



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**  
**PRÓ- REITORIA DE PÓS GRADUAÇÃO E PESQUISA**  
**MESTRADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA**

**ANÁLISE DO DANO MUSCULAR, FORÇA E ASSIMETRIA NA RECUPERAÇÃO  
DO TREINO DE KUNG FU**

**GILVANDRO OLIVEIRA BARROS**

São Cristóvão  
2018

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE  
PRÓ- REITORIA DE PÓS GRADUAÇÃO E PESQUISA  
MESTRADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

ANÁLISE DO DANO MUSCULAR, FORÇA E ASSIMETRIA NA RECUPERAÇÃO  
DO TREINO DE KUNG FU

GILVANDRO OLIVEIRA BARROS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós- Graduação em Educação Física da Universidade Federal de Sergipe como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Felipe José Aidar Martins

São Cristóvão  
2018

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

Barros, Gilvandro Oliveira  
B277 Análise do dano muscular, força e assimetria na  
a recuperação do treino de Kung fu / Gilvandro Oliveira  
Barros; orientador Felipe José Aidar Martins. – São  
Cristóvão, 2018.

66 f.: il.

Dissertação (Mestrado em Educação Física) –  
Universidade Federal de Sergipe, 2018.

1. Kung fu. 2. Exercícios físicos - Músculos. 3.  
Reabilitação. 4. Reabilitação. 5. Temperatura corporal.  
6. Crioterapia. I. Martins, Felipe José Aidar, orient. II.  
Título.

CDU: 796.855

*Dedico este trabalho as pessoas que fizeram diretamente este sonho se realizar: Meu orientador Felipe Aidar, minha mãe Angélica Maria e a Ellen Roberta.*

## AGRADECIMENTOS

Vindo de uma época, que persiste até hoje, onde professores de artes marciais não necessitam do conhecimento acadêmico para seu trabalho, descobri que em parte está tendência se faz real, no entanto a educação física me trouxe um suporte adicional em minha função como professor de Kung fu me tornando cada dia mais preparado a cada dia de aprendizado. Nestes 12 anos de estudos universitário é até inacreditável está chegando a conclusão desse projeto me dando o título de mestre em educação física.

Este sonho nunca seria possível caminhando sozinho, nesta jornada tenho muito a agradecer a DEUS por me trazer forças e sabedoria para solução cada problema enfrentado, as minhas famílias: FAMÍLIA DE SANGUE, FAMÍLIA GARRA DE ÁGUIA E FAMÍLIA MESTRADO.

Em minha família de sangue agradeço a todas minhas tias, primas, irmãos, a meu pai e em especial a pessoa que sempre está ao meu lado me sustentado e me acompanhando seja em qual escolha eu tome, a mulher que admiro e luto para tentar retribuir tudo que já fez por mim, esta mulher é ANGELICA MARIA SANTOS OLIVEIRA a minha mãe.

A minha família garra de águia eu agradeço por ordem de graduação ao grão-mestre Edilson Moraes, todos Sifus (Em especial ao meu pai nas artes marciais Sifu Marcelo Ramos), todos professores, instrutores e alunos. Nesta família eu devo todo meu motivo para estudar educação física e nesta conquista se fez presente no objetivo dos meus manuscritos sendo ela minha preciosa amostra que como sempre demonstraram toda determinação e disciplina, e em especial agradeço a minha aluna graduada ELLEN ROBERTA AGUIAR OLIVEIRA que esteve comigo em todos os momentos e foi essencial na conclusão desta batalha.

Por fim, mas não menos importante minha família no mestrado com todos meus amigos e colegas de turma sempre apoiando uns aos outros iniciando com o professor ROBERTO JERÔNIMO que foi quem me estimulou e indicou ao meu orientador FELIPE AIDAR que por sua vez foi e é um pai para todos seus orientandos facilitando o máximo para nosso êxito sem medir esforços a quem hoje sou muito fã e espero me tornar um decimo do que ele é.

*"Se adapte e flua como a água"*(Bruce Lee)

## RESUMO

**Introdução:** A arte marcial é uma atividade praticada a milênios e nos últimos anos bastante crescente no Brasil, devido a divulgação da própria mídia quanto os resultados positivos em relação ao ganho de saúde física e mental em seus praticantes. Dentre os diferentes tipos de artes marciais temos o Kung Fu e seu estilo Garra de Águia na situação de treino tradicional e recuperação pós treino **Objetivo:** Analisar a recuperação ativa, com a crioterapia, avaliando o dano muscular, pico de torque e fadiga em praticantes de Kung Fu. **Métodos:** A amostra do estudo foi composta por 16 indivíduos do sexo masculino, com idade entre 18 e 39 anos, praticantes graduados com tempo de treino de pelo menos 1 ano contínuo e com experiência em competição neste ano de prática. Todos foram submetidos às simulações de treino tradicional, mas somente 8 dos 16 indivíduos foram para o tratamento crioterápico com a imersão em água gelada, realizado as simulações em local apropriado de treino e a recuperação corporal em piscina montável com capacidade de 2000 litros. Foi realizada coleta de sangue venoso para análise dos indicadores de dano muscular, antes, após, 24 e 48 horas após a realização do treino, bem como a coleta de imagens termográficas para análise de temperatura da pele de assimetria térmica. **Resultados:** Os resultados apresentados sobre potência muscular, em membros inferiores houve diferença significativa após o método de recuperação em água fria em relação ao dano, com squat jump 48h após e o Counter Movement Jump após 24h e 48h. No que se refere a dano muscular os indicadores LDH e AST houve uma melhora significativa após 24h na crioterapia. Na termografia, a assimetria demonstrou a temperatura da pele comparando indivíduos submetidos ao tratamento de recuperação e aos que não efetuaram, tendo o grupo ativo os melhores resultados 24h e 48h após. **Conclusão:** O método de crioterapia promove melhora na potência em membros inferiores reduzindo o dano muscular principalmente após 24h servindo como procedimento alternativo na recuperação e prevenção de lesões nos praticantes de Kung Fu.

**Descritores:** recuperação; força muscular; dano muscular, temperatura da pele.

## ABSTRACT

**Introduction:** Martial art is an activity practiced for millennia and in recent years is growing in Brazil, due to the media's own publicity regarding the positive results in relation to the physical and mental health gain in its practitioners. Among the different types of martial arts we have Kung Fu and his Eagle Claw style in the traditional training situation and post-workout recovery **Objective:** To analyze the active recovery, with the cryotherapy, evaluating the muscular damage, peak of torque and fatigue in Kung Fu practitioners. **Methods:** The study sample consisted of 16 males, aged between 18 and 39 years old, graduated with training time of at least 1 year continuous and with experience in competition in this year of practice. All were submitted to the traditional training simulations, but only 8 of the 16 individuals were submitted to the cryotherapeutic treatment with the immersion in ice water, the simulations were carried out at an appropriate training site and the body recovery in a 2000 liter capacity pool. Venous blood collection was performed for the analysis of muscle damage indicators, before, after, 24 and 48 hours after the training, as well as the collection of thermographic images for thermal asymmetric skin temperature analysis. **Results:** The results presented on muscle power in the lower limbs showed a significant difference after the cold water recovery method in relation to the damage, with squat jump 48h after and the Counter Movement Jump after 24h and 48h. Regarding muscle damage, the LDH and AST indicators showed a significant improvement after 24 hours in cryotherapy. In the thermography, the asymmetry demonstrated the skin temperature comparing individuals submitted to recovery treatment and those who did not, and the active group had the best results 24h and 48h after. **Conclusion:** The cryotherapy method promotes improvement in the power in the lower limbs reducing muscle damage mainly after 24 hours serving as an alternative procedure in the recovery and prevention of injuries in Kung Fu practitioners.

**Descriptors:** recovery; muscle strength; muscle damage, skin temperature.

## LISTA DE TABELAS

### Estudo 1

<b>Tabela 1</b>	Força (UL, SJ e CMJ) em vários momentos com recuperação passiva (PR) e recuperação de água fria (CW) .....	<b>41</b>
<b>Tabela 2</b>	Dano muscular (CPK, LDH, AST e ALT) em vários momentos com recuperação passiva (PR) e recuperação de água fria (CW) .....	<b>42</b>
<b>Tabela 3</b>	Termografia ( $\pm$ SD média) em vários momentos após a recuperação passiva e em água fria no treinamento de Kung Fu, Braço e Antebraço (visão anterior).....	<b>43</b>
<b>Tabela 4</b>	Termografia (média $\pm$ SD) em vários momentos após a recuperação passiva e em água fria no treinamento de Kung Fu, Braço e Antebraço (visão anterior).....	<b>44</b>
<b>Tabela 5</b>	Termografia (média $\pm$ DP) em vários momentos após a recuperação passiva e em água fria no treinamento de Kung Fu, coxa e perna (visão anterior).....	<b>45</b>
<b>Tabela 6</b>	Termografia (média $\pm$ SD) em vários momentos após a recuperação passiva e em água fria no treino de Kung Fu, coxa e perna (visão posterior) .....	<b>45</b>

### Estudo 2

<b>Tabela 1</b>	Momentos analisados (Mom), antes da intervenção e procedimento crioterápico, 24h após e 48h após verificados nos dois grupos estudos na região da coxa, braço e perna .....	<b>61</b>
-----------------	---	-----------

