

UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO – UNINOVE

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO

HENRIQUE DANTAS PINTO

**FOTOTERAPIA COM A COMBINAÇÃO DE LASER SUPER-PULSADO E
LEDs EM TESTE DE CAMPO COM ATLETAS DE RUGBY DE ALTO
RENDIMENTO**

SÃO PAULO, 2015

HENRIQUE DANTAS PINTO

**FOTOTERAPIA COM A COMBINAÇÃO DE LASER SUPER-PULSADO E
LEDs EM TESTE DE CAMPO COM ATLETAS DE RUGBY DE ALTO
RENDIMENTO**

Dissertação apresentada à Universidade
Nove de Julho para obtenção do título de
Mestre em Ciências da Reabilitação.

Orientador: Prof. Dr. Ernesto Cesar Pinto
Leal-Junior

SÃO PAULO, SP

2015

Pinto, Henrique Dantas.

Fototerapia com a combinação de laser super-pulsado e leds em teste de campo com atletas de rugby de alto rendimento./ Henrique Dantas Pinto. 2015.

57 f.

Dissertação (mestrado) – Universidade Nove de Julho - UNINOVE, São Paulo, 2015.

Orientador (a): Prof. Dr. Ernesto Cesar Pinto Leal-Junior.

- 1. Fototerapia. 2. Rugby. 3. Recuperação muscular. 4. Esportes.***
- I. Leal-Junior, Ernesto Cesar Pinto. II. Título***

CDU 615.8

São Paulo, 15 de dezembro de 2015.

TERMO DE APROVAÇÃO

Aluno(a): Henrique Dantas Pinto

Título da Dissertação: "Fototerapia com a combinação de laser super-pulsado e LEDs em teste de campo com atletas de Rugby e alto rendimento".

Presidente: PROF. DR. ERNESTO CEAR PINTO LEAL JUNIOR



Membro: PROF. DR. RODRIGO LABAT MARCOS



Membro: PROF. DR. BRUNO MANFREDINI BARONI



DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha mãe que se mantém como grande intercessora junto a Deus! Minha esposa, que sempre me apoia e se priva de muitos momentos para a conclusão deste trabalho. Meu filho, que ele adquira a paixão pelo conhecimento e entenda o valor de cada etapa superada. Meu pai que lutou muito para conseguir deixar como herança a educação. E meus irmãos que sempre me ensinaram a ser mais forte.

AGRADECIMENTO

Agradeço a Deus pelas graças necessárias para conseguir concluir esta etapa, pela saúde e força, por iluminar meu Anjo da Guarda que me conduziu durante todo o processo, me manteve em segurança durante tantas viagens.

Agradeço a minha mãe Maria Lúcia, que sempre ressaltou a importância dos estudos, sempre me apoiou e hoje é grande intercessora junto à Deus.

Agradeço a minha esposa, Caroline e a meu filho Pedro Henrique, que ao longo destes dois anos sempre estiveram ao meu lado, e souberam abrir mão de muitos momentos juntos de forma paciente e amorosa.

Agradeço ao meu pai, Afonso, que através de sua luta diária, é grande exemplo de homem, pai e ser humano, e doou sua vida para proporcionar a melhor educação para seus filhos.

Agradeço aos meus irmãos que sempre me apoiaram em meus objetivos, são meus companheiros e me ajudam desde muito pequeno a ser mais forte e lutar pelos meus sonhos.

Agradeço a minha amiga Dora, que teve papel importantíssimo, me influenciou muito e se manteve sempre solícita a me ajudar durante todo o processo.

Agradeço de maneira especial ao meu orientador Prof. Dr. Ernesto que fez tudo isso ser possível, organizando e conduzindo de maneira impecável todo o processo, acreditou em mim, e continuou me apoiando mesmo quando os planos mudaram.

Agradeço aos amigos do laboratório, Ivo companheiro de viagens, Paulo, Edu, Gianna, Adriane, Vanessa e Fernanda, que me ajudaram muito em várias etapas fundamentais na conclusão deste mestrado.

Agradeço a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo pelo auxílio financeiro (processo 2014/08552 2)

Agradeço ao São José Rugby Clube, ao Prof. Ms. Maurício Coelho, treinador da equipe e a todos atletas que se prontificaram a colaborar dando o máximo esforço durante todo período de testes.

RESUMO

Com o ingresso do rugby nos jogos olímpicos de 2016 houve um crescimento da modalidade em território nacional, sendo imprescindível que mais estudos venham colaborar para a melhora dos treinamentos deste esporte. Por ser um esporte de muito contato físico no qual o atleta deve manter alta velocidade, força e potência durante todo o jogo e dentro de várias partidas durante o mesmo dia, a recuperação muscular é um ponto crucial a ser desenvolvido pelos atletas dessa modalidade. Várias pesquisas já demonstram que o uso de laserterapia de baixa potência (LBP) ou da fototerapia com diodo emissor de luz (LED) se mostraram eficientes na prevenção da fadiga muscular, sendo úteis para atenuar os efeitos da fadiga, auxiliando na recuperação da musculatura, reduzindo o risco de lesões e melhorando, portanto, o desempenho atlético. Contudo, os estudos realizados até o presente momento foram conduzidos em ambiente controlado (laboratorial). Deste modo, o presente trabalho teve como objetivo estudar a resposta fisiológica do uso da fototerapia (combinação de LBP e LED) pré-exercício em jogadores de rugby. Foi conduzido um ensaio clínico randomizado, placebo-controlado, cruzado e duplo-cego. Para tanto, este estudo contou com um teste de campo para capacidade anaeróbica, um questionário de fadiga e análise de lactato. De acordo com resultados encontrados, é possível inferir que a fototerapia aplicada previamente a atividade física aumenta a resistência anaeróbica, retarda a fadiga e diminui significativamente os níveis de ácido láctico na corrente sanguínea. Assim, a combinação de LBP e LED foi eficiente na melhora da performance de atletas de alto rendimento de rugby.

Palavras-chave: fototerapia, rugby, recuperação muscular, esportes.

