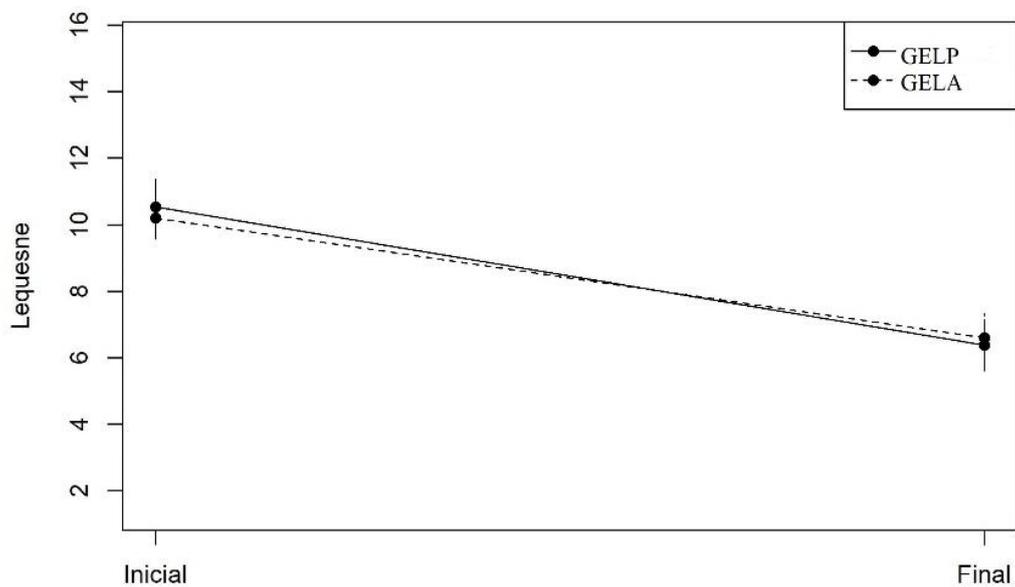
(GELP: inicial:  $25,88 \pm 14,94$ ; final:  $13,12 \pm 11,14$ )

(GELA: inicial:  $32,80 \pm 9,20$ ; final:  $16,13 \pm 11,96$ )



(GELP: inicial:  $10,53 \pm 3,44$ ; final:  $6,38 \pm 3,18$ )

(GELA: inicial:  $10,20 \pm 2,43$ ; final:  $6,60 \pm 2,83$ )



A tabela 3 apresenta o aumento significativo da força muscular de flexores e extensores, abdutores e adutores de quadris e extensores de joelhos, mensurados através

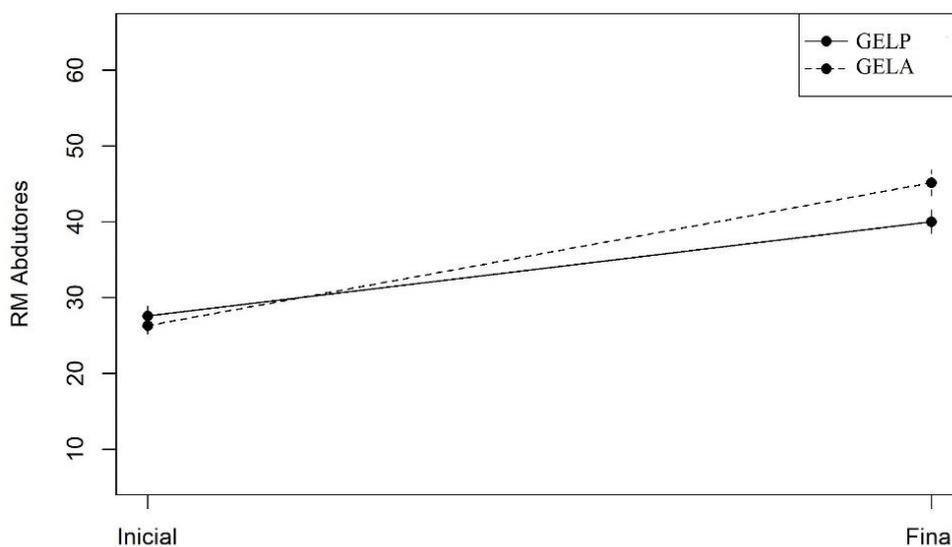
dos testes de 1RM em ambos os grupos. Ainda, um ganho de força significativo dos abdutores de quadril do GELA em relação ao GELP, conforme apresentado no gráfico 7.