## LISTA DE FIGURAS

### Estudo 1

<b>Figura 1</b>	Desenho dos procedimentos realizados no estudo.....	<b>34</b>
<b>Figura 2</b>	Força do membro superior com recuperação em água fria (CW) e recuperação passiva (Controle).....	<b>41</b>
<b>Figura 3</b>	SJ com recuperação em água fria (CW) e recuperação passiva (Controle) .....	<b>41</b>
<b>Figura 4</b>	CMJ com recuperação em água fria (CW) e recuperação passiva (Controle) .....	<b>42</b>
<b>Figura 5</b>	CPK com recuperação em água fria e passiva .....	<b>43</b>
<b>Figura 6</b>	LDH com recuperação em água fria (CW) e recuperação passiva (Control).....	<b>43</b>
<b>Figura 7</b>	AST com recuperação em água fria (CW) e recuperação passiva (Control).....	<b>43</b>
<b>Figura 8</b>	ALT com recuperação em água fria (CW) e recuperação passiva (Control).....	<b>43</b>
<b>Figura 9</b>	Imagem Termográficas nos diversos momentos nos métodos passivo e em água fria (CW).....	<b>46</b>

### Estudo 2

<b>Figura 1-</b>	Variação de Temperatura na Coxa com intervenção Crioterapia e Passiva.....	<b>61</b>
<b>Figura 2-</b>	Variação de Temperatura no Braço com intervenção Crioterapia e Passiva.....	<b>61</b>
<b>Figura 3-</b>	Variação de Temperatura na Perna com intervenção Crioterapia e Passiva.....	<b>61</b>

<b>Figura 4-</b>	Foto anterior de coxa vista antes da intervenção.....	<b>62</b>
<b>Figura 5-</b>	Foto anterior de coxa vista 24h após intervenção.....	<b>62</b>
<b>Figura 6-</b>	Foto anterior de coxa vista 48h após intervenção.....	<b>62</b>

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO GERAL</b> .....	13
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	15
2.1 Treinamento do Kung Fu.....	15
2.2 Força no Kung Fu.....	16
2.3 Fisiologia do Kung Fu.....	17
2.4 Dano Muscular.....	18
2.5 Termografia.....	18
2.6 Recuperação.....	19
2.7 Crioterapia pós treino.....	20
<b>2.6 QUESTÕES DE ESTUDO</b> .....	21
<b>2.7 ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO</b> .....	22
<b>2.8 OBJETIVOS</b> .....	22
2.8.1. Objetivos do estudo 1 .....	23
2.8.2. Objetivos do estudo 2 .....	23
<b>REFERENCIAS</b> .....	24
<b>3 ESTUDOS REALIZADOS</b> .....	31
3.1 Estudo 1 .....	32
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	50
3.2 Estudo 2 .....	56
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	63
<b>4 CONCLUSÃO GERAL</b> .....	65
<b>ANEXO A</b> .....	66

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

O termo arte marcial segundo Birrer (1996), seria qualquer estilo de luta ou sistema de técnicas de combate derivados total ou parcialmente da região do Oriente, que use uma ou mais partes do corpo, como mãos, pés, cotovelo, joelho, cabeça, como forma de ataque e defesa. As artes marciais chinesas conhecidas no mundo como “Kung Fu” visam a promoção e melhoria da parte física, saúde e defesa pessoal (Pinto Neto, Magini & Saba, 2006). Com o passar dos anos vários estilos de Kung Fu foram agregados, cada um com suas determinadas características técnicas tendo como grande referência destas criações duas famosas escolas religiosas, a escola “Wutang” e o “Templo Shaolin”, onde muitos dos estilos criados nestas escolas são praticados até hoje ao exemplo do Garra de águia (Clark, 2001).

Devido ao tempo de existência, as artes marciais sofreram grandes evoluções mudando seus objetivos, sendo no início para benefício físico, transformado para a autodefesa e combate de sobrevivência. Hoje em dia as artes marciais entraram em um sistema desportivo e competitivo formando atletas de auto rendimento, denominado de Luta corporal. (Franchini, 2012)

O Kung Fu é uma luta em ascensão no Brasil, com ações e doutrinas voltadas à disciplina e trabalho nos processos de ensino aprendizagem (Marcellino, 2003).

Por ser um esporte competitivo que exige uma grande demanda de treinamento, é desejável por treinadores e atletas de alto rendimento acelerar o curso de recuperação pós-treino (Reilly & Ekblom, 2005). Portanto, investigar a relevância da imersão em água gelada, como aliada a essa recuperação pode resultar menor exposição a lesões, o que por sua vez pode resultar em melhor qualidade de treinamento (Howatson & Van Someren, 2008; White & Wells, 2013; Ian, Wilcock & Wayne, 2006) e, conseqüentemente elevar o nível competitivo do lutador (Tiidus, 2015; Santos et al., 2012).

Neste sentido até o presente momento, não há consenso quanto ao uso da crioterapia pós-treino (Broatch, Petersen, & Bishop, 2014). Outros procedimentos recuperativos pós treino tem sido utilizados visando a redução do dano muscular e melhora no desempenho. Assim, o problema do estudo levantado se refere a investigação sobre se imersão em água fria ajudaria o praticante de kung fu na recuperação pós-treino ?

Sendo assim nossa dissertação tem como objetivo geral analisar as terapias pós-treino, recuperação ativa, ou com imersão em água fria, em relação ao dano muscular, força e temperatura da pele e a assimetria corporal dos praticantes de Kung Fu.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

O Kung Fu foi descrito para os chineses em sua expressão plena, tudo aquilo que você busca se aperfeiçoar em seu extremo, sendo a função deste objetivo o seu “Aperfeiçoamento pleno”, como por exemplo quando o pintor se dedica em seu máximo a fazer a sua melhor pintura da sua vida neste momento ele está buscando seu kung fu em pintura (Águiar, 2009).

Neste pensamento, a milênios atrás, quando as artes marciais foram criadas um homem chamado “Bodhdarma”, que na época era um monge andarilho da Índia, percebeu que os monges daquele tempo e região não demonstravam uma boa saúde e devido a isso não conseguiam chegar em níveis mais altos nas atividades diárias e de meditação. Assim, o corpo e a mente deveriam ser submetidos a um treino árduo para buscar a perfeição e alcançar níveis cada dia mais elevados e desafiadores ao corpo humano. Através do estudo de ginástica natural e desta filosofia foram desenvolvidas as artes marciais, dentre eles o Kung Fu (Pinto Neto, Magini & Saba, 2006).

Após muitos anos o Kung Fu foi subdividido e desenvolvido por diversos estilos, sendo eles derivados dos monges, gerais ou mestres modernos, e do meio militar com o general ancestral “Kwan Kun” que criou o estilo garra de águia, tendo ele característica de um grande treinamento físico militarista e técnicas de combate com grande busca em golpes com maior amplitude e utilização de uma demanda maior de chutes em suas diversas variações de aplicação na luta (Clark, 2001).

Com esta característica importante do estilo garra de águia, podemos verificar como a recuperação corporal mais eficiente seria importante para o praticante obter seu melhor resultado nos seus treinos diários e melhorar os níveis de desempenho.

### 2.1 Treinamento do Kung Fu

O treinamento das lutas envolve características que estão ligadas a um grande desgaste físico, devido a uma demanda aumentada de repetições das técnicas tradicionais, para que estas sejam executadas com o máximo de perfeição. Para isso o praticante deve ser submetido a diversas atividades que envolvem a força isométrica, explosiva e de reação, para melhor qualificar seu desempenho e a qualidade dos golpes (Reilly & Ekblom, 2005).

O Kung Fu Garra de Águia, em seus treinos tradicionais normalmente é composto de um aquecimento com diversos alongamentos e giros articulares, fortalecimento corporal com ginástica corporal baseada na calistenia, em que seus exercícios utilizam como sobrecarga o próprio peso corporal ou alguns instrumentos com baixa carga, uma vez que, seus objetivos principais de aula são o aprendizado e aperfeiçoamento de novas técnicas ou aplicação destas técnicas em aparelhos (aparadores, saco de pancada entre outros) e adversários. As aulas normalmente são finalizadas com a volta calma opcional utilizando de atividades com flexibilidade ou respiração (Reilly & Ekblom, 2005).

## **2.2 Força no Kung Fu**

Uma das formas de se avaliar a força é através da análise do Pico de Torque que caracteriza o ponto máximo de força e velocidade que possa ser executado em determinado exercício tornando este resultado um indicativo na melhora efetiva da execução do movimento analisado (Allen, 2004). Contudo, no Kung Fu este elemento pode ser visto na velocidade do golpe e poder de impacto que este pode causar ao adversário (Duarte & Soares 1991).

Sabendo disto, um dos fatores inversamente proporcional ao pico de torque seria a fadiga muscular, que é caracterizada pela diminuição na velocidade muscular, na produção de força muscular voluntária e redução no tempo de resposta de contração e relaxamento muscular (Allen, 2004; Green, 1997). A diminuição do aporte sanguíneo e o acúmulo de metabólitos são alguns dos fatores que indicam sua fadiga ao exercício (Allen, Lamb, & Westerblad 2008; Kadi et al 2005; Jacobs, Kaiser, & Tesch 1981; Tanimoto, Madarame, & Ishii 2005).

Neste sentido, a força e a potência seriam são essenciais para o êxito competitivo nas modalidades esportivas de combate (Santana; Fukuda, 2011; Ratamess, 2011, McGill et al., 2010). Para sua avaliação, têm sido utilizados testes de carga máxima (1RM) e de resistência de força (Marinho; Del Vecchio; Franchini, 2011; Franchini et al., 2011b). Outro ponto importante no que se refere a força, esta qualidade física seria muito importante, devendo ser avaliadas frequentemente para se verificar a eficácia do treino e ainda acompanhamento das diferentes fases do planejamento do treinamento, com o objetivo de verificar se houve redução ou ganho deste parâmetro neuromuscular (Ratamess, 2011). Além da potência a força máxima

absoluta e relativa seria importante, sendo que a segunda leva em consideração a massa corporal do lutador, e que é importante nas modalidades esportivas de combate (Franchini; Del Vecchio, 2008). Neste diapasão, considerando que elevada aptidão física pode contribuir para o bom desempenho durante as lutas onde a diminuição da força e da potência tendem a interferir no desempenho dos atletas (Ratamess, 2011; Coswig; Neves; Del Vecchio, 2013; Franchini et al., 2011a; Farzad et al., 2011).