ABSTRACT

It has been a growth of rugby practice in country (Brazil) since its' entrance in the Olympic Games of 2016. Consequently, it indispensable that more studies regarding training be developed in order to contribute to the improvement of that sport. Being a sport modality with intense physical contact, which the athlete must maintain high speed, strength and power throughout the game, and within several matches during the same day, muscle recovery is a crucial point to be developed for its' athletes. Several researches have shown that the use of low-level laser therapy (LLLT) or light emitting diode therapy (LEDT) were effective in preventing muscle fatigue, delaying the effects of fatigue, aiding recovery of muscles, reducing the risk of injury, and therefore, improving the athletic performance. However, those studies have been developed in controlled environment (laboratory). Thus, the present research project aims to study the physiological response of rugby players to pre-exercise phototherapy treatment (with combination of LLLT and LEDT). A randomized, placebo-controlled, crossover, double-blind study was conducted. Therefore, this study included a field test for anaerobic capacity, a questionnaire fatigue and lactate analysis. The results showed that phototherapy previously applied to physical activity increases anaerobic endurance, delays fatigue and significantly reduces lactic acid levels in the bloodstream. Thus, the combination of LED and LLLT was efficient in improving the performance of high performance rugby players.

Keywords: phototherapy, rugby, muscle recovery, sports.

LISTAS DE TABELAS E QUADROS

Tabela 1: Parâmetros de irradiação utilizados.....	19
---	----

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1: Fluxograma ilustrando os procedimentos do estudo.....	16
Figura 2: Locais de aplicação da fototerapia na região anterior dos membros inferiores.....	17
Figura 3: Locais de aplicação da fototerapia na região posterior dos membros inferiores.....	18
Figura 4: Esquema do <i>Bangbo Sprint Test</i> adaptado.....	21

SUMÁRIO

1 Contextualização.....	09
2 Objetivos do projeto.....	13
3 Método.....	14
3.1 Sujeitos.....	14
3.2 Critérios de Inclusão e Exclusão.....	14
3.3 Randomização.....	15
3.4 Procedimentos.....	17
3.4.1 Alongamento e Aquecimento.....	17
3.4.2 Fototerapia.....	17
3.4.3 Teste BST.....	20
3.4.4 Amostras sanguíneas - Lactacidemia.....	21
3.4.5 Questionário de Percepção de Fadiga.....	22
3.5 Análise Estatística	22
4 Resultados	23
4.1 Artigo	23
5 Considerações Finais	24
Referências Bibliográficas.....	25
APÊNDICE I -Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	28
APÊNDICE II - Questionário de Percepção de Fadiga.....	31
ANEXO I - Termo de Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP)	32
ANEXO II - Artigo.....	35

1. CONTEXTUALIZAÇÃO

Com o ingresso do rugby nos jogos olímpicos esse esporte ganhou mais visibilidade na mídia, aumentando o número de atletas praticantes e melhorando a estruturação de clubes, caminhando assim para a profissionalização. Contudo, estudos que possam nortear treinamentos físicos específicos para essa modalidade ainda são necessários. O rugby é um esporte complexo e de muito contato físico, no qual o atleta alterna períodos de corrida em alta velocidade, com intervalos curtos de recuperação (entre 4 e 8 segundos) portanto, é um esporte que demanda grande empenho de força, potência e resistência anaeróbia (BOMPA et al. 2005). A partir do formato dos torneios é exigido que o atleta se recupere de maneira rápida, pois o mesmo pode jogar até quatro partidas em um mesmo dia. Sendo assim, a recuperação muscular se torna indispensável para o atleta praticante dessa modalidade.

Por ser um esporte muito dinâmico, o rugby requer dos jogadores constantes realizações de piques, com muita velocidade, e realizações de graus elevados de força, assim os praticantes deste esporte têm grande preocupação em melhorar a dinâmica do jogo. Segundo Dintiman et al. (1999) o rugby exige velocidade em todos os movimentos, incluindo a parada, a aceleração e mudança de direção do corpo, e o atleta deve conseguir desenvolver forças submáximas repetidamente em vários momentos dentro da partida. Por esse motivo é visto nos treinamentos dos atletas de rugby a busca da força em todas as suas representações assim como a velocidade e a manutenção desta.

A força máxima e o poder explosivo são os objetivos principais do programa de treinamento dos jogadores de rugby de acordo com Gamble et al. (2004), que em seu estudo verificou também que é parte crucial na preparação física dos atletas de rugby a conservação dos níveis de produção de força e potência muscular. O jogador deve lidar, não só com o rigor físico durante o jogo, mantendo os elevados níveis de força e potência em um grande volume de repetições, esforços anaeróbicos, como também conseguir uma rápida recuperação muscular para suportar todo o torneio, no qual ocorrem vários jogos em um mesmo dia.

Durante os esforços anaeróbicos, o atleta acaba por produzir grandes quantidades de ácido láctico, isto ocorre porque a glicólise anaeróbica com formação de ácido láctico torna possível a produção rápida de ATP, mesmo que o fornecimento de oxigênio continue sendo insuficiente e/ou quando as demandas energéticas ultrapassem

a capacidade do músculo para ressíntese aeróbica de ATP. A formação de ácido láctico é importante para permitir a manutenção da atividade física durante o exercício intenso. Conseqüentemente, a medida do acúmulo de lactato pode ser utilizada como índice do metabolismo anaeróbico e de avaliação de performance (GHORAYEB e BARROS, 1999; McARDLE et al. 2001). A fadiga muscular, depleção das reservas de ATP e PC, depleção das reservas de glicogénio muscular e pelo acúmulo de ácido láctico pode alterar o bom funcionamento do músculo, favorece o surgimento de lesões (FITTS, 1996), caracterizando desta forma o dano muscular.

A fototerapia vem sendo utilizada há mais de quarenta anos, desde a invenção do laser, com diversos fins terapêuticos, como: redução de dor, inflamação e edema; promoção da cura de feridas, tecidos mais profundos e nervos; prevenção de morte celular e danos dos tecidos (LEAL-JUNIOR et al. 2008).

A fototerapia, utilizando o laser de baixa potência (LBP) e também da fototerapia com a utilização de diodo emissor de luz (LED), tem se mostrado eficiente no tratamento da fadiga muscular. Estudos prévios demonstram que a LBP atenua a fadiga muscular, aumenta a força de contração e o desempenho muscular geral (LEAL-JUNIOR et al. 2008; LEAL-JUNIOR et al. 2009a; LEAL-JUNIOR et al. 2010). Assim, a LBP pode ser útil para a prevenção da fadiga de modo a melhorar a desempenho muscular.

A LBP é uma modalidade de tratamento clínico que não produz efeito térmico sobre os tecidos, portanto, os efeitos biológicos não podem ser atribuídos ao aumento de calor. A intensidade dos efeitos depende do metabolismo celular ou da condição clínica tecidual antes da irradiação. A radiação emitida pelo laser tem como características o paralelismo de suas ondas (coerência) e a distribuição espectral estreita com o mesmo comprimento de onda, a monocromaticidade (GRANDINÉTTI et al. 2015). Huang et al. (2009) realizaram uma revisão bibliográfica na qual esclareceram que a laserterapia tem a capacidade de estimular os processos fotobiológicos das células, agindo no nível mitocondrial em diversos processos, aumentando o consumo de oxigênio e produção de ATP.