**Tabela 3. Dados de força muscular mensurados por 1RM.**

Variáveis	GELP		GELA	
	Inicial	Final	Inicial	Final
RM Quadr	21,2 ± 4,0 <sup>a</sup>	35,0 ± 9,1 <sup>a</sup>	24,8 ± 6,8 <sup>b</sup>	39,4 ± 10,4 <sup>b</sup>
RM Isquio	19,6 ± 2,9 <sup>a</sup>	32,35 ± 6,2 <sup>a</sup>	21,3 ± 3,1 <sup>b</sup>	36,0 ± 9,2 <sup>b</sup>
RM Aduto	28,1 ± 5,5 <sup>a</sup>	41,3 ± 5,1 <sup>a</sup>	30,3 ± 6,1 <sup>b</sup>	46,2 ± 9,1 <sup>b</sup>
RM Abduto	27,5 ± 5,2 <sup>a</sup>	40,0 ± 6,3 <sup>a;c</sup>	26,3 ± 4,4 <sup>b</sup>	45,1 ± 6,4 <sup>b;c</sup>

a,b:  $p \leq 0,05$  intra-grupo; c:  $p \leq 0,05$  inter-grupo. Abreviações; RM: Repetição Máxima.

**Gráfico 7. Variável força muscular dos músculos abdutores de quadril pelo 1 RM.**



A tabela 4 apresenta os dados de força obtidos através da avaliação de CC aonde houve um aumento de força significativo para os músculos flexores, extensores e adutores de quadril e extensores de joelhos em ambos os grupos, entretanto esse aumento não foi significante na relação intergrupo.

**Tabela 4. Dados de força mensurados pela Célula de Carga (Torque Nm)**

Variáveis	GELP		GELA	
	Inicial	Final	Inicial	Final
CC Flex de Quadril	145,2± 54,3 <sup>a</sup>	156,36±44,93 <sup>a</sup>	139,9 ±25,2 <sup>b</sup>	168,7 ± 42,9 <sup>b</sup>
CC Flex de Joelhos	95,4 ± 56,9	86,35±35,75	118,1 ± 134,9	92,7 ± 24,5
CC Exten de Quadril	172,4 ± 89,1 <sup>a</sup>	248,44±95,75 <sup>a</sup>	213,8 ± 96,43 <sup>b</sup>	263,7 ±107,9 <sup>b</sup>
CC Exten de Joelhos	243,3±102,94 <sup>a</sup>	376,71±155,57 <sup>a</sup>	270,7 ± 73,8 <sup>b</sup>	375,3 ± 148,7
CC Adutores de Quadril	19,2 ± 6,49 <sup>a</sup>	25,27±6,79 <sup>a</sup>	19,8 ± 5,8 <sup>b</sup>	25,4 ± 7,3 <sup>b</sup>
CC Abdutores de Quadril	23,5 ± 8,47	32,10± 7,8	30,1 ± 5,8 <sup>b</sup>	34,4 ± 9,7 <sup>b</sup>

**a,b : p ≤ 0,05 intra-grupo; c: p ≤ 0,05 inter-grupo. Abreviação: CC: Célula de Carga**

## 6. Discussão

Nesse trabalho foi avaliado a eficácia do exercício físico associado a fototerapia na melhora da dor, funcionalidade, e aumento da força muscular de mulheres com osteoartrite de joelho graus II e III. A hipótese é que a fototerapia potencializaria os efeitos do exercício físico com a diminuição da dor, com consequente melhora no desempenho muscular e funcionalidade. Contudo, os resultados demonstraram que o exercício físico, independente da fototerapia, foi capaz de proporcionar melhora na dor, funcionalidade e força muscular após 8 semanas de tratamento, exceto para a força dos músculos abdutores.

Assim, os resultados apontam que o exercício físico foi capaz de diminuir significativamente a dor em mulheres com OA de joelho. Isso corrobora com David S. Jevsevar (2013), que através de um *guideline* baseado em evidências de alto nível recomenda a prática de exercício físico resistido, aeróbico de baixo impacto ou aquático, para diminuição dor em indivíduos com OA de joelho. Fransen *et al.*, (2015), também observaram através de uma revisão sistemática a redução significativa da dor de indivíduos com OA de joelho mediante ao tratamento com exercícios terapêuticos no solo. Assim, a literatura mostra que o exercício físico tem efeitos anti-inflamatórios, anabólicos e analgésicos (SILVA, A. et al., 2012). Além disso, trata-se de uma estratégia não farmacológica conservadora de fácil aplicação, com um número pequeno de

potenciais efeitos adversos e custos relativamente baixos. (BENNELL; HINMAN, 2011, JAN *et al.*, 2008).