Assim a fadiga tende a diminuir o desenvolvimento máximo do desempenho muscular, com interferência na força, que tende a prejudicar a qualidade do golpe do lutador. Neste sentido, os métodos de recuperação se apresentam com importância para redução da fadiga.

### **2.3 Fisiologia do Kung Fu**

Estudos indicam a partir das características exercidas pelos esportes de combate (MEC) apresentam uma relação de esforço e pausa para as lutas de grappling (judô, jiu-jitsu e outras) de 2:1 ou 3:1 (Del Vecchio et al., 2007; Marcon et al., 2010; Miarka et al., 2010; Nilsson et al., 2002), para as lutas de golpes com chutes e socos denominadas como strikers (karatê, “taekwondo”, “muay thai”, “Kung Fu” p.ex.): que exibem ações com intervalos mais prolongados de 1:6 a 1:9. Nas lutas mistas, como mixed martial arts (MMA), apresentam relação de esforço e pausa intermediária, entre 1:2 e 1:3 (Del Vecchio, Hirata & Franchini, 2011).

Observa-se períodos de atividade de alta intensidade com duração de 6-14 s em média. Essa atividade necessita da contribuição de todos os principais sistemas metabólicos, principalmente da glicólise anaeróbica. Durante um combate pode ser atingido uma acumulação de lactato de 20 mmol, sugerindo que o principal fornecimento de energia seja a glicólise de alta intensidade. Tais níveis de aumento combinam com os encontrados em outras lutas agarradas e são maiores nas lutas de chute e soco, boxe e karate (James, 2016)

No que é indicado aos testes de aptidão física aeróbia, está sendo bastante indicado as lutas de strikers, dentre eles o Kung Fu (Nunan, 2006), o “Taekwondo” (Santana, Silva e Guglielmo, 2009) e o judô (Franchini, Silva Neto e Matheus, 2003). Ou seja, o Kung Fu tende a ter recrutamento energético glicolítico láctico, através de

exercícios intermitentes e de alta intensidade em curta duração que se perdura em todo o combate.

## **2.4 Dano Muscular**

O músculo esquelético é altamente sensível ao treinamento de força, sua adaptação leva a ganho de massa muscular (Fleck, 2014). A fibra muscular se diferencia por tipos e se difere a cada indivíduo (Zheng, Wang & Yan, 2018).

A partir da resposta ao exercício, as adaptações musculares resultam em vários fenômenos que interferem no rendimento (Aguilar, 2009). O dano muscular é um dos fatores que ocorrem na adaptação ao exercício, atribuído a rupturas, alargamentos ou prolongamento da “Linha Z”, na produção de força (Foschini, 2007).

Assim, dentre os marcadores que indicam o dano muscular, são frequentemente encontrados o lactato desidrogenase (LDH), fragmentos da cadeia pesada da miosina (MHC), mioglobina, troponina – I e creatina quinase (CK), tendo estes maiores evidências após exercícios que trabalhem com sobrecarga uma exaustão com ações excêntricas (Foschini, 2007).

O dano muscular traz características como dor muscular tardia, rigidez muscular, citocinas inflamatórias, aumento de produção de CK, degradação de proteínas contráteis e atividades de células do sistema imune. Estas células são atraídas por substâncias químicas secretadas pelas fibras musculares danificadas e elas migram ao local do micro trauma (Foschini, 2007).

A resposta do corpo ao dano muscular é a recuperação corporal natural afirmada pela alta produção dos indicadores e normalmente ocorre de forma acentuada nos primeiros dias, cerca de 24h à 48h após o treinamento (Foschini, 2007).

## **2.5 Termografia**

As práticas dos exercícios físicos de alta intensidade estimulam micro lesões nas fibras musculares induzindo o processo inflamatório, este fato caracterizado pela migração de substâncias de defesa natural do corpo ao local afetado, como leucócitos e proteínas plasmáticas (Guyton, & Hall 2006; Tricoli 2001). Um dos sinais para

indicação de inflamação muscular local é o aumento de calor na região afetada, podendo ser detectada através de utilização de um equipamento adequado para capturar imagens termográficas que descreve e compara a situação térmica do grupo muscular observado (Bandeira et al. 2012; Brioschi, Yeng, & Teixeira 2007; Carvalho et al. 2012; Neves et al. 2015; Sanfran et al. 2002).

A termografia descreve as alterações na temperatura da pele através de raios infravermelhos que mapeiam a região. Sendo bem aceito na medicina, devido seu baixo custo, realização rápida, precisa e indolor (Brioschi, Yeng, & Teixeira 2007; Carvalho et al. 2012; Hildebrandt, Raschner & Ammer; 2010; Jones, & Plassmann 2002; Lahiri et al. 2012; Neves et al. 2015; Tan et al. 2009).

Nas pesquisas dos últimos anos, o uso da imagem termográfica vem ganhando amplitude, sendo muito utilizada, trazendo confirmação de diagnósticos através da detecção de alteração térmica, como por exemplo no caso de rastreamento de lesões musculares em atletas e na prevenção destas (Al-Nakhli et al. 2012; Bandeira et al. 2012; Brioschi et al. 2009; Sands, McNeal, & Stone 2011).

Nesta direção, verifica-se que o corpo humano saudável, possui uma simetria térmica entre os lados direito e esquerdo do corpo, este valor encontra-se em torno de até 0,2°C, considerando que em ambos os lados do corpo haveria um controle da radiação cutânea sendo atingido de forma uniforme (Brioschi, Abramavicus, & Corrêa 2005; Uematsu et al. 1988).

Na análise de resultado da imagem térmica, as regiões onde ocorre uma circulação sanguínea diminuída é detectada uma temperatura reduzida e são denominadas como pontos frios (cold spots) e caso contrário quando ocorre um aumento vascularização é representada como pontos quentes (hot spots) indicando a maior circulação sanguínea local (Renkielska et al. 2006).

## **2.6 Recuperação**

A recuperação pós-exercício é um fator de grande importância em todo programa de condicionamento físico (Barnett, 2006). A recuperação consiste em restaurar o equilíbrio dos sistemas orgânicos. Segundo Platonov (1992) e Yessis (1987), a recuperação passa por três fases: I) Restauração da capacidade de trabalho, onde o organismo tentará restaurar os sistemas nervoso, endócrino, os depósitos de substratos utilizados, eliminar os metabólitos e, cardiorrespiratório, e estrutural dos

músculos; II) Recuperação para o estágio do praticante e III) Estabilizar em um novo estado de forma física, pois limita o desempenho e aumenta os riscos de lesões.

Devido a isso, os métodos que aceleram a recuperação tem sido cada vez mais utilizados, métodos estes como como contraste quente-frio, massagem, estratégias nutricionais, crioterapia, exercícios ativos de baixa intensidade e fisioterápicos, dentre outros (Pinho, 2013).

Independentemente do método recuperativo, não há consenso, nem mesmo evidências científicas suficientes que assegurem a eficácia de tais métodos (Bleakley et al., 2012; Howatson, Gaze, & van Someren, 2005; Howatson & Van Someren, 2008).

## **2.7 Crioterápia pós treino**

Entre os métodos de recuperação se destaca o da crioterapia, que normalmente é feito através três formas, sendo eles: a) imersão em água gelada, b) aplicação de bolsa de gelo e c) câmara fria (White & Wells, 2013). Independentemente do método de crioterapia, o efeito analgésico é amplamente reportado (Block, 2010; Glasgow, Ferris, & Bleakley, 2014; Ian M. Wilcock et al., 2006; Leeder, Gissane, Van Someren, Gregson, & Howatson, 2012; White & Wells, 2013). No entanto, estas estratégias recuperativas diferem quanto ao tempo de exposição, temperatura e indicação (White & Wells, 2013).

A aplicação de bolsas de gelo é recomendada para lesões locais e recuperações pós-cirúrgicas em atletas (Block, 2010). A terapia com bolsa de gelo pós-traumas tem apresentado redução próxima a 60% do volume do edema, 30 minutos após a aplicação (Ho, Coel, Kagawa, & Richardson, 1994).

De fato, a bolsa de gelo pode auxiliar a lutadores que sofrem contusões ao longo da competição, recomenda-se no entanto, um reaquecimento muscular uma vez que a aplicação local reduz a elasticidade (-4%) e capacidade tensão muscular (-6%) (Mustalampi, Ylinen, Kautiainen, Weir, & Häkkinen, 2012).

Por outro lado, a imersão em água gelada, seja parcial ou corpo total, tem sido o método crioterápico mais utilizado por atletas que objetivam acelerar o curso recuperativo pós-exercício. Os estudos tem utilizado a metodologia em temperaturas entre 5 e 15 °C entre 5 e 20 minutos de intervenção (Versey, Halson, & Dawson, 2013). Os efeitos podem ser obtidos quando se realiza imersão única (Bailey et al., 2007), ou

fracionada em 5 minutos de imersão intercalados por 1 minuto fora da água (Rowell, Coutts, Reaburn, & Hill-Haas, 2011).

Os principais mecanismos fisiológicos pelos quais a imersão em água gelada pode beneficiar o atleta não estão completamente esclarecidos. Destaca-se no entanto, que a hipotermia induzida diminui a velocidade de condução nervosa, e fluxo sanguíneo periférico, o que resulta em redução dos espasmos musculares e a percepção de dor (Wilcock, Cronin e Hing, 2006; Ian et al., 2006).

Existem outras hipóteses pelas quais a crioterapia possa acelerar a recuperação pós-exercício. Em modelo animal, Puntel et al. (2011) observaram que a diminuição da temperatura muscular normalizou a atividade da bomba sódio-potássio, cálcio ATPase, lactato desidrogenase e mieloperoxidase, indicando que a diminuição da temperatura muscular pode modular o estresse oxidativo, dano muscular, preservando assim a estrutura muscular.