Alguns autores utilizaram o tratamento de LBP na resposta fisiológica do dano muscular causado pelo exercício físico, avaliando marcadores bioquímicos como a creatina quinase e o lactato desidrogenase, e em ambos os estudos, foi demonstrado que o tratamento com LBP pode atenuar o dano muscular e desta forma auxiliar no processo de recuperação da função muscular (FELISMINO et al. 2013; BARONI et al. 2010).

Toma et al. (2013) realizaram um estudo com 24 mulheres idosas utilizando um protocolo de fadiga envolvendo os músculos extensores do joelho empregando à aplicação do LBP pré-exercício e notaram que o número de repetições executadas foi maior no grupo irradiado em comparação ao grupo controle. Em outro estudo utilizando o tratamento com LBP, Maciel et al. (2013) utilizaram um protocolo de fadiga do músculo tibial anterior em mulheres e constataram que a utilização de LBP pré-exercício aumentou o torque de força no início do exercício e manteve os níveis de lactato após os exercícios de resistência. Ainda em relação ao tratamento de LBP, Ferraresi et al. (2011) verificaram a melhora do desempenho muscular através de um protocolo pós exercício comparado com o treinamento de força.

Diferentes estudos já demonstraram bons resultados com a utilização de LBP no retardo da fadiga muscular e aumento da remoção de lactato sanguíneo reduzindo assim o dano muscular e acelerando a recuperação muscular entre sessões de exercícios (LEAL-JUNIOR et al. 2008; LEAL-JUNIOR et al. 2010).

O LED também possui efeitos semelhantes aos da LBP na atenuação da fadiga muscular e na melhora da recuperação pós-exercício (LEAL-JUNIOR et al. 2009b; LEAL-JUNIOR et al. 2009c). Segundo Leal Junior et al. (2009c), a terapia com LED pode gerar efeitos semelhantes aos obtidos com a LBP. O aumento da atividade celular, tanto em divisão como em síntese, têm sido relacionados ao comprimento de onda e com a dose, e não especificamente à fonte de luz (KARU, 2003). Em uma revisão, Karu e Passarella, 2014 apontaram os efeitos do LED sobre a mitocôndria, entre eles, o aumento do número de mitocôndrias, da produção de ATP e melhora da regeneração muscular. Assim, a irradiação LED pode apresentar grande importância na performance muscular de atletas. Estudos vêm sendo realizados com a utilização das terapias LED com objetivo de retardar a fadiga e reduzir o dano muscular e os resultados encontrados são positivos em marcadores bioquímicos de controle de fadiga (KARU et al. 2003; HUANG et al. 2009; GRANDINÉTTI et al. 2015). Paolillo et al. (2011), realizaram um estudo onde foi proposto um protocolo de treinamento em associação à aplicação de LED em mulheres que se encontravam em período de pós-menopausa, e verificaram que o LED infravermelho associado ao treinamento pode melhorar a força muscular e retardar a fadiga.

Recentemente a literatura (ANTONIALLI et al. 2014; MIRANDA et al. 2016) mostrou os efeitos benéficos da recuperação da fadiga muscular com a utilização da fototerapia combinando diferentes comprimentos de onda (905nm super-pulsed laser,

875nm LEDs e 640nm LEDs, sabe-se, de tal modo, que os tratamentos com fototerapia, e a combinação LBP e LED podem atenuar os efeitos da fadiga muscular, auxiliar na sua recuperação e reduzir o risco de lesão, conseqüentemente melhorando o desempenho do atleta, e embora os efeitos benéficos das terapias LBP e LED para esses fins estejam comprovados, se fazem necessários outros estudos para maior conhecimento no desenvolvimento de técnicas para retardar a fadiga e melhorar o desempenho dos atletas na prática clínica. É importante salientar ainda, que até o momento, apenas estudos em ambiente controlado (conduzidos em laboratório) foram realizados. De forma que a realização de estudos no ambiente em que as diferentes modalidades esportivas são realizadas, seja em campos, quadras ou pistas, se fazem necessários.

Com base em estudos anteriores realizados por diversos grupos de pesquisa, apresentamos a hipótese de que a fototerapia com a combinação de lasers e LEDs é capaz de aumentar a performance, diminuir o acúmulo de lactato e assim melhorar o desempenho físico e recuperação do atleta em teste de campo.

2. OBJETIVOS

2.1 Geral

O presente estudo teve como objetivo investigar os efeitos da fototerapia combinando LBP e LED no desempenho de atletas de alto rendimento de rugby.

2.2 Específicos

- Verificar a influência da fototerapia (combinação LBP e LED) na resistência anaeróbica dos atletas.
- Avaliar a ação da fototerapia (combinação LBP e LED) nos níveis lactato na corrente sanguínea.
- Avaliar a ação da fototerapia (combinação LBP e LED) na percepção do esforço dos atletas.

3. MÉTODO

Foi realizado um ensaio clínico randomizado, cruzado, placebo controlado e duplo-cego. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Nove de Julho (UNINOVE), sob o número 665.347 (Anexo I) e todos os participantes concordaram em participar do estudo e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE - Apêndice I), conforme determina a resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde (CNS).

3.1 Sujeitos

O número de participantes por grupo foi calculado com base em um estudo prévio realizado por Antonialli et al. (2014), no qual foi utilizado o mesmo dispositivo de fototerapia e a mesma dosimetria que o utilizado no presente estudo. Para o cálculo amostral considerou-se o valor de β de 20% e α de 5%. A partir dos parâmetros utilizados no estudo acima, obtivemos como resultado um n de 12 atletas.

De modo que a amostra foi composta por 12 atletas da equipe do São José Rugby Clube, com idade entre 18 e 35 anos.

Os atletas foram informados sobre todos os procedimentos do estudo anteriormente a sua realização, seguido da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo I).

3.2 Critérios de inclusão e exclusão

Foram incluídos no estudo atletas de rugby seven-a-side da equipe São José Rugby Clube, com idade entre 18 e 35 anos, do gênero masculino, que não apresentassem histórico de lesão musculoesquelética nas regiões do quadril, joelhos e panturrilhas no mês que antecedeu o estudo e que não estejam fazendo uso de agentes farmacológicos. Foram excluídos do estudo os indivíduos que não atenderam aos critérios supramencionados, os indivíduos que apresentaram lesão musculoesquelética durante a realização do estudo, indivíduos que apresentaram alguma lesão articular ou muscular no membro inferior durante a coleta ou que não compareceram em 100% dos testes.