Os resultados obtidos através dos questionários WOMAC e *Lequesne* demonstraram melhora significativa da dor, rigidez e função física em ambos os grupos. Isso destaca a eficácia do exercício físico na melhora da funcionalidade e na qualidade de vida de pacientes com OA. Estes resultados vão de encontro a literatura, onde em uma revisão sistemática, Fransen *et al.* (2015), apresentam a eficácia do exercício físico na melhora da funcionalidade, no qual 44 estudos obtiveram benefícios significativos após o tratamento, ainda 10 estudos demonstraram que estes benefícios permaneceram de 2 a 10 meses pós tratamento. Ainda, Jorge *et al.* (2014), através de um ensaio clínico randomizado, concluiu que após um programa de exercícios com incremento progressivo de carga durante 12 semanas foi, efetivo na redução da dor bem como na melhora da função, em mulheres com osteoartrite de joelho. Entretanto, não corroborando com autores que compararam os efeitos da terapia a laser associada ao exercício físico, que encontraram aumento significativamente maior dos grupos exercício associado ao laser ativo, do que o grupo placebo, na melhora da dor e da funcionalidade (Youssef *et al.*, 2016).

Além da melhora na dor e ganho de funcionalidade, neste estudo ambos os grupos demonstraram um aumento significativo da força muscular de flexores e extensores, abdutores e adutores de quadril e extensores de joelhos, quantificados através dos testes de 1RM. Ainda, na análise intergrupo o GELA apresentou uma maior força dos músculos abdutores de quadril na avaliação final em relação ao GELP. Esses resultados vão de encontro com Jorge *et al.*, (2015) que obtiveram aumento de força muscular dos músculos flexores, extensores e abdutores de quadril, após 12 semanas de treinamento com incremento de carga de mulheres com OA de joelho.

Os resultados medidos pela CC muscular também demonstram a eficácia do exercício físico no ganho de força muscular dos músculos flexores, extensores, e adutores de quadril e extensores de joelhos, mensurados através dos testes de CC. Ainda, o grupo GELP aumentou significativamente a força dos músculos abdutores de quadril. A dor que também ocorre devido o fluido intra articular excessivo, característicos a AO, promovem decréscimo da força e desempenho muscular. Estes mecanismos sensibilizam os mecanorreceptores capsulares que emitem sinais para interneurônios inibitórios

medulares os quais inibem os motoneurônios Alfa e, conseqüentemente, os sinais transmitidos a musculatura, promovendo a inibição muscular artrogênica (IMA), resultando em ativação diminuída dos músculos que agem nesta articulação (MCNAIR, MARSHALL, MAGUIRE, 1996; EVANS, 2002). A literatura apresenta que o treinamento de resistência promove diversas melhorias, entre elas aumento da massa muscular, força e capacidade funcional (LEMMY et al., 2009; FRANSEN, 2016). O aumento da força muscular força pode modificar a biomecânica, resultando na diminuição da taxa de carga das articulações ou estresse localizado na cartilagem articular, desempenhando assim um papel importante no atraso da progressão de OA de joelho (COOPER C. *et al.* 2000; ZHANG Y, Y, GLYNN RJ, FELSON D. 1996).

Contudo, neste estudo, o laser não potencializou o exercício na redução da dor, melhora da funcionalidade e aumento na força muscular nos músculos flexores, extensores e adutores de quadril e flexores e extensores do joelho. Esse resultado não corrobora com Alfredo *et al.* (2012), que compararam a eficácia da terapia laser de baixa intensidade, através de um ensaio clínico randomizado. Após 8 semanas, o tratamento do laser ativo associada ao exercício físico obteve aumento significativamente maior na redução da dor, e melhora da função em relação ao grupo laser placebo associado ao exercício físico. Outros autores também relatam a eficácia da terapia a laser de baixa intensidade na redução da dor e melhora da funcionalidade (YOUSSEF *et al.*, 2016; ALGHADIR *et al.*, 2014). Essa discordância pode estar relacionada a diferença dos parâmetros da terapia a laser dos dois estudos, visto que, ALFREDO *et al.* (2012), utilizaram a terapia a laser de baixa intensidade, em contrapartida, este estudo utilizou um laser de intensidade maior.