O uso de câmaras frias inicialmente foi proposto para o tratamento de reumatismo, trata-se da inserção corpo total em criocâmaras a baixíssima temperatura (entre -110 a -140 °C) em curta fração de tempo (máximo 2 min.) (Banfi, Lombardi, Colombini e Melegati, 2010).

Possivelmente o uso de câmaras frias resulte em resposta anti-inflamatória uma vez que aumenta a expressão da interleucina-10 (anti-inflamatória), reduz a expressão de IL-2 e IL-8 (pró-inflamatória) (Banfi et al., 2009) e molécula de adesão (SICAM-1) (Ferreira-Junior et al., 2014).

Assim como outros métodos de crioterapia também reduzem a expressão de enzimas associadas ao dano muscular como a CPK e LDH (Fonda e Sarabon, 2013) e percepção de dor (Ferreira-Junior et al., 2014). Quanto ao uso de câmaras geladas no esporte, ainda são necessários mais estudos para se esclarecer o efeito fisiológico e clínico (Bleakley, Bieuzen, Davison, e Costello, 2014). Do exposto passaremos a questões metodológicas de nosso estudo.

## **2.6 QUESTÕES DE ESTUDO**

Os problemas que a presente dissertação almeja elucidar são os seguintes:

1) A recuperação em água gelada apresenta diferenças em relação a recuperação passiva no dano muscular?

2) A recuperação em água gelada apresenta diferenças em relação a recuperação passiva na força?

3) A recuperação em água gelada apresenta diferenças em relação a recuperação passiva na assimetria térmica?

## 2.7 ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

O interesse em organizar este trabalho visa a investigação e oferecer respostas que poderão melhorar a avaliação dos diferentes tipos de recuperação sobre o dano muscular, potência e termografia e assimetria térmica.

Considerando a quantidade de dados recolhidos, o número de variáveis em estudo e, sobretudo, a diversidade das questões acima indicadas, optou-se por apresentar, nesta dissertação, dois estudos, que no seu conjunto permitem dar resposta às questões.

O estudo “1” intitulado **“Use of cold-water immersion to reduce muscle damage and delayed-onset muscle soreness and preserve muscle power in kung fu athletes”**, pretende responder as questões # 1 e 2

O estudo “2”, intitulado **“Análise da assimetria termografica com crioterapia no kung fu”**, pretende responder à questão # 3.

Assim, no capítulo dois são descritos os estudos realizados. Cada estudo encontra-se dividido nas seções tradicionais do formato de artigo (Introdução, Métodos, Resultados e Discussão).

Por último, nesta dissertação são apresentadas as conclusões finais, procurando dar resposta às questões em estudo, sugerindo implicações práticas e novas linhas de investigação.

## 2.8 OBJETIVOS

Para melhor visualização, o objetivo geral deste estudo foi avaliar a resposta de dano muscular, fadiga, pico de torque e assimetria térmica em simulação de treino tradicional e competição de Kung Fu.

**2.8.1 Objetivos do estudo 1:** Use of cold-water immersion to reduce muscle damage and delayed-onset muscle soreness and preserve muscle power in kung fu athletes.

- a) Analisar a resposta de dano muscular pós treino com recuperação em água fria e através do método passivo no Kung Fu;
- b) Analisar a resposta da força pós treino com recuperação em água fria e através do método passivo no Kung Fu;

**2.8.2. Objetivo do estudo 2:** Análise da assimetria termográfica com crioterapia no kung fu.

- a) Analisar a assimetria através da termografia pós treino com recuperação em água fria e através do método passivo no Kung Fu;

## REFERÊNCIAS

- Aguiar JO. Literatura Wushia, Budismo, marcialidade e ascese: da arte da guerra à historiografia sobre o mosteiro de Shaolin. *Antíteses*, 2009, 2(4), 599-619.
- Aguiar AF; Aguiar DH. Plasticidade muscular no exercício físico. *R. bras. Ci. e Mov* 2009; 17(3): 104 – 113.
- Allen, DG. Skeletal muscle function: role of ionic changes in fatigue, damage and disease. *Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology*. 2004, 31(8), 485-493.
- Allen, DG., Lamb, GD., Westerblad, H. Skeletal muscle fatigue: cellular mechanisms. *Physiological reviews*. 2008, 88(1), 287-332.
- Al-Nakhli, HH., Petrofsky, JS., Laymon, MS., Arai, D., Holland, K., Berk, L. S. The use of thermal infrared imaging to assess the efficacy of a therapeutic exercise program in individuals with diabetes. *Diabetes technology & therapeutics*. 2012, 14(2), 159-167.
- Bailey, D. M., Erith, S. J., Griffin, P. J., Dowson, A., Brewer, D. S., Gant, N., & Williams, C. Influence of cold-water immersion on indices of muscle damage following prolonged intermittent shuttle running. *Journal of Sports Sciences*, 2007, 25(11), 1163-1170.
- Bandeira, F., Moura, MAMD, Souza, MAD., Nohama, P., Neves, EB. Pode a termografia auxiliar no diagnóstico de lesões musculares em atletas de futebol? *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. 2012, 18(4), 246-251.
- Banfi, Giuseppe, Lombardi, Giovanni, Colombini, Alessandra, & Melegati, Gianluca. Whole-body Cryotherapy in athletes. *Sports Med*, 2010, 40(6), 509-517.
- Banfi, Giuseppe, Melegati, Gianluca, Barassi, Alessandra, Dogliotti, Giada, Melzi d'eril, Gianvico, Dugué, Benoit, & Corsi, Massimiliano M. Effects of whole-body cryotherapy on serum mediators of inflammation and serum muscle enzymes in athletes. *J Thermal Biol*. 2009, 34(2), 55-59.

- Birrer RB. Trauma epidemiology in the martial arts. The results of an eighteen-year international survey. *Am J Sports Med*; 1996;24(6), 72-9.
- Bleakley, Chris M, Bieuzen, François, Davison, Gareth W, & Costello, Joseph T. Whole-body cryotherapy: empirical evidence and theoretical perspectives. *Open access journal of sports medicine*, 2014 (5), 25-36.
- Bleakley, Chris, McDonough, Suzanne, Gardner, Evie, Baxter, David G, Hopkins, Ty J, Davison, Gareth W, & Costa, Marco Túlio. Cold-water immersion (cryotherapy) for preventing and treating muscle soreness after exercise. *Sao Paulo Medical Journal*, 2012, 130(5), 348-348,.
- Block, Jon E. Cold and compression in the management of musculoskeletal injuries and orthopedic operative procedures: a narrative review. *Open access journal of sports medicine*, 2010, 1, 105-113.
- Brioschi, M. L., Cherem, AJ., Ruiz, RC., Sardá Júnior, JJ., Silva, FMRM. O uso da termografia infravermelha na avaliação do retorno ao trabalho em programa de reabilitação ampliado (PRA). *Acta fisiátrica*, 2009, 16(2).
- Brioschi, ML., Yeng, LT., Teixeira, MJ. Diagnóstico avançado em dor por imagem infravermelha e outras aplicações. *Prática Hospitalar*, 2007, 50(1), 93-8.
- Brioschi, ML.; Abramavicus, S.; Corrêa, CF. Valor da imagem infravermelha na avaliação da dor. *Rev Soc Bras Estudo da Dor*, 2005, 6 (1). 514-524.
- Broatch, et al. Postexercise Cold-Water Immersion Benefits Are Not Greater than the Placebo Effect. *Medicine and science in sports and exercise*.2014.
- Carvalho, ARD., Medeiros, D. L. D., Souza, FTD., Paula, GFD., Barbosa, PM., Vasconcellos, PRO., et al. Variação de temperatura do músculo quadríceps femoral exposto a duas modalidades de crioterapia por meio de termografia. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 2012, 18(2), 109-111.
- Clark, A. The Complete Illustrated Guide to Tai Chi. Ed. Element Books, London. 2001.

- Coswig VS; Neves AHS; Del Vecchio FB. Efectos del tiempo de práctica en los parámetros bioquímicos, hormonales y hematológicos de practicantes de jiu-jitsu brasileño. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*. 2013, 6(1), 17-23.
- Duarte, JAR., Soares, JMC. (1991). Etiologia da fadiga muscular: alguns factores condicionantes. *Revista Portuguesa de Medicina do Desporto*, 1991, 9, 165-174.
- Farzad B, Gharakhanlou R, Agha-Alinejad H, Curby DG, Bayati M, Bahraminejad M, Mäestu J. Physiological and performance changes from the addition of a sprint interval program to wrestling training. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2011, 25(9), 2392-2399.
- Ferreira-Junior, Joao B, Bottaro, Martim, Loenneke, Jeremy P, Vieira, Amilton, Vieira, Carlos a, & Bemben, Michael g. Could whole-body cryotherapy (below- 100° C) improve muscle recovery from muscle damage? *Frontiers in physiology*, 2014, 5, 247.
- Fichini, D.; Prestes, J.; Charros, M. A. Relação entre exercício físico, dano muscular e dor muscular de início tardio. *Rev. Bras. Cineantropometria Desempenho Humano*, 2007, 9(1), 101-6.
- Fleck SJ, Kraemer W. *Designing Resistance Training Programs*, 4E: Human Kinetics; 2014.
- Fonda, B, & Sarabon, N. Effects of whole-body cryotherapy on recovery after hamstring damaging exercise: A crossover study. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 2013, 23(5), 270-278.
- Franchini E, Del Vecchio FB, Matsushigue KA, Artioli GG. Physiological profiles of elite judo athletes. *Sports Medicine*. 2011a, 41(2), 147-166.
- Franchini E, Miarka B, Matheus L, Del Vecchio FB. Endurance in judogi grip strength tests: comparison between elite and non-elite judo players. *Archives of Budo*. 2011b, 7(1), 1-4.
- Franchini E; Del Vecchio F. *Preparação física para atletas de Judô*. São Paulo: Phorte, 2008.