3.3 Randomização

Os testes foram realizados em três etapas. Na primeira etapa, que ocorreu no dia 1, todos os atletas participaram de uma familiarização na qual realizaram o *Bangsbo Sprint Test* (BST) (BANGSBO, 1994). Previamente a aplicação do teste, foi realizada a coleta sanguínea para o exame de lactacidemia basal, após esta coleta realizou-se um aquecimento de aproximadamente quinze minutos com corrida de baixa intensidade, alongamentos dinâmicos e piques curtos, seguidos por 5 a 10 minutos de descanso. Após o aquecimento, os atletas de ambos os grupos realizaram a familiarização do BST, e por fim foi realizada uma nova coleta sanguínea.

Na segunda etapa (8º dia) os atletas foram randomizados e alocados em dois grupos - grupo A e grupo B. Posteriormente à randomização, os voluntários de ambos os grupos realizaram a coleta sanguínea para o exame de lactacidemia basal, e foram tratados com fototerapia (ativa ou placebo) de acordo com o grupo ao qual o atleta foi alocado. Os dois grupos passaram pelo mesmo protocolo de aquecimento de aproximadamente 15 minutos com corrida de baixa intensidade, alongamentos dinâmicos e piques curtos, seguidos de 5 a 10 minutos de descanso realizados no dia 1. Após o aquecimento, os atletas de ambos os grupos realizaram o BST, e por fim foi realizada uma nova coleta sanguínea.

Na terceira e última etapa, (15º dia), os atletas realizaram os mesmos procedimentos do 8º dia, porém recebendo tratamento inverso ao da segunda etapa.

Todos os procedimentos adotados no presente estudo estão detalhados no fluxograma abaixo (figura 1).



Figura 1: Fluxograma ilustrando os procedimentos do estudo.

3.4 Procedimentos

3.4.1 Alongamento e aquecimento

Previamente a aplicação do teste, foi realizado um aquecimento de aproximadamente quinze minutos, composto de: corrida de baixa intensidade, alongamentos dinâmicos e de piques curtos de 20 a 30 metros de distância, 5 minutos cada; seguidos de 5 a 10 minutos de descanso.

3.4.2 Fototerapia

A fototerapia efetiva ou placebo foi aplicada antes do BST, dependendo do grupo dos voluntários. A fototerapia foi aplicada com a técnica de contato direto com a pele e leve pressão, em locais distintos, sendo 9 locais nos músculos extensores do joelho (figura 2), 6 locais nos músculos flexores do joelho e 2 locais no músculo gastrocnêmico (figura 3), bilateralmente em ambos membros inferiores.



Figura 2: Locais de aplicação da fototerapia na região anterior dos membros inferiores.



Figura 3: Locais de aplicação da fototerapia na região posterior dos membros inferiores.

Para a aplicação da fototerapia foram utilizados 5 aparelhos fabricado pela Multi Radiance Medical® (Solon, OH - EUA), cada um deles com 4 clusters, desta forma o atleta era irradiado em todos os pontos no mesmo momento. Os clusters eram de 12 diodos, sendo 4 diodos de 905 nm (0,3125 mW de potência média, 12,5 W de potência de pico para cada diodo, 250 Hz), 4 diodos de 875 nm (17,5 mW de potência média para cada diodo) e 4 diodos de 640 nm (15 mW de potência média para cada diodo),. Optamos pela utilização do equipamento manufaturado pela Multi Radiance Medical® tendo em vista a alta qualidade do equipamento, ampla utilização na prática clínica e também pelo fato de não existirem empresas nacionais que fabriquem *clusters*, sobretudo com as características que necessitamos para a execução deste projeto. Tendo em vista a extensa área de irradiação empregada no presente projeto, o uso de *clusters* tornou-se fundamental para a aplicação da terapia, neste projeto o *cluster* utilizado é circular e tem 20 cm² de área total do dispositivo. A descrição completa dos parâmetros se encontra na tabela abaixo (tabela 1).

Tabela 1: Parâmetros de irradiação utilizados

Número de lasers	4 super-pulsados infravermelhos
Comprimento de Onda (nm)	905 (± 1)
Frequência (Hz)	250
Potência de Pico (W) – cada	12.5
Média de saída Ótica (mW) – cada	0.3125
Densidade de Potência (mW/cm ²) – cada	0.71
Densidade de Energia (J/cm ²) – cada	0.162
Dose (J) – cada	0.07125
Área de saída do feixe (cm ²) – cada	0.44
Número de LEDs	4 vermelhos
Comprimento de onda LEDs (nm)	640 (± 10)
Frequência (Hz)	2
Potência média de saída (mW) – cada	15
Densidade de Potência (mW/cm ²) – cada	16.66
Densidade de Energia (J/cm ²) – cada	3.8
Dose (J) – cada	3.42
Área de saída do feixe (cm ²) – cada	0.9
Número de LEDs	4 Infravermelhos
Comprimento de onda LEDs (nm)	875 (± 10)
Frequência (Hz)	16
Potência média de saída (mW) – cada	17.5
Densidade de Potência (mW/cm ²) – cada	19.44
Densidade de Energia (J/cm ²) – cada	4.43
Dose (J) - cada	3.99
Área de saída do feixe (cm ²) – each	0.9
Campo Magnético (mT)	35
Tempo de irradiação por área (sec)	228
Dose total por área (J)	30
Dose total aplicada por MMII (J)	510
Abertura do dispositivo (cm ²)	20
Modo de aplicação	Cluster mantido em contato com a pele com um ângulo de 90° graus e leve pressão

A dose utilizada para a fototerapia ativa foi de 30 J por área (228 segundos de irradiação em cada área), 510 J de energia irradiada por membro inferior, 1020 J de energia total irradiada. A dose utilizada em cada localidade foi previamente estabelecida e testada por nosso grupo de pesquisa com este mesmo equipamento de fototerapia

(ANTONIALLI et al. 2014), bem como os locais de irradiação (MIRANDA et al. 2016). Para o tratamento placebo foram adotados os mesmos procedimentos e tempos do tratamento ativo, e apenas o pesquisador responsável pela programação do dispositivo de fototerapia teve conhecimento sobre qual tratamento foi utilizado. Contudo, o programador do dispositivo não teve participação na execução dos tratamentos, testes, tampouco na análise dos dados.