Diante do exposto, apesar de GOOK-JOO *et al.*, (2016) terem apresentado a eficácia da terapia a laser de alta intensidade na redução da dor e melhora funcionalidade de pessoas com OA de joelho, o estudo não teve a presença de um grupo placebo. A necessidade de estudos que utilizam recursos ter um grupo placebo advém do fato de que as taxas de resposta ao placebo são comprovadas na literatura e a falta deste tipo de tratamento torna questionável a metodologia da pesquisa (GAM, THORSEN E LONNBERG, 1993). Sendo assim, é necessário que mais pesquisas sejam realizadas para definir os parâmetros ideais deste tipo de laser na redução da dor, aumento da funcionalidade e força muscular de indivíduos com OA a de joelho.

## **7. Limitações**

Como limitação desse estudo temos a avaliação de força através da CC dos músculos flexores de joelho, onde não conseguimos mensurar a força real de todas as voluntárias pois muitas apresentaram câimbras durante essa avaliação.

## **8. Conclusão**

Com base nos resultados obtidos no presente estudo, é possível concluir que o tratamento com um protocolo de exercícios físicos resistido foi capaz de melhorar o quadro de dor, qualidade de vida e força muscular de mulheres com OA de joelhos. Adicionalmente a associação deste protocolo de exercícios associado a fototerapia influenciaram no ganho de força dos músculos de abdutores de quadril. Assim, estudos adicionais são necessários afim de compreender a atuação de ambas terapias na presença de doenças articulares degenerativas. Além disso, faz-se necessária a investigação de diferentes tipos de concentrações do composto e parâmetros da fototerapia com a finalidade de definir o protocolo de tratamento seguro e efetivo para serem utilizados na prática clínica. Tais estudos futuros certamente contribuirão para uma melhor compreensão da segurança e eficácia da utilização destes métodos.

## **9. Apoio:**

Fundação de Amparo à pesquisa de São Paulo(FAPESP). Processo número: 2016/13898-3.

## 10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMIN AR, ATTUR M, PATEL RN, et al. Superinduction of cyclooxygenase-2 activity in human osteoarthritis-affected cartilage. Influence of nitric oxide. **Journal of Clinical Investigation**,v.99, n.6, p. 1231-1237, 1997.

ALGHADIR A, OMAR MT, AL-ASKAR AB, AL-MUTERI NK. Effect of low-level laser therapy in patients with chronic knee osteoarthritis: a single-blinded randomized clinical study. **Lasers Med Sci**,n.29, p.749-755, 2014.

ALTMAN, R. et al. Development of criteria for the classification and reporting of osteoarthritis. Classification of osteoarthritis of the knee. Diagnostic and Therapeutic Criteria Committee of the American Rheumatism Association. **Arthritis Rheum**, v.29, n.8, p.1039-49, 1986.

ALFREDO, P. et al. Efficacy of low level laser therapy associated with exercises in knee osteoarthritis: a randomized double blind study. **Clin Rehabil**. v.26, n. 6, p. 523-33, 2012.

AMERICAN GERIATRICS SOCIETY. Exercise Prescription for Older Adults With Osteoarthritis Pain: **Consensus Practice Recommendation**. v. 49, n. 6, 2010.

BELLAMY, N.; BUCHANAN, W.W.; GOLDSMITH, C.H.; CAMPBELL J, STITT LW. Validation study of WOMAC: a health status instrument for measuring clinically important patient relevant outcomes to antirheumatic drug therapy in patients with osteoarthritis of the hip or knee. **J Rheumatol**. V. 15, n. 12, p.1833-40, 1988.

BENNELL, K. L.; HINMAN, R. S.A. Review of the clinical evidence for exercise in osteoarthritis of the hip and knee. *Journal of science and medicine in sport* / **Sports Medicine Australia**.v. 14, n. 1, p. 4-9, 2011.

BRASIL. Presidência. Núcleo de Assuntos Estratégicos. A Transição Demográfica e as Políticas Públicas no Brasil: Crescimento Demográfico, Transição da Estrutura Etária e Migrações Internacionais. Belo Horizonte, 2007. Disponível em: <[http://portalexame.abril.com.br/static/aberto/complementos/896/SUMARIO\\_EXECUTIVO.doc](http://portalexame.abril.com.br/static/aberto/complementos/896/SUMARIO_EXECUTIVO.doc)>. Acesso em: 29 jul. 2009

CIFUENTES, D. J.; ROCHA L. G.; SILVA L. A.; BRITTOZ, A. C.; RUEFF-BARROSO C.R.; PORTOZ, L.C.; PINHO, R.A. \*.Decrease in oxidative stress and histological

changes induced by physical exercise calibrated in rats with osteoarthritis induced by monosodium iodoacetate. **Osteoarthritis and Cartilage**. v. 18, n. 8, p. 1088–1095, 2010.