Franchini, Emerson; Del Vacchio, Fabrício Boscolo. Ensino de Lutas: Reflexões e propostas de programas. São Paulo: *Scortecci*, 2012.

Glasgow PD, Ferris R, Bleakley CM. Cold water immersion in the management of delayed-onset muscle soreness: is dose important? A randomised controlled trial. *Phys Ther Sport*. 2014, 15(4), 228-33

Green, HJ. Mechanisms of muscle fatigue in intense exercise. *Journal of sports sciences*, 1997, 15(3), 247-256.

Guyton, AC., Hall, JE., *Tratado de fisiologia médica*. Elsevier Brasil, Rio de Janeiro, 2006.

Hildebrandt C, Raschner C, Ammer K. An overview of recente application of medical infrared thermography in sports medicine in Austria. *Sensors (Basel)*. 2010;10(5), 4700-15.

Ho, Sherwin SW, Coel, Marc N, Kagawa, Robert, & Richardson, Allen B. The effects of ice on blood flow and bone metabolism in knees. *The American journal of sports medicine*, 1994, 22(4), 537-540.

Howatson, G., Gaze, D., & Van Someren, K. A. The efficacy of ice massage in the treatment of exercise-induced muscle damage. *Scand J Med Sci Sports*, 2005, 15(6), 416-422.

Howatson, Glyn; Van, Someren; Ken, A. The prevention and treatment of exercise-induced muscle damage. *Sports Medicine*, 2008, 38(6), 483-503.

James LP et al. Towards a Determination of the Physiological Characteristics Distinguishing Successful Mixed Martial Arts Athletes: A Systematic Review of Combat Sport Literature. Springer International Publishing Switzerland, 2016.

Jacobs, I., Kaiser, P., Tesch, P. Muscle strength and fatigue after selective glycogen depletion in human skeletal muscle fibers. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 1981, 46(1), 47-53.

- Jones, BF., Plassmann, P. Digital infrared thermal imaging of human skin. *IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine*, 2002, 21(6), 41-48.
- Kadi, F., Charifi, N., Denis, C., Lexell, J., Andersen, J. L., Schjerling, P., *et al.* The behaviour of satellite cells in response to exercise: what have we learned from human studies? *Pflügers Archiv*, 2005, 451(2), 319-327.
- Lahiri, BB., Bagavathiappan, S., Jayakumar, T., Philip, J. Medical applications of infrared thermography: a review. *Infrared Physics & Technology*, 2012, 55(4), 221-235.
- Leeder, J., Gissane, C., Van Someren, K., Gregson, W., & Howatson, G. Cold water immersion and recovery from strenuous exercise: a meta-analysis. *British journal of sports medicine*, 2012, 46(4), 233-240.
- Marcellino, N.C. Academias de ginástica como opção de lazer. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, 2003, 11(2), 49-54.
- Marinho BF, Del Vecchio FB, Franchini E. Physical fitness and anthropometric profile of mixed martial arts athletes. *Revista de Artes Marciales Asiáticas*, 2011, 6(2), 7-18.
- McGill SM, Chaimberg JD, Frost DM, Fenwick CM. Evidence of a double peak in muscle activation to enhance strike speed and force: an example with elite mixed martial arts fighters. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2010, 24(2), 348-357.
- Mustalampi, Sirpa, Ylinen, Jari, Kautiainen, Hannu, Weir, Adam, & Häkkinen, Arja. Acute effects of cold pack on mechanical properties of the quadriceps muscle in healthy subjects. *Physical Therapy in Sport*, 2012, 13(4), 265-269.
- Neves, EB., Bandeira, F., Ulbricht, L., Vilaça-Alves, J., Reis, VM. Influence of muscle cross-sectional area in skin temperature. BIOIMAGING. In: *2nd International Conference on Bioimaging*, Lisboa, 2015; 1, 64-8.
- Pinho LO; Fernandes MM; Caputo F. Métodos de recuperação pós-exercício. *Rev. Educ. Fis/UEM*, 2013, 24 (3), 489-508.

- Pinto Neto, O., Magini, M., & Saba, M.M.F.. (2006). Análise cinemática de um movimento de Kung-Fu: a importância de uma apropriada interpretação física para dados obtidos através de câmeras rápidas. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 28(2), 235-239. ados
- Puntel, Gustavo O, Carvalho, Nélon R, Amaral, Guilherme P, Lobato, Lauren D, Silveira, Sérgio O, Daubermann, Melissa F, Soares, Félix AA. Therapeutic cold: an effective kind to modulate the oxidative damage resulting of a skeletal muscle contusion. *Free radical research*, 2011, 45(2), 133-146.
- Ratamess N. Strength and conditioning for grappling sports. *Strength and Conditioning Journal*, 2011, 33(6), 18-24.
- Renkielska, A., Nowakowski, A., Kaczmarek, M., Ruminski, J. Burn depths evaluation based on active dynamic IR thermal imaging--a preliminary study. *Burns*, 2006, 32(7), 867-875.
- Rowell, Greg J, Coutts, Aaron J, Reaburn, Peter, & Hill-haas, Stephen. Effect of post-match cold-water immersion on subsequent match running performance in junior soccer players during tournament play. *Journal of sports sciences*, 2011, 29(1), 1-6.
- Safran, MR., McKEAG, DB., Van Camp, SP., do Nascimento, FG., de Paula Gonçalves, *Manual de Medicina Esportiva*. São Paulo: Manole, 2002.
- Sands, WA., McNeal, JR., Stone, MH. Thermal imaging and gymnastics injuries: a means of screening and injury identification. *Science of Gymnastics Journal*, 2011, 3(2), 5-12.
- Santana JC, Fukuda D. Unconventional methods, techniques, and equipment for strength and conditioning in combat sports. *Strength and Conditioning Journal*, 2011, 33(6), 64-70.
- Santos, W.O.C. et al. E.Cryotherapy post-training reduces muscle damage markers in jiu-jitsu fighters. *J Human Exerc Sports*, 2012, 7(6), 629-638.

- Tan, JH., Ng, EYK., Acharya, UR., Chee, C. Infrared thermography on ocular surface temperature: a review. *Infrared Physics & Technology*, 2009, 52(4), 97-108.
- Tanimoto, M., Madarame, H., Ishii, N. Muscle oxygenation and plasma growth hormone concentration during and after resistance exercise: Comparison between "KAATSU" and other types of regimen. *International Journal of KAATSU Training Research*, 2005, 1(2), 51-56.
- Tiidus PM. Alternative treatments for muscle injury: massage, cryotherapy, and hyperbaric oxygen. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2015, 8(2), 162-7
- Tricoli, V. Mecanismos envolvidos na etiologia da dor muscular tardia. *Revista Brasileira Ciência e Movimento*. Brasília, 2001, 9(2), 39-44.
- Uematsu, S., Edwin, DH., Jankel, WR., Kozikowski, J., Trattner, M. Quantification of thermal asymmetry: Part 1: Normal values and reproducibility. *Journal of Neurosurgery*, 1988, 69(4), 552-555.
- Versey, Nathan G, Halson, Shona L, & Dawson, Brian T. Water immersion recovery for athletes: effect on exercise performance and practical recommendations. *Sports medicine*, 2013, 43(11), 1101-1130.
- White; Gillian E; Wells; Greg D. Cold-water immersion and other forms of cryotherapy: physiological changes potentially affecting recovery from high-intensity exercise. *Extreme physiology & medicine*, 2013, 2(1), 26.
- Wilcock, I. M., Cronin, J. B., & Hing, W. A. Water immersion: does it enhance recovery from exercise? *Int J Sports Physiol Perform*, 2006, (3), 195-206.
- Wilcock, Ian M., Cronin, John B., & Hing, Wayne A. Physiological response to water immersion: a method for sport recovery? *Sports Medicine*, 2006, 36(9), 747-765.
- Zheng Y, Wang S, Yan P. The meat quality, muscle fiber characteristics and fatty acid profile in Jinjiang and F1 Simmental×Jinjiang yellow cattle. *Asian-Australas J Anim Sci*. 2018, 31(2):301-308.

### **3 ESTUDOS REALIZADOS**

**3.1 ESTUDO 1** – Gilvandro Oliveira Barros, Felipe J Aidar, Raphael Fabricio de Souza, Alan Santos de Oliveira, Natalie de Almeida Barros, Daianne Cardinalli Rêgo, Antônio Gomes de Resende Neto, Dihogo de Matos Gama. (2018) **Uso de imersão em água fria para reduzir o dano muscular, temperatura corporal e preservar a potência em atletas de kung fu.** . *Journal Strength Conditional Research* (a ser Submetido, Extrato A1)

## RESUMO

**Introdução:** Os esportes de combate tem se caracterizado por uma nível de aperfeiçoamento cada vez maior, onde os treinos são cada vez mais exigentes e tendem a promover desgastes aos atletas. Assim, o processo treino recuperação deve ser observados e monitorado.

**Objetivo:** Avaliar o efeito da imersão em água fria na recuperação de atletas de Kung Fu e sua ação sobre indicadores de dano muscular, força e termografia.