3.4.3 Teste Bangsbo Sprint Test

O protocolo do BST consiste em sete piques máximos de 34,2 metros. Em cada pique é realizado uma mudança de direção ($<90^\circ$), como mostra a figura 4, e o tempo é medido por fotocélulas posicionadas na linha de início e na linha final do teste (34,2 m). Cada pique deve ser alternando o lado da mudança de direção (direito e esquerdo), como descrito por Wragg et al. (2000). A recuperação entre cada pique foi realizada de forma ativa, e o atleta tem 25 segundos para correr 40 metros e retornar à linha de início do teste. O tempo de recuperação e retorno foi mensurado por um cronometro manual de maneira a garantir seu retorno a posição inicial em 23 ou 24 segundos. Também foram realizados comandos verbais para que o atleta ficasse ciente da contagem entre 20 e 25 segundos durante a recuperação. A performance foi avaliada pelo tempo médio dos piques (STmean) e também pelo melhor (menor) tempo (STbest) entre os sete piques. Além disso, também foi avaliado o índice de fadiga pela equação: $FI (\%) = (STmean / STbest \times 100) - 100$, que permitiu mensurar o percentual de redução entre os piques (IMPELLIZZERI et al. 2008). Também foram analisadas as diferenças entre os tempos parciais dos sprints.

O BST foi escolhido pois leva o atleta a situação muito semelhante ao que ocorre durante uma partida, com sprints, mudanças de direção e períodos curtos de descanso.

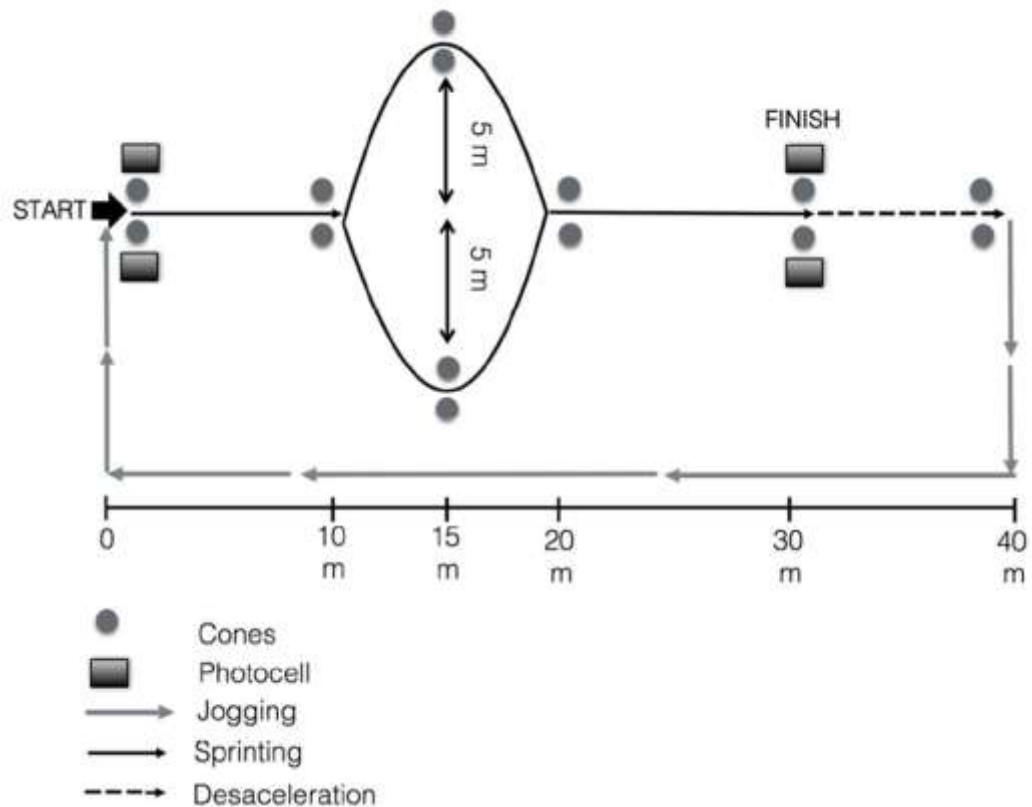


Figura 4: Esquema do Bangbo Sprint Test adaptado por Wragg et al. 2000.

3.4.4 Amostras sanguíneas – Lactacidemia

Foram coletadas amostras sanguíneas retiradas das pontas dos dedos previamente ao alongamento e aquecimento, 3 minutos, 10 minutos, 30 minutos e 1 hora após o BST nas três etapas. Foram utilizadas luvas descartáveis e, após a assepsia do dedo com álcool, foi realizada a punção por meio de uma lanceta descartável. Foram coletados 25 microlitros de sangue arterializados e após a coleta, a amostra foi avaliada por meio de um analisador de lactato, através do método eletroenzimático, de acordo com os protocolos indicados pelo fabricante do analisador de lactato (Accutrend Plus Roche®). Durante o período da coleta de sangue os atletas tiveram livre acesso a água e permaneceram sentados.

3.4.5 Questionário de Percepção de Fadiga

Após a lactadecemia foi aplicado um questionário rápido de percepção de fadiga composto por oito questões abordando os seguintes itens: percepção de treinamento, sono, dor na perna, concentração, eficácia, ansiedade, irritabilidade e estresse geral, o questionário se encontra no apêndice II. Cada questão foi avaliada de acordo com uma escala de pontuação onde 1 - 2 pontos foram para de modo nenhum, 3-5 pontos para normal e 6-7 pontos para muito. Foi feita uma soma da pontuação das respostas para obter a pontuação total de fadiga. O *score* foi calculado de acordo com a importância relativa de cada questão na pontuação, onde quanto menor a pontuação melhor a percepção do bem-estar geral e quanto maior a pontuação, maior a percepção de fadiga (ELLOUMI et al. 2012).

3.5 Análise Estatística

Os dados foram descritos em valores médios com os respectivos desvios padrão. A seguir foram analisados tanto em seus valores absolutos quanto com relação a sua variação em percentual a partir dos valores obtidos nas avaliações pré-exercício. Os resultados obtidos foram testados quanto a sua normalidade através do teste de Kolmogorov-Smirnov. Tendo em vista que a distribuição dos dados foi normal, foi realizado o teste ANOVA uma via completado pelo *post-hoc* Bonferroni. O nível de significância estatística foi de $p < 0,05$.

4. RESULTADOS

4.1 Artigo

Os resultados da presente Dissertação serão apresentados no formato de artigo, seguindo as normas do PPG em Ciências da Reabilitação. O artigo intitulado *Photobiomodulation therapy (PBMT) improves performance and accelerates recovery of high-level Rugby players in field test: A randomized, crossover, double-blind, placebocontrolled clinical trial*, foi submetido para publicação no periódico **British Journal of Sports Medicine** (Anexo II).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos neste trabalho de campo, em condições não controladas, confirmam outros estudos realizados em laboratório, com condições controladas, em relação à redução de fadiga e melhora da performance. A melhora na performance em teste de campo abre novos precedentes para a utilização no futuro da fototerapia na prática esportiva.