COOPER, C. et al. Risk factors for the incidence and progression of radiographic knee osteoarthritis. **Arthritis Rheum**. V. 43, p.995–1000, 2000.

EVANS WJ. Effects of exercise on senescent muscle. Clin Orthop 2002, Exercise Prescription for Older Adults With Osteoarthritis Pain: Consensus Practice Recommendations. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 49, n.6, 2001.

JEVSEVAR, D.S. Treatment of Osteoarthritis of the Knee: Evidence-Based Guideline, 2nd Edition. **Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons** v. 21, n. 9, 2013.

KIM, G.J.; CHOI, J.; LEE, S.; JEON, C.; LEE, K. The effects of high intensity laser therapy on pain and function in patients with knee osteoarthritis. **Journal of physical therapy science**, v. 28, n. 11, p. 3197-3199, 2016.

FELLET, J. A.; FLLET A. A.; FLLET L. B.; FELLET G. S. Osteoartrose: Uma Revisão. **Rev Bras Med** 2007.

FRANSEN, M. et al. Exercise for osteoarthritis of the knee: a Cochrane systematic review. **Br J Sports Med**. V.49, p.1554–7; 2015.

FOLEY A, HALBERT J, HEWITT T, CROTTY M. Does hydrotherapy improve strength and physical function in patients with osteoarthritis--a randomised controlled trial comparing a gym based and a hydrotherapy based strengthening programme. **Ann Rheum Dis**. , v.62, n.12 p.1162-7; 2003 .

FUKUDA, V et al. Short-term efficacy of low-level laser therapy in patients with knee osteoarthritis: a randomized placebo-controlled, double-blind clinical trial. **Rev Bras Ortop**, v.46, n.5, p.526-33; 2015.

GAM, A.N.; THORSEN, H.; LONNBERG F. The effect of low-level laser therapy on musculoskeletal pain: a meta-analysis. **Pain**, v.52, n.1, p.63-6; 1993.

GOES, S.M. et al. Functional capacity, muscle strength and falls in women with fibromyalgia. **Clinical Biomechanics**. v.27, p. 578–583; 2012.

HOCHBERG, M. C. et al. **Arthritis Care & Research**. v. 64, n. 4, p. 465–474;. 2012

IBGE. Conta-Satélite de Saúde Brasil 2005-2007. Rio de Janeiro, 2009.

IWAMOTO, J; SATO, Y.; TAKEDA, T.; MATSUMOTO, H. Effectiveness of exercise for osteoarthritis of the knee: A review of the literature. **World J Orthop**.v.18, n.5, p.37-42; 2011.

JAN, M-H.; LIN, J-J.; LIAU, J-J; LIN, Y-F, LIN, D-H. Investigation of Clinical Effects of High- and Low-Resistance Training for Patients With Knee Osteoarthritis: A Randomized Controlled Trial. **Physical Therapy**, v.8, n.4, 2008.

JAWAHAR R, YANG S, EATON CB, MCALINDON T, LAPANE KL. Gender specific correlates of complementary and alternative medicine use for knee osteoarthritis. **J Womens Health (Larchmt)**, v.21, n.10, p.1091-9; 2012.

JORGE, R. T. B. et al. Progressive resistance exercise in women with osteoarthritis of the knee: a randomized controlled trial. **Clinical Rehabilitation**,v. 29, n.3, p. 234– 243; 2015.

JU, SUNG-BUM; PARK, GI DUCK; KIM, SANG-SOO. Effects of proprioceptive circuit exercise on knee joint pain and muscle function in patients with knee osteoarthritis. *Journal of physical therapy science*, v. 27, n. 8, p. 2439-2441, 2015.

JUHL, C.; CHRISTENSEN, R; ROOS E. M.; ZHANG, W.; LUND H. Impact of exercise type and dose on pain and disability in knee osteoarthritis: A systematic review and meta-regression analysis of randomized controlled trials. **Arthritis and Rheumatology** v. 66, n. 3, p. 622–636, 2014.

KELLGREN, J.H.; LAWRENCE, J. S. Radiological assessment of osteo-arthrosis. **Ann Rheum Dis**. v.16, n.4, p.494-502, 1957.

KAPOOR, M. et al. Role of proinflammatory cytokines in the pathophysiology of osteoarthritis. **Nature Reviews Rheumatology**, v. 7, n. 1, p. 33-42, 2011.

KARU, T.I.; KOLYAKOV, S. F. Exact action spectra for cellular response relevant to phototherapy. **Photomed Laser Surg.** v.23, p.355–361, 2005.