**Metodologia:** participaram do estudo 16 sujeitos (idade  $22,00 \pm 5,95$  anos, massa corporal,  $76,90 \pm 9,74$  Kg, estatura  $1,73 \pm 0,08$  m de altura  $13,7 \pm 3,7\%$ ). Foram avaliados indicadores de dano muscular foram utilizadas as concentrações séricas de enzimas creatinaquinase (CK), desidrogenase láctica (LDH), aspartato aminotransferase (AST) e alanina aminotransferase (ALT). Foram ainda realizados os testes de Squat Jump (SJ) e Counter Movement Jump (CMJ), teste de potência muscular usando uma barra com a pegada na posição pronada e um codificador ligado às suas correias do Encoder. A avaliação termografica foi também realizada. Os sujeitos foram submetidos a uma familiarização na primeira semana, e na semana seguinte através de sorteio metade dos atletas fizeram o treino de Kung Fu dividido em 40 minutos de treino físico, 40 minutos de treino técnico e 40 minutos de treino tático. Em seguida a intervenção metade dos sujeitos através de sorteio foram submetidos a recuperação em água fria ( $5,0^{\circ}$  C), e a outra metade fez recuperação ativa. Na semana seguinte os procedimentos pós intervenção forma invertidos. Os dados foram colhido antes, pos treino, pos recuperação, 24 e 48 horas após.

**Resultados:** A intervenção através da água fria (CW) demonstrou valores significativamente menores pós intervenção em relação ao controle na potência em membro superiores, e nos saltos. A recuperação em CW Apresentou melhoras após 24 e 48 horas. No que se refere ao dano muscular a creatina quinase (CK) e no Lactato Desidrogenas (LDH), o CW apresentou valores menores depois, e 24 horas depois

em relação ao controle. Sendo que o LDH ainda se manteve melhor após 48 horas. O Aspartato Desidrogenase (AST) apresentou valores mais baixos para o CW após e 48 horas e a Alanina Aminotransferase (ALT) não houve diferenças. Na termografia houve diferenças no após recuperação com CW com temperaturas mais baixas que o controle.

**Conclusão:** A recuperação em água fria parece ser uma métodos eficaz no que se refere a força e dano muscular principalmente após 24 horas e a temperatura local tende a ficar mais baixa após a intervenção. Assim, o uso de água fria parece proporcionar uma recuperação pós treino efetiva.

## INTRODUÇÃO

Os esportes de combate tem se caracterizado por uma nível de aperfeiçoamento cada vez maior, onde os treinos visam a melhora técnica e física. Neste sentido os treinos tendem a ser exaustivo, promovendo alterações metabólicas, que tendem a promover desgastes aos atletas (Byrne *et al.*, 2004, Torres *et al.*, 2012). Assim, o processo treino recuperação deve ser observados com a finalidade de se obter o processo de regeneração e reparação muscular, onde os processos inflamatórios tem ação destacada (Chen *et al.*, 2017).

Nesta direção, atualmente o controle de alguns marcadores de dano muscular tem sido estudados como forma de controle do treino (Chishaki *et al.*, 2013), onde a creatina quinase (CK) estaria relacionado a dor muscular e seu aumento pode proporcionar uma diminuição energética ao músculo (Pinho *et al.*, 2014), além deste, outros marcadores tendem a estar aumentados após a prática de exercícios de grande intensidade e que tem como importância catabolizar os aminoácidos (Hauswirth *et al.*, 2011).

Assim, tem se buscado formas de recuperação mais efetiva, onde os marcadores de dano muscular tem sido usados como forma de controle da recuperação. Dentre estes procedimentos de recuperação, tem se destacado o resfriamento corporal, principalmente por imersão em água fria, que tende a auxiliar a redução de edemas e espasmos muscular (Kitchen, 1998; Bleakley *et al.*, 2012, Leeder, Gissane *et al.*, 2012).

Melhorar a recuperação tem se demonstrado uma estratégia importante, particularmente aqueles que envolvem as lutas como Judô, Wrestling, Jiu-Jitsu, e Kung Fu, onde este aspecto tem se demonstrado cada vez mais importante,

principalmente porque os atletas tendem a ser altamente predispostos a lesões traumáticas (Yard, Collins, Dick, Comstock, 2008).

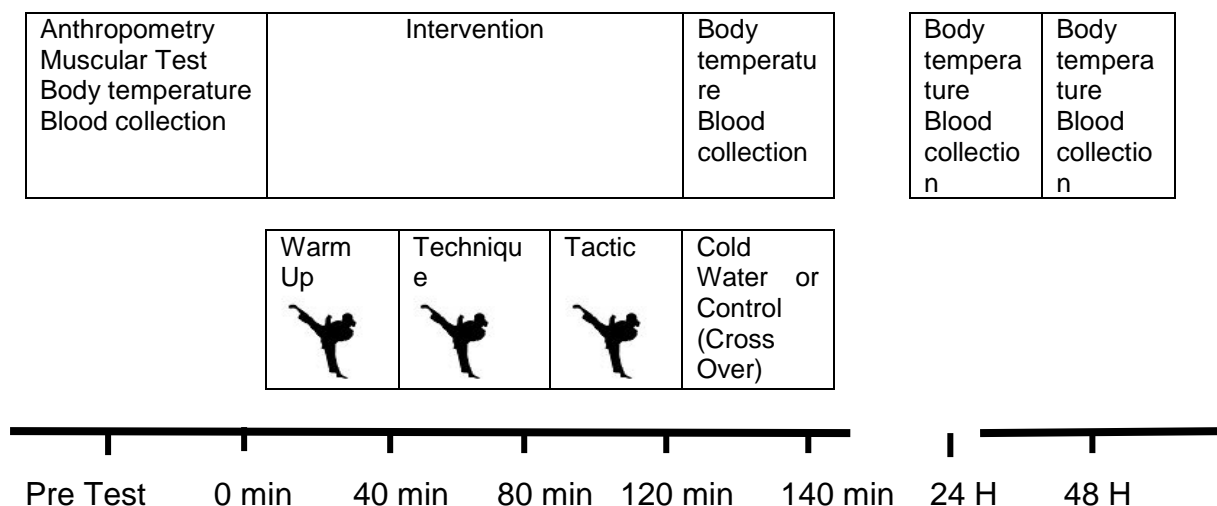
Contudo, dada a necessidade de novas alternativas que levem a uma melhor recuperação, e ainda tendo em vista a necessidade de se avaliar a eficácia da crioterapia para reduzir dano muscular, acelerando a recuperação e melhorando desempenho desportivo, os efeitos da imersão em água fria em esportes de combate, notadamente no Kung Fu, ainda são escassos, neste sentido o objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito da imersão em água fria na recuperação de atletas de Kung Fu e sua ação sobre indicadores de dano muscular, força e termografia.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

### **Desenho**

Foi utilizado para o estudo um modelo cruzado, onde foram realizadas duas sessões de treinamento separadas por intervalos de uma semana. Os procedimentos para a recolha de dados estão descrito na Figura 1. O protocolo de treinamento obedeceu uma sessão típica, caracterizado por esforço progressivo e exaustivo. Cada sessão de treinamento compreendeu a seguinte estrutura: 40 Minutos cada um dos seguintes módulos, exercícios generalizados (calistênicos), treinamento técnico e simulação de combate, totalizando 120 minutos. Os exercícios generalizados incluíram exercícios de aquecimento envolvendo atividades aeróbias como corridas, exercícios de velocidade e contra resistência utilizando o peso corporal.

Treinamento técnico foi focado em movimentos específicos de Kung Fu (estes são movimentos do Kung Fu): como treinamento de base, repetição técnica no ar e aplicação em aparadores. A etapa das lutas foi composta por combates com durações variadas e sem intervalos entre eles objetivando a exaustão dos envolvidos. Este modelo de treinamento foi utilizado em outros estudos de judô (Brito *et al.*, 2011) e jiu-jitsu (Santos *et al.*, 2012). Os voluntários estavam familiarizados com o regime de Procedimentos.



**Figure 1:** Desenho dos procedimentos realizados no estudo

### Amostra

Com base no nosso estudo-piloto (N = 5) e na literatura, realizamos uma análise representativa para determinar o tamanho adequado da amostra com base na concentração de CK no soro, que foi o principal indicador de dano muscular nas características intermitentes dos esportes de luta. Para alcançar 80% de poder estatístico, o tamanho da amostra de oito participantes seria necessário para detectar um aumento sérico de CK de 80 UI/L ao longo do experimento e 40 UI / L para detectar diferenças entre os grupos (Granmo 5,2, IMIM, Barcelona, Espanha). Foi escolhida esta variável para os cálculos, porque esta apresentou a maior variação entre as variáveis medidas em nosso estudo. Uma descrição mais aprofundada esteve presente na subsecção de marcadores de dano muscular. Além disso, outros pesquisadores encontraram alta variabilidade intra sujeitos para esta enzima (Fonseca *et al.*, 2016; Clarksn *et al.*, 2005). Dada a natureza do nosso estudo, estimamos uma perda de amostra de 30% (Clarkson *et al.*, 2005, Warren & Lowe, 2005).

Diante do acima apresentado, o estudo foi realizado com 16 atletas de Kung Fu, do gênero masculino com experiência mínima de 12 meses na prática do esporte, com idade compreendida entre 18 e 30 anos de idade.

Os atletas foram selecionados de acordo com os seguintes critérios: a) a graduação como faixa azul (Boxe Chinês) ou faixa verde (Kung Fu) (para equalização de nível técnico); b) participação em pelo menos uma competição no ano antes do estudo; c) não estar envolvido em qualquer processo de perda de peso rápida antes

da competição, porque esta prática pode afetar negativamente performance física (porque prática poderia afetar negativamente o desempenho físico) (Franchini, Brito & Artioli, 2012).

Como critério de exclusão adotou-se o fato de estar fazendo uso de algum tipo de recursos ergogênico ilícito, além da observância dos itens abaixo.

Todos os sujeitos foram esclarecidos sobre o estudo, e assinaram o termo de autorização (livre, esclarecido e consentido) de acordo com a resolução 466/2012 da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa – CONEP, do Conselho Nacional de Saúde, em concordância com os princípios éticos expressos na Declaração de Helsinki (1964, reformulada em 1975, 1983, 1989, 1996, 2000, 2008 e 2013), da World Medical Association.