REFERÊNCIAS

Antoniali FC, De Marchi T, Tomazoni SS, Vanin AA, dos Santos Grandinetti V, de Paiva PR, Pinto HD, Miranda EF, de Tarso Camilo de Carvalho P, Leal Junior EC. Phototherapy in skeletal muscle performance and recovery after exercise: effect of combination of super-pulsed laser and light-emitting diodes. *Lasers Med Sci*, 2014 Nov; p.1967-76

Bangsbo J. Entrenamiento de la condición física en el fútbol. 1994; 4ª Ed. Barcelona: Paidotribo S.L.

Baroni BM, Leal Junior EC, De Marchi T, et al. Low level laser therapy before eccentric exercise reduces muscle damage markers in humans. *Eur J Appl Physiol*. 2010; 110: p 789–796.

Bompa, T.; *Treinando Atletas de Desporto Coletivo*. 2005; São Paulo, Ed. Phorte.

Dintiman, G., Ward, R., Tellez, T., *Velocidade nos Esportes*. 1999; 2 São Paulo, ed. Manole.

Elloumi M, Makni E, Moalla W, et al. Monitoring Training Load and Fatigue in Rugby Sevens Players. *Asian Journal of Sports Medicine*, Sep 2012; Volume 3 (Number 3), P. 175-184.

Felismino AS, Costa EC, Aoki MS, et al. Effect of low-level laser therapy (808 nm) on markers of muscle damage: a randomized double-blind placebo-controlled trial. *Lasers Med Sci*. 2013; Set, p xx.

Ferraresi C, de Brito Oliveira T, Zafalon LO, et al. Effects of low level laser therapy (808nm) on physical strength training in humans. *Laser Med Sci*. 2011; 26(3): p 349-58.

FITTS, R. H. Muscle fatigue: the cellular aspects. *The American Journal of Sports Medicine*, v.24, n.6, p.9-13, 1996.

Gamble, P. *Physical Preparation for Elite-Level Rugby Union Football*; National Strength and Conditioning Association, 2004, V.26, N.4 pág.10-23.

Ghorayeb, N., Barros Neto, TL. *O Exercício: Preparação Fisiológica, Avaliação Médica, Aspectos Especiais e Preventivos*. 1999; São Paulo, Ed. Atheneu.

Grandinetti VD; Miranda EF; Johnson DS; de Paiva PR; Tomazoni SS; Vanin AA; Albuquerque-Pontes GM; Frigo L; Marcos RL; de Carvalho PT; Leal-Junior EC; The thermal impact of phototherapy with concurrent super-pulsed laser and red and infrared LEDs on human skin. *Lasers Med Sci*. 2015 May19.

Huang Y-Y, Chen ACH, Carroll JD, et al. Biphasic Dose Response in Low Level Light Therapy. *Dose-Response*. 2009; (7) p 358–383.

Impellizzeri FM, Rampinini E, Castagna C, Bishop D, Ferrari Bravo D, Tibaudi A, et al. Validity of a repeated-sprint test for football. *Int J Sports Med.* 2008 Nov;29(11): p 899-905.

Karu TI. Cellular mechanism of low power laser therapy. Simunovic, 2 ed. *Lasers in Medicine and Dentistry.* Vitagraf Rieka, 2003; p.79-100.

Karu TI, Passarella S. Absorption of monochromatic and narrow band radiation in the visible and near IR by both mitochondrial and non-mitochondrial photoacceptors results in photobiomodulation. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology.* 2014, p 344-58.

Leal Junior EC, Lopes-Martins RAB, Francis Dalan PT, et al. Effect of 655-nm Low-Level Laser Therapy on Exercise-Induced Skeletal Muscle Fatigue in Humans. *Photomedicine and Laser Surgery,* 2008; Volume 26, Number 5, p 419-424.

Leal Junior EC, Lopes-Martins RA, Vanin AA, Baroni BM, Grosselli D, De Marchi T, et al. Effect of 830-nm low-level laser therapy on exercise-induced skeletal muscle fatigue in humans. *Lasers Med Sci.* 2009a;24(3): p 425-31.

Leal Junior EC, Lopes-Martins RA, Rossi RP, De Marchi T, Baroni BM, de Godoi V, et al. Effect of cluster multi-diode light emitting diode therapy (LEDT) on exercise-induced skeletal muscle fatigue and skeletal muscle recovery in humans. *Lasers Surg Med* 2009b;(41): p 572-7.

Leal Junior EC, Lopes-Martins RA, Baroni BM, De Marchi T, Rossi RP, Grosselli D, et al. Comparison between single-diode low-level laser therapy (LLLT) and LED multi-diode (cluster) therapy (LEDT) applications before high-intensity exercise. *Photomed Laser Surg* 2009c;(27): p 617-23

Leal Junior EC, Nassar FR, Tomazoni SS, et al. A laserterapia de baixa potência melhora o desempenho muscular mensurado por dinamometria isocinética em humanos. *Fisioter Pesq.* 2010;17(4): p 317-21.

Leal Junior EC. Effects of laser therapy on skeletal muscle fatigue development and post-exercise lactate removal and recovery. In: Combined Sections Meeting of American Physical Therapy Association – CSM/APTA. Las Vegas, NV - USA. 2014

Leal Junior EC, Antonialli FC, Grandinetti VS, Vanin AA, Tomazoni SS, Miranda EF. Phototherapy in skeletal muscle performance and recovery after exercise: Effect of combination of super-pulsed laser and light emitting diodes. In: 34th Annual Conference of American Society for Laser Medicine and Surgery - ASLMS 2014. Phoenix, AZ - USA. 2014.

Maciel TS, Sepúlveda IS, Nicolau RA, et al. Phototherapy effect on the muscular activity of regular physical activity practitioners. *Laser Med Sci.* 2013; DOI 10.1007/s10103-013-1481-4.

McArdle, WD., Katch, FI., Katch, VL. Fisiologia do Exercício: Energia, Nutrição e Desempenho Humano. 2001; Rio de Janeiro, Ed. Guanabara Koogan S.A.

Miranda EF, de Oliveira LV, Antonialli FC, Vanin AA, de Carvalho Pde T, Leal Junior EC. Phototherapy with combination of super-pulsed laser and light-emitting diodes is beneficial in improvement of muscular performance (strength and muscular endurance), dyspnea, and fatigue sensation in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Lasers Med Sci*, 2015, Jan; p.437-43

Miranda EF, Vanin AA, Tomazoni SS, et al. Pre-exercise photobiomodulation therapy combining super-pulsed lasers and light-emitting diodes improves performance in progressive cardiopulmonary exercise test. *J Athl Train*. 2016; [in press].