KRAUSS, I. et al. Effectiveness and efficiency of an 11-week exercise intervention for patients with hip or knee osteoarthritis : a protocol for a controlled study in the context of health services research.**BMC public health**, 2016.

KRAUß, INGA et al. Exercise therapy in hip osteoarthritis—a randomized controlled trial. **Deutsches Ärzteblatt International**, v. 111, n. 35-36, p. 592, 2014.

LEMMEY, A.B. et al. Effects of high-intensity resistance training in patients with rheumatoid arthritis: a randomized controlled trial. **Arthritis Rheum** v.61, p.1726–34, 2009.

LEQUESNE M. G. The algofunctional indices for hip and knee osteoarthritis. **JRheumatol.** v.24, n.4, p. 779-81, 1997.

MARX, F.C, OLIVEIRA, L.M.; BELLINI, C.G.; RIBEIRO, M.C.C. Tradução e Validação Cultural do Questionário Algofuncional de Lequesne para Osteoartrite de Joelhos e Quadriceps para a Língua Portuguesa. **RevBrasReumatol.** v. 46, n.4, p.253–60, 2006.

MCNAIR PJ, MARSHALL RN, MAGUIRE K. Swelling of the knee Joint: Effects of Exercise on Quadriceps Muscle Strength. **Arch Phys Med Rehabil**, 1996.

MILARES LP et al. Effectiveness of an aquatic exercise program and low-level laser therapy on articular cartilage in an experimental model of osteoarthritis in rats. **Osteoarthritis Cartilage**, v.24, n.1, p.169-77, 2016.

NEOGI, T. et al. EPIDEMIOLOGY, The.NIH Public Access. v. 21, n. 9, p. 1145–1153, 2014. Recommendations for the medical management of osteoarthritis of the hip and knee: 2000 update. Subcommittee on Osteoarthritis Guidelines. **Arthritis Rheum.**v. 43, n.9, p.1905-15, 2000.

PELLETIER, J. P et al. Selective inhibition of inducible nitric oxide synthase reduces progression of experimental osteoarthritis in vivo: Possible link with the reduction in chondrocyte apoptosis and caspase 3 level. **American College of Rheumatology ARTHRITIS & RHEUMATISM**,v.43, n.6, 2000.

REIS, J. G. et al. Avaliação do controle postural e da qualidade de vida em idosas com osteoartrite de joelho. **Rev. Bras. Reumatol.**, São Paulo , v. 54, n. 3, p. 208-212, 2014 .

REVILL et al. he reliability of a linear analogue for evaluating pain. **Anesthesia**, v. 31, p.1191-1198, 1976.

RICCI, N. A.; COIMBRA, I. B. Exercício físico como tratamento na osteoartrite de quadril: uma revisão de ensaios clínicos aleatórios controlados. **Rev. Bras. Reumatol.** v. 46, n.4, p. 273-280; 2006,

ROSIS, R. G.; MASSABKI, P. S.; KAIRALLA, M. Osteoartrite : avaliação clínica e epidemiológica de pacientes idosos em instituição de longa permanência. **Revista Brasileira de Clínica Médica** v. 8, n. 2, p. 101–108, 2010.

SANGHI, D; AVASTHI, S.; MISHRA, A; AGARWAL; SRIVASTAVA, R.N. Is radiology a determinant of pain, stiffness, and functional disability in knee osteoarthritis? A cross-sectional study.**J Orthop Sci.** v.16, p.719–725, 2011.

SARZI-PUTTINI, P.et al. Osteoarthritis: an overview of the disease and its treatment strategies.Semin **Arthritis Rheum.**v.35, p. 1-10, 2005.

SHI, Q. et al. Alterations of metabolic activity in human osteoarthritic osteoblasts by lipid peroxidation end product 4-hydroxynonenal. **Arthritis Res Ther.** 2006.

SILVA, A. et al. Efeito de exercícios terapêuticos no equilíbrio de mulheres com osteoartrite de joelho: uma revisão sistemática. **Rev. bras. fisioter**, v.16, n.1, pp.1-9, 2012.

SILVA, L. E. et al. Hydrotherapy versus conventional land-based exercise for the management of patients with osteoarthritis of the knee: a randomized clinical trial. **Phys Ther.** v.88, n.1, p.12-21, 2008.

SLEMENDA, C. et al. Quadriceps weakness and osteoarthritis of the knee. **Ann Intern Med.** v.127, n.2, p.97-104, 1997.

SOLEIMANPOUR, H. et al. The effect of low-level laser therapy on knee osteoarthritis: prospective, descriptive study Lasers. **Med Sci.** v. 29, p.1695–1700, 2014.