Nosso estudo teve um amostra de 16 sujeitos (idade  $22,00 \pm 5,95$  anos, massa corporal,  $76,90 \pm 9,74$  Kg, estatura  $1,73 \pm 0,08$  m de altura  $13,7 \pm 3,7\%$ ).

O estudo foi aprovado pela Universidade Federal de Comitê de Ética em Pesquisa de Sergipe (protocolo 01723312.2.0000.0058), de acordo com o Conselho sobre experiências com seres humanos.

## **Instrumentos**

### ***Massa corporal, estatura e gordura corporal***

Na aferição da massa corporal foi utilizada uma balança de plataforma digital Fillizola 2002 (Filizola, Brasil), calibrada, graduada de zero a 150 kg e com precisão de 0,1 kg, para aferir o peso em quilogramas (Kg).

A medida da estatura foi feita em triplicada, para o cálculo do valor médio, utilizando um estadiômetro compacto tipo Trena modelo ES 2040 (Sanny, Brasil), fixado a parede, com capacidade de 2,0m e precisão de 0,1cm (Piconet *al.*, 2007; Jelliffe, 1966; Giugliano e Melo 2004).

Para a aferição da densidade cororal (%G), foi utilizado adipômetro científico da marca Sanny® (Sanny, Brasil), a densidade corporal foi obtida pelas equações quadráticas de três dobras cutâneas de Jackson & Pollock (1978) para homens, seguidas pela equação de Siri (1956) para estimativa da porcentagem de gordura corporal.

### ***Dano Muscular***

Como indicadores de dano muscular foram utilizadas as concentrações séricas de enzimas creatinaquinase (CK), desidrogenase láctica (LDH), aspartato aminotransferase (AST) e alanina aminotransferase (ALT).

As medidas bioquímicas foram coletadas utilizando o sistema de filme Vitros® 5600 (Ortho-Clinical Diagnostics, Johnson & Johnson Company, EUA). LDH, AST e ALT foram medidos através da técnica cinética de múltiplos pontos. O CK foi medido através da técnica de taxa de múltiplos pontos.

### ***Squat Jump e Counter-movement Jump***

Para a avaliação dos testes de Squat Jump (SJ) e Counter Movement Jump (CMJ), foi utilizado o tapete de contato de superfície condutiva (Probotics Inc., USA) 50 x 60 cm, conectado a um display (Probotics Inc., USA). Foi mensurado a altura do salto vertical resultante do intervalo temporal entre a perda de contato dos pés com o tapete e subsequente contato após a queda (Bosco, 1983).

### ***Teste de Potência Muscular***

Todos os atletas realizaram teste de potência muscular usando uma barra com a pegada na posição pronada e um codificador ligado às suas correias do Encoder Muscledab (Modelo PFMA 3010e Muscle Lab System; Ergotest, Langesund, Noruega) (Fonseca *et al.*, 2016).

### ***Termografia***

Os procedimentos foram realizados de acordo com as recomendações da Associação Européia de Termologia (Ammer e Ring, 2006). Antes da avaliação, os participantes foram instruídos a evitar beber álcool ou cafeína, não usar nenhum tipo de loção ou creme na pele e não se envolver em exercício físico intenso dentro de 24 horas antes dos procedimentos do estudo. Este fato é confirmado através de uma entrevista com os assuntos.

A temperatura e a umidade relativa foram controladas entre 21-22 ° C e 42-50% monitorados por um Hibrid Thermo-Hygrometer Hikari HTH-240 (Hikari, China). Todas as fotografias termográficas foram tomadas antes, imediatamente após, 24h e 48h.

As seguintes regiões foram utilizadas para realizar as fotografias: (região de interesse corporal - RCI); coxa e braço (porção medial do membro a ser avaliado).

As máquinas usadas para executar as fotos eram: modelo FLIR T640sc (FLIR, Suécia). faixa de medição de -40 ° C a 2000 ° C, 2% de precisão, sensibilidade <0,035, faixa espectral infravermelha de 7,5 a 14 µm, taxa de atualização de 30Hz, resolução de 640 x 480 pixels.

## **Procedimentos**

### ***Densidade corporal***

A densidade corporal foi estimada indiretamente (Lange Skinfold Caliper, Beta Technology, Santa Cruz, CA) utilizando a equação de Thorland et al. (1991).

$$D \text{ (g/mL)} = 1,1030 - [0,000815(\text{SD})] + [0,00000084(\text{SD})];$$

Onde D é a densidade do corpo e SD é a soma do subescapular e espessuras de dobras cutâneas abdominais. Percentagem de gordura corporal (BF%) foi estimada utilizando a equação de Brozek et al., (1963).

$$\text{BF\%} = 457/D - 414,2$$

### ***Testes e procedimentos***

Os sujeitos foram instruídos a abster-se de treinar ou fazer atividade física extenuante por 24 horas antes do experimento, sendo este fato confirmado através de entrevista. Um café da manhã padronizado foi servido a todos atletas 90 minutos antes do treinamento. O objetivo do Café da manhã padronizado era fornecer o mesmo padrão energético a todos os atletas, minimizando o efeito da sobre o esforço exercido durante cada sessão de treinamento.

A refeição forneceu 880 kcal, e consistiu de um pão, uma fatia de presunto e queijo mozzarella, uma banana, 100 g de granola e 200 mL de iogurte de morango com leite integral. No primeiro dia, metade da amostra foi selecionada aleatoriamente para fazer a recuperação em água gelada (AG), e a outra metade foi alocada para a recuperação em condição de controle através de recuperação passiva (RP). As intervenções foram invertidas na segunda semana. A intervenção, foi realizada imediatamente após a sessão de treino, e os atletas que receberam a condição de imersão em água gelada até o pescoço (5,0° C ± 0,5° C) totalizando 16 minutos de imersão, divididos em quatro ciclos de imersão de quatro minutos cada, com um

minuto entre ciclos, totalizando um tempo total de intervenção de 19 minutos. Este protocolo AG seguiu o aplicado por Santos et al., (2012) e Fonseca et al., (2016).

O presente estudo realizou duas sessões, ambas para demonstrar a simulação de treino tradicional e padronizar os procedimentos, propiciando uma familiarização com os procedimentos, com intervalo mínimo de 72 horas entre elas, para se apresentar os procedimentos e os testes que foram realizados. O regime de simulação de treino ao qual os atletas foram submetidos foi previamente apresentado e familiarizado aos mesmos, caracterizado por esforço progressivo e exaustivo.

A simulação de treino tradicional seguiu a seguinte estrutura: inicialmente 40 min. de exercícios generalizados, seguidos de 40 min. de treinamento técnico, finalizando a última etapa com 40 min. de luta, totalizando 120 minutos.

Para o treinamento generalizado (ginástica) foi padronizada uma sessão composta por exercícios de aquecimento que envolveram força, velocidade e potência aeróbia. O treinamento técnico foi composto por movimentações específicas do Kung Fu e Boxe Chinês, como treinamento de base, repetição técnica no ar e aplicação em aparadores. A etapa das lutas foi composta por combates com durações variadas e sem intervalos entre eles objetivando a exaustão dos envolvidos. Para avaliação do esforço foram utilizados a escala subjetiva de esforço de Borg e lactacidemia sanguínea.

### ***Dano muscular***

Foram mensurados os marcadores de danos musculares, CK sérica, LDH, AST e ALT. Foram recolhidas amostras de sangue no pré, pós recuperação e após 24 e 48 horas a intervenção. Foram coletados 8,0 mL de sangue da veia antecubital e armazenados em tubos contendo gel coagulante (Vacuette; Greiner Bio-One, Campinas, São Paulo, Brasil). O Sangue ficou durante 30 minutos à temperatura ambiente para coagulação e depois centrifugou-se a 4000 RPM durante 8 minutos para separação do soro. As medições bioquímicas foram realizadas em um analisador automatizado (modelo Vitros 5600; Ortho Clinical Diagnostics, Raritan, NJ, EUA).

A LDH sérica (coeficiente de variação para a mesma amostra de 1,2%, precisão de 1,909 UI/L), AST sérica (coeficiente de variação para a mesma amostra de 1.8%, precisão de 1.781 UI/L) e ALT sérica (coeficiente de variação para a mesma amostra de 1,9%, precisão de 1,909 UI/L) foram medidos utilizando a técnica cinética

multiponto. A CK sérica foi medida pela técnica de taxa multiponto (coeficiente de variação para a mesma amostra de 1,5%, precisão de 8,456 UI/L).

### ***Potência em membros superiores***

No pré-treinamento, pós recuperação, 24 e 48 horas após recuperação, todos os atletas realizaram teste de potência muscular usando uma barra com a pegada na posição pronada onde foram realizadas três repetições, e o melhor resultado foi selecionado para análise. No cálculo de confiabilidade foi realizado a partir das repetições de linha de base e coeficiente intraclasse (ICC) de 0,96 e um erro padrão (SE, 95%) de 16,4 W (2,1%) (Fonseca et al., 2016).

### ***SquatJump (SJ) e Counter Movement Jump (CMJ)***

No pré-treinamento, pós recuperação, 24 e 48 horas pós-coleta, todos os participantes realizaram um teste de potência dos membros inferiores.

Para a avaliação de ambos os saltos o atleta ficou de pé sobre o tapete, com o peso distribuído uniformemente sobre ambos os pés e colocou-se as mãos sobre o quadril, devendo permanecer durante todo o teste. Para execução do SJ ao ouvir o comando de “pronto” agachou-se flexionando os joelhos em um ângulo de 90 graus e após o comando “Vai” realizou o salto vertical o mais alto possível, mantendo os joelhos em extensão. Para o CMJ o movimento do salto foi realizado após um único comando “Vai” partindo de uma posição em pé, seguido de um agachamento para impulsão na execução do salto vertical. Foi feita a avaliação do SJ e CMJ antes e após a intervenção (Bosco, 1983).