Paolillo FR, Milan JC, Aniceto IV, et al. Effects of infrared-LED illumination applied during high-intensity treadmill training in postmenopausal women. *Photomedicine and Laser Surgery*. 2011; Vol X, p 1-7.

Toma RL, Tucci HT, Antunes HK, et al. Effect of 808 nm low-level laser therapy in exercise-induced skeletal muscle fatigue in elderly women. *Laser Med Sci*. 2013; 28: p 1375-82

Wragg CB, Maxwell NS, Doust JH. Evaluation of the reliability and validity of a soccer-specific field test of repeated sprint ability. *Eur J Appl Physiol*. 2000 Sep;83(1): p 77-83.

APÊNDICE I - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

I - Dados de identificação do Projeto

Título do Projeto: Fototerapia com a combinação de laser super-pulsado e LEDs em teste de campo com atletas de rugby de alto rendimento

Pesquisador Responsável: Ernesto Cesar Pinto Leal Junior

Instituição a que pertence o Pesquisador Responsável: UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO (UNINOVE)

Telefone para contato: (11) 3385-9222

II - Identificação do voluntário:

Nome _____.

Identidade (R.G.) _____ Telefone: _____.

Sexo _____ Data de nascimento ____/____/____.

Endereço _____.

Cidade _____.

Estado _____.

Pesquisador Responsável:

Prof. Dr. Ernesto Cesar Pinto Leal Junior

Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação, Universidade Nove de Julho

Rua Vergueiro, 235 - Liberdade

São Paulo - SP

Tel. (11) 3385-9222

Você está sendo convidado a participar do projeto de pesquisa "FOTOTERAPIA COM A COMBINAÇÃO DE LASER SUPER-PULSADO E LEDS EM TESTE DE CAMPO COM ATLETAS DE RUGBY DE ALTO RENDIMENTO", de responsabilidade do pesquisador Ernesto Cesar Pinto Leal Junior.

III - Informações sobre a pesquisa:

- 1. Justificativa:** Com base em estudos anteriores realizados por diversos grupos de pesquisa, acreditamos que a fototerapia com a combinação de lasers e LEDs é capaz de aumentar a performance, diminuir o acúmulo de lactato e assim melhorar o desempenho físico do atleta.
- 2. Objetivos:** Visa verificar os efeitos da aplicação da fototerapia com combinação de várias fontes de luz (LASERs e LEDs) e sua interferência no marcador bioquímico (lactato), a fim de detectar o desempenho muscular dos atletas praticantes de rugby, além de averiguar a resposta fisiológica da fadiga muscular.
- 3. Métodos a serem utilizados:** Trata-se de um ensaio clínico randomizado, cruzado, duplo-cego e placebo controlado, onde serão selecionados 22 indivíduos saudáveis atletas de Rugby do gênero masculino e com idade entre 18 e 35 anos. Serão realizadas 3 fases, onde a 1ª fase – dia 1, será realizada uma familiarização do teste - BST - para as duas fases seguintes. Trata-se de um teste de resistência anaeróbica que consiste em 7 sprints de 34,2 metros, sendo realizado em cada pique uma mudança de direção. Entre cada pique o atleta descansará 25 segundos percorrendo 40 metros até a linha de início para uma nova etapa de Sprint. Na 2ª fase – dia 8, os atletas realizarão uma coleta sanguínea para análise de lactato, seguido de um aquecimento e alongamento. Depois os indivíduos serão randomizados e tratados de acordo com o grupo sorteado: grupo A que será tratado com a fototerapia 1 (placebo ou dose efetiva – previamente escolhido pelo avaliador), e o grupo B será tratado com a fototerapia 2 (fototerapia inversa da fototerapia 1). Após 2 minutos da aplicação da fototerapia, os atletas realizarão o BST e finalizarão com coleta sanguínea imediatamente no final do teste seguido de alongamento e aquecimento e responderão ao questionário de percepção. A coleta sanguínea será realizada também, 3, 10, 30 minutos e 1 hora após o BST. Na 3ª fase – 15º dia, todo protocolo se repetirá, porém o grupo A receberá a fototerapia 2 e o grupo B a fototerapia 1.
- 4. Desconforto ou Riscos Esperados:** O protocolo de exercício pode gerar desconforto muscular leve momentânea.
- 5. Informações:** Em caso de eventuais dúvidas sobre os procedimentos, riscos, benefícios e outros assuntos relacionados com a pesquisa, o voluntário deverá consultar o responsável deste estudo para os devidos esclarecimentos. A participação é voluntária e este consentimento poderá ser retirado a qualquer tempo, sem nenhum tipo de penalização ao voluntário.

6. Aspecto Legal: Este estudo foi elaborado de acordo com as diretrizes e normas regulamentadas de pesquisa envolvendo seres humanos atendendo à Resolução N.º196, de 10 de outubro de 1996, do Conselho Nacional de Saúde do Ministério de Saúde – Brasília – DF.

7. Garantia do Sigilo: Serão utilizados apenas os dados referentes à avaliação e intervenção, bem como imagens (não revelando a identidade do voluntário), porém, sempre respeitando a confidencialidade das informações geradas e a privacidade do voluntário na pesquisa.

8. Formas de Ressarcimento das Despesas decorrentes da Participação na Pesquisa: O estudo não inclui qualquer despesa ou bônus ao participante.

9. Local da Pesquisa: O presente estudo será realizado no Laboratório de Fototerapia no Esporte e Exercício, da Universidade Nove de Julho, localizada na Rua Vergueiro, 235 – Liberdade, em São Paulo – SP.

10. Contato CoEP UNINOVE: Endereço: Rua Vergueiro, 235/249; Bairro: Liberdade; Telefone: (11)3385-9197; email: comitedeetica@uninove.br

IV – Consentimento pós-informado

Eu, _____, portador da Carteira de identidade nº. _____ expedida pelo Órgão _____, por me considerar devidamente informado(a) e esclarecido(a) sobre o conteúdo deste termo e da pesquisa a ser desenvolvida, livremente expresse meu consentimento para inclusão, como sujeito da pesquisa.

São Paulo, _____ de _____ de 20_____.