World Association of Laser Therapy (WALT). Recommended treatment doses for Low Level Laser Therapy, 2010. Disponível em: [http://waltza.co.za/wpcontent/uploads/2012/08/Dose\\_table\\_904nm\\_for\\_Low\\_Level\\_Laser\\_Therapy\\_WALT-2010.pdf](http://waltza.co.za/wpcontent/uploads/2012/08/Dose_table_904nm_for_Low_Level_Laser_Therapy_WALT-2010.pdf).

YOUSSEF, E. F.; MUAIDI, Q. I.; SHANB, A. A. Effect of Laser Therapy on Chronic Osteoarthritis of the Knee in Older Subjects. **Journal of Lasers in Medical Sciences**, v.7, n. 2 p.112-119, 2016.

VERDIJK, L. B.; VAN LOON, L.; MEIJER, K.; SAVELBERG, H. H. One-repetition maximum strength test represents a valid means to assess leg strength in vivo in humans. *J Sports Sci*, v.27p.59–68, 2009.

ZHANG, Y.; GLYNN, R.J.; FELSON, D. Musculoskeletal disease research: should we analyze the joint or the person? **J Rheumatol** 1996.

AMIN AR, ATTUR M, PATEL RN, et al. Superinduction of cyclooxygenase-2 activity in human osteoarthritis-affected cartilage. Influence of nitric oxide. *Journal of Clinical Investigation*;99(6):1231-1237. 1997

## APÊNDICE I

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

**Nome do projeto:** *Eficácia do exercício resistido na da dor e funcionalidade e força muscular de mulheres com osteoartrite de joelho.*

Responsáveis:

Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Ana Cláudia Muniz Renno - Orientadora e Coordenadora do Projeto.

Ft. Patrícia Gabrielli Vassão Alves Arakaki – Aluna de Doutorado

Mayra Cavenague de Souza- Graduanda de Fisioterapia

Gostaria de convidá-lo(a) a participar deste estudo realizado na Universidade Federal de São Paulo (Unifesp - Campus Baixada Santista). O objetivo desse estudo é investigar os efeitos de um protocolo de exercícios físicos na dor, funcionalidade, mobilidade, qualidade de vida. Caso você concorde em participar da pesquisa, serão realizadas as seguintes avaliações e atividades:

- Coleta de dados pessoais;
- Questionários específicos;
- Avaliação da força muscular dos músculos das pernas;
- Programa de exercícios físicos com duração de 6 semanas, 3x/semana;

Todas as etapas da pesquisa serão realizadas na Universidade Federal de São Paulo – Campus Baixada Santista. As avaliações e atividades deste estudo serão realizadas por fisioterapeutas previamente treinados ou que utilizem estes métodos como rotina em suas práticas. Assim, pode-se dizer que existe um risco mínimo e desconforto leve em relação aos procedimentos e análises utilizados.

Somente no final do estudo poderemos concluir e qualificar a presença de reais benefícios ocorridos pela associação da prática de um programa de atividades físicas e do laser terapêutico, no entanto, a expectativa é que ocorra a melhora significativa para os participantes que realizarem o programa de exercícios.

Em qualquer etapa do estudo você terá acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa para esclarecimento de eventuais dúvidas. O principal investigador é a Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Ana Cláudia Muniz Rennó que pode ser encontrada na Rua Silva Jardim, 136 - Vila Mathias - Santos/SP - CEP: 11015-020 Telefone: 13-3878-3823. Caso tenha alguma consideração ou dúvida sobre a

ética da pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) – Rua Botucatu, 572 – 1º andar – cj 14, 5571-1062, FAX: 5539-7162 – E-mail: cepunifesp@epm.br

É garantida a liberdade da retirada de consentimento a qualquer momento, e deixar de participar do estudo, sem qualquer prejuízo. Por outro lado, as informações obtidas serão mantidas em segredo e analisadas em conjunto com dados de outros participantes, não sendo divulgada a identificação de nenhum envolvido quando os dados do estudo forem publicados.

Não há despesas pessoais para o participante em qualquer fase do estudo, incluindo exames e consultas. Também não haverá retorno financeiro relacionado à sua participação. Além disso, é compromisso do pesquisador utilizar os dados deste estudo somente para fins de pesquisa e preservar o sigilo dos dados.

Acredito ter sido suficientemente esclarecida a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo *“Eficácia do exercício resistido na diminuição da dor e melhora da funcionalidade e força muscular de mulheres com osteoartrite de joelho”*. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas e que, se necessário, receberei encaminhamento a atendimento hospitalar. Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido, ou no meu atendimento neste Serviço.

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste paciente para a participação neste estudo

Santos, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 201\_\_

---

Assinatura do Voluntário

---

Assinatura do responsável pela pesquisa

## APÊNDICE II

### *QUESTIONÁRIO ALGOFUNCIONAL DE LEQUESNE (aplicar separadamente para joelho e quadril)*

#### **Dor ou desconforto**

- Durante o descanso noturno:
  - nenhum ou insignificante 0
  - somente em movimento ou em certas posições 1
  - mesmo sem movimento 2
  
- rigidez matinal ou dor que diminui após se levantar
  - 1 minuto ou menos 0
  - mais de 1 minuto porém menos de 15 minutos 1
  - mais 15 minutos 2
  - depois de andar por 30 minutos 0 – 1
  
- enquanto anda
  - nenhuma 0
  - somente depois de andar alguma distância 1
  - logo depois de começar a andar e aumenta se continuar a andar 2
  - depois de começar a andar, não aumentando 1
  - ao ficar sentado por muito tempo (2 horas) (somente se quadril) 0 - 1
  - enquanto se levanta da cadeira, sem ajuda dos braços (somente se joelho) 0 – 1

#### **Máxima distância caminhada/andada (pode caminhar com dor):**

- sem limite 0
- mais de 1 km, porém com alguma dificuldade 1
- aproximadamente 1 km (em + ou - 15 minutos) 2
- de 500 a 900 metros (aproximadamente 8 a 15 minutos) 3
- de 300 a 500 metros 4
- de 100 a 300 metros 5
- menos de 100 metros 6
- com uma bengala ou muleta 1
- com 2 muletas ou 2 bengalas 2

#### **Atividades do dia-a-dia/vida diária (Aplicar somente para quadril)\***

- colocar as meias inclinando-se para frente 0 – 2\*
- pegar um objeto no chão 0 – 2\*
- subir ou descer um andar de escadas 0 – 2\*
- pode entrar e sair de um carro 0 – 2\*

#### **Atividades do dia-a-dia/vida diária (aplicar somente para joelho)\***

- consegue subir um andar de escadas 0 – 2\*
- consegue descer um andar de escadas 0 – 2\*
- agachar-se ou ajoelhar-se 0 – 2\*
- consegue andar em chão irregular / esburacado 0 – 2\*

\*Sem dificuldade: 0

Com pouca dificuldade: 0,5

Com dificuldade: 1

Com muita dificuldade: 1,5

Incapaz: 2

Soma da pontuação

Extremamente grave (igual ou maior que 14 pontos)

Muito grave (11 a 13 pontos)

Grave (8 a 10 pontos)

Moderada (5 a 7 pontos)

Pouco acometimento (1 a 4 **pontos**)

## APÊNDICE III

## QUESTIONÁRIO WOMAC

## Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index

Nome: \_\_\_\_\_ Data \_\_\_\_\_

Instruções: Por favor, classifique as atividade em cada categoria de acordo com o grau de dificuldade: 0 = nenhuma, 1 = pouca, 2 = moderada, 3 = intensa, 4 = muito intensa.

Circule um número para cada atividade.

Dor	1. Caminhando	0	1	2	3	4
	2. Subindo ou descendo escada	0	1	2	3	4
	3. Deitado	0	1	2	3	4
	4. Sentando-se ou deitando-se	0	1	2	3	4
	5. Ficando em pé	0	1	2	3	4
Rigidez	1. Rigidez após acordar	0	1	2	3	4
	2. Ao decorrer do dia	0	1	2	3	4
Função física	1. Descer escadas	0	1	2	3	4
	2. Subir escadas	0	1	2	3	4
	3. Levantar-se estando sentado	0	1	2	3	4
	4. Ficar em pé	0	1	2	3	4
	5. Abaixar-se para pegar algo	0	1	2	3	4
	6. Andar no plano	0	1	2	3	4
	7. Entrar e sair do carro	0	1	2	3	4
	8. Ir fazer compras	0	1	2	3	4
	9. Colocar meias	0	1	2	3	4
	10. Levantar-se da cama	0	1	2	3	4
	11. Tirar as meias	0	1	2	3	4
	12. Ficar deitado na cama	0	1	2	3	4
	13. Entrar e sair do banho	0	1	2	3	4
	14. Se sentar	0	1	2	3	4
	15. Sentar e levantar do vaso sanitário	0	1	2	3	4
	16. Fazer tarefas domesticas pesadas	0	1	2	3	4
	17. Fazer tarefas domesticas leves	0	1	2	3	4

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