Voluntário

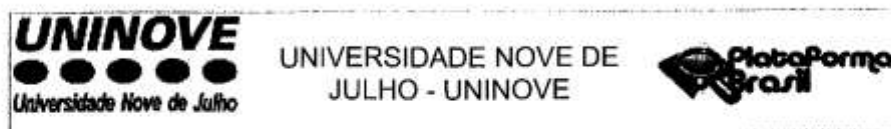
Prof. Dr. Ernesto Cesar Pinto Leal Junior
Pesquisador Responsável

APÊNDICE II – Questionário de Percepção de Fadiga

Nome: _____

Durante a semana passada:		De modo algum		Normal		Muito		
		1	2	3	4	5	6	7
1	Eu achei o treino mais difícil do que normalmente	1	2	3	4	5	6	7
2	Eu dormi mais	1	2	3	4	5	6	7
3	Sinto minhas pernas pesadas	1	2	3	4	5	6	7
4	Eu fiquei gripado	1	2	3	4	5	6	7
5	Minha concentração está pior do que o habitual	1	2	3	4	5	6	7
6	Meu trabalho foi menos eficiente do que o habitual	1	2	3	4	5	6	7
7	Eu sinto mais ansiedade ou irritado do que o habitual	1	2	3	4	5	6	7

ANEXO I – Termo de aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP)



PARA O PARECER: C/ANEXO DO PARECER

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Fototerapia com a combinação de laser super-pulsado e LEDs em teste de campo com atletas de rugby de alto rendimento

Pesquisador: Ernesto Cesar Pinto Leal Junior

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 30511514.2.0000.5511

Instituição Proponente: ASSOCIACAO EDUCACIONAL NOVE DE JULHO

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

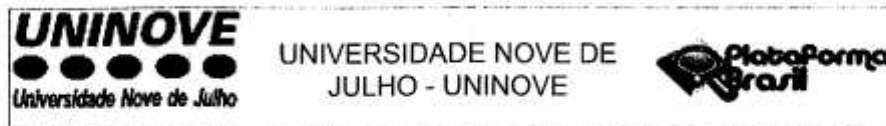
Número do Parecer: 665.347

Data da Relatoria: 09/06/2014

Apresentação do Projeto:

Com o ingresso do rugby nos jogos olímpicos de 2016 houve um crescimento da modalidade em território nacional, sendo imprescindível que mais estudos venham colaborar para a melhora dos treinamentos deste esporte. Por ser um esporte de muito contato físico no qual o atleta deve manter alta velocidade, força e potência durante todo o jogo e dentro de várias partidas durante o mesmo dia, a recuperação muscular é um ponto crucial a ser desenvolvido pelos atletas dessa modalidade. Várias pesquisas já demonstram que o uso de laserterapia de baixa potência (LBP) ou da fototerapia com diodo emissor de luz (LED) se mostraram eficientes na prevenção da fadiga muscular, sendo úteis para atenuar os efeitos da fadiga, auxiliando na recuperação da musculatura, reduzindo o risco de lesões e melhorando, portanto, o desempenho atlético. Contudo, os estudos realizados até o presente momento foram conduzidos em ambiente controlado (laboratorial). Deste modo, o presente trabalho tem como objetivo estudar a resposta fisiológica dos tratamentos com fototerapia (combinação de LBP e LED) pré-exercício em jogadores de rugby. Para tanto, utilizaremos um teste de campo de resistência anaeróbica. Será conduzido um ensaio clínico randomizado, placebo-controlado, cruzado e duplo-cego. As variáveis relativas ao desempenho no teste e variáveis relativas à recuperação dos voluntários serão analisadas.

Endereço: VERGUEIRO nº 235/249
 Bairro: LIBERDADE CEP: 01.504-001
 UF: SP Município: SAO PAULO
 Telefone: (11)3385-8197 E-mail: comitedoetica@uninove.br



Continuação do Parecer: 665.347

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Avaliar os efeitos da fototerapia, com a combinação de LBP e LED no desempenho de atletas de alto rendimento de rugby.

Objetivo Secundário:

Avaliar os da fototerapia sobre os marcadores bioquímicos relacionados a recuperação muscular em atletas de alto rendimento de rugby.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

O protocolo de exercício pode gerar desconforto muscular leve momentânea.

Benefícios:

Não está descrito de forma clara no projeto e no TCLE os benefícios do estudo.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Trata-se de um estudo que visa avaliar os possíveis benefícios da combinação de lasers e LEDs no aumento da performance, na diminuição do acúmulo de lactato e assim melhorar o desempenho físico e recuperação do atleta em teste de campo.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os termos apresentados estão adequados.

Recomendações:

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Aprovado.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

Endereço: VERGUEIRO nº 235/249
 Bairro: LIBERDADE CEP: 01.504-001
 UF: SP Município: SÃO PAULO
 Telefone: (11)3365-9197 E-mail: comitedeetica@uninova.br



UNIVERSIDADE NOVE DE
JULHO - UNINOVE



Continuação do Parecer: 865.347.

SAO PAULO, 28 de Maio de 2014

Assinado por:
Stella Regina Zamuner
(Coordenador)

Endereço: VERGUEIRO nº 235/249
Bairro: LIBERDADE CEP: 01.504-001
UF: SP Município: SAO PAULO
Telefone: (11)3385-9197 E-mail: comitedoetica@uninove.br

ANEXO II – Artigo

British Journal of Sports Medicine

British Journal of
Sports Medicine**Photobiomodulation therapy (PBMT) improves performance and accelerates recovery of high-level Rugby players in field test: A randomized, crossover, double-blind, placebo-controlled clinical trial**

Journal:	<i>British Journal of Sports Medicine</i>
Manuscript ID	Draft
Article Type:	Original Article
Date Submitted by the Author:	n/a
Complete List of Authors:	Pinto, Henrique; Nove de Julho University, Laboratory of Phototherapy in Sports and Exercise Vanin, Adriano; Nove de Julho University, Laboratory of Phototherapy in Sports and Exercise Miranda, Eduardo; Nove de Julho University, Laboratory of Phototherapy in Sports and Exercise Tomazoni, Shajane; University of Sao Paulo, Department of Pharmacology Johnson, Douglas; Multi Radiance Medical Albuquerque-Pontes, Gianna; Nove de Julho University, Laboratory of Phototherapy in Sports and Exercise Aleixo Junior, Ivo; Nove de Julho University, Laboratory of Phototherapy in Sports and Exercise Grandinetti, Vanessa; Nove de Julho University, Laboratory of Phototherapy in Sports and Exercise Casalechi, Heliodora; Nove de Julho University, Laboratory of Phototherapy in Sports and Exercise de Carvalho, Paulo de Tarso; Nove de Julho University, Postgraduate Program in Rehabilitation Sciences Leal-Junior, Ernesto Cesar; Nove de Julho University, Laboratory of Phototherapy in Sports and Exercise

SCHOLARONE™
Manuscripts<https://mc.manuscriptcentral.com/bjism>