Para os saltos os sujeitos fizeram três tentativas, e o melhor resultado foi usado para análise. Para os membros inferiores, calculamos a confiabilidade Das repetições de linha de base e encontrou um ICC (0,96 e 0,95 respectivamente) e um SE (95% para ambos) de 1,23 e 1,39 cm (1,9% e 2,4% respectivamente).

### ***Análise estatística***

A análise exploratória dos dados foi realizada para identificação e correção de valores extremos, o que foi necessário apenas para CK. A normalidade e a homocedasticidade foram testadas utilizando o teste de Shapiro Wilk tendo em vista o tamanho da amostra e o teste de Bartlett Critério, respectivamente. Utilizou-se análise de variância com 2 fatores ANOVA (*Two Way*) (Método e tempo de medição

de recuperação). Para validação de medições repetidas, Utilizou o teste de esfericidade de Mauchly e, quando necessário, Aplicou a correção de Greenhouse-Geisser. Se observássemos uma diferença na análise de variância, usamos um post hoc Teste de Bonferroni. Quando um efeito principal e interação foram encontrado, apenas o efeito da interação foi relatado. A magnitude dos efeitos do tratamento foi calculada Tamanho do efeito  $g^2$ . A confiança superior e inferior de 95% Intervalos (ICs) foram calculados para a média correspondente Variações. O tamanho do efeito padronizado (Cohen d) 28 Análise foi utilizada para interpretar a magnitude das diferenças Entre as medições. Para examinar a força da associação Entre variáveis, utilizamos o produto Pearson Momento. O nível a foi definido em 0,05. Para as análises foi utilizado o programa SPSS versão 22.0, (SPSS Inc, Chicago, IL, USA).

## RESULTADOS

Os resultados do teste de força são apresentados nas Tabelas 1. A visualização da cinética pode ser vista nas figuras 2, 3 e 4, respectivamente.

**Tabela 1:** Força (UL, SJ e CMJ) em vários momentos com recuperação passiva (PR) e recuperação de água fria (CW)

	UL	SJ	CMJ
CW pre test	521,54±111,43	38,46±3,97 <sup>a</sup>	44,15±5,41
PR pre tes	523,33±102,22	38,41±3,84 <sup>a</sup>	44,24±5,31
CW pos treino	621,54±100,34	42,36±3,77	45,11±5,11
PR pos treino	623,33±90,21	41,14±3,48	45,44±5,35
CW pos recovery	384,16±80,24 <sup>a</sup>	40,76±3,97 <sup>c</sup>	38,46±4,91 <sup>c</sup>
PR pos recovery	420,97±109,79	43,25±5,94 <sup>c</sup>	41,25±5,94 <sup>c</sup>
CW 24h	474,38±141,96	44,25±5,94	48,17±7,07
PR 24h	423,27±142,14 <sup>b</sup>	39,25±5,94 <sup>b,d</sup>	44,15±7,06 <sup>b,d</sup>
CW 48h	505,16±119,32	47,14±6,49 <sup>e</sup>	48,67±7,66
PR 48h	467,99±137,37	44,35±5,47	46,14±7,66 <sup>e</sup>
<i>f</i> <sup>2</sup> de Cohen	0,122	0,260	0,185

$p \leq 0,05$  (ANOVA two way and Post Hoc de Bonferroni).

CW: Água fria. PR: Recuperação passiva, UL: membros superiores, SJ: Squat Jump, CMJ: Counter Moviment Jump

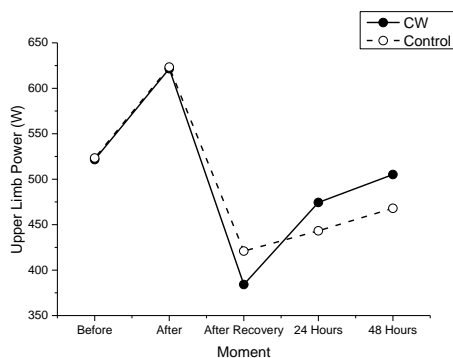
a Indica diferença pos treino e 24 h na crioterapia ( $p < 0,001$ ).

b Indica diferente 24 h na crioterapia ( $p < 0,001$ ).

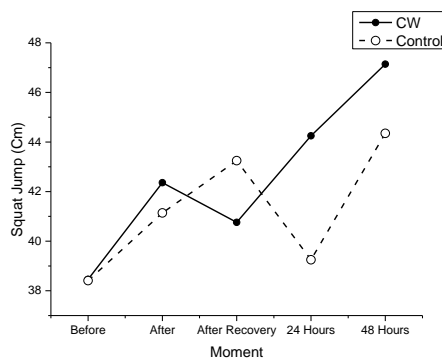
c Indica diferente pos treino, 24 h e 48 h na mesma condição ( $p < 0,001$ ).

d c Indica diferente pos treino, pós recoveri e 48 h na mesma condição ( $p < 0,001$ ).

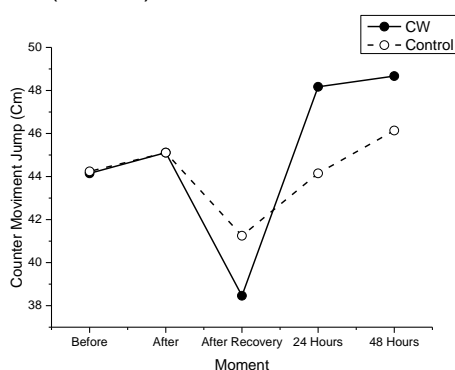
e Indica diferente pós recovery na crioterapia ( $p < 0,001$ ).



**Figura 2:** Força do membro superior com recuperação em água fria (CW) e recuperação passiva (Control)



**Figura 3:** SJ com recuperação em água fria (CW) e recuperação passiva (Control)



**Figura 4:** CMJ com recuperação em água fria (CW) e recuperação passiva (Control)

Os valores da força do membro superior foram significativamente diferentes somente após a intervenção do CWI. Os resultados dos testes de membros inferiores revelaram que SJ foi significativamente diferente pós recovery, 24 h e 48 h após a intervenção com CWI. Os resultados do CMJ foram significativamente diferentes após CWI e às 24 e 48 h após a intervenção com CWI.

Os resultados da análise de danos musculares são apresentados nas Tabelas 2. A visualização da cinética pode ser vista nas figuras 5, 6, 7 e 8, respectivamente.

**Tabela 2:** Dano muscular (CPK, LDH, AST e ALT) em vários momentos com recuperação passiva (PR) e recuperação de água fria (CW)

	CK	LDH	AST	ALT
CW pre test	230,96±34,58 <sup>b</sup>	321,28±22,00 <sup>e</sup>	19,28±0,48 <sup>h</sup>	19,75±0,65
PR pre tes	230,81±39,41 <sup>b</sup>	329,71±22,81 <sup>e</sup>	19,05±0,26 <sup>h</sup>	19,78±0,31
CW pos recovery	345,93±27,72 <sup>c</sup>	346,25±30,16	18,17±0,11	19,47±0,23
PR pos recovery	382,71±47,08 <sup>c</sup>	359,59±27,62	19,91±0,35	19,48±0,29
CW 24h	345,93±27,72 <sup>d</sup>	350,56±20,52 <sup>f</sup>	18,92±0,28	19,50±0,30
PR 24h	439,65±57,71 <sup>d</sup>	355,06±37,31 <sup>f</sup>	18,96±0,31	19,60±0,26
CW 48h	279,50±67,88	323,65±23,45	18,80±0,26	19,40±0,27
PR 48h	287,00±68,87	335,75±24,13	19,20±0,65	19,55±0,55
<i>f2 de Cohen</i>	0,290	0,151	0,112	---

p≤0,05 (ANOVA two way and Post Hoc de Bonferroni).

CW - água fria / PR - Recuperação passiva

CK: Creatina quinase, LDH: lactato desidrogenase, AST: Aspartato Aminotransferase, ALT: Aminostransferase de Alamina

a Indica que a condição de crioterapia era diferente da condição de controle independentemente do tempo ( $P, 0,001$ ).

b Indica diferente das outras vezes independentemente da condição ( $p < 0,001$ ).

c Indica diferente de 24 h independentemente da condição ( $p < 0,001$ ).

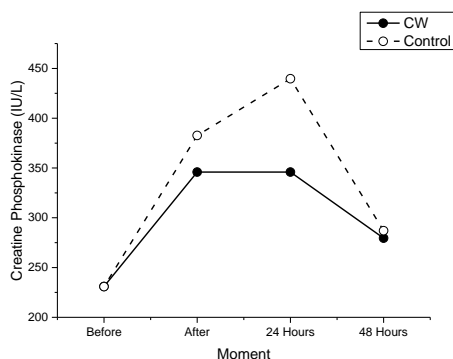
d Indica diferente de 48 h independentemente da condição ( $p < 0,001$ ).

e Indica diferente da postrecovery e 24 h independentemente da condição ( $p < 0,001$ ).

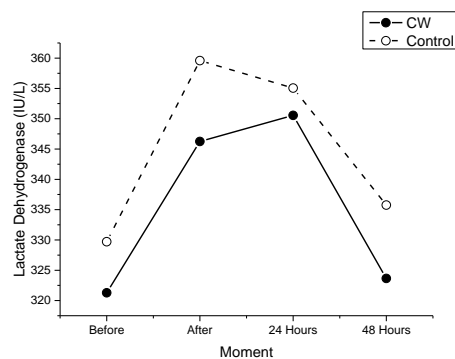
f Indica diferente da postrecovery e 48 h independentemente da condição ( $p < 0,001$ ).

g Indica diferente da condição de controle durante 24 h ( $p < 0,001$ ).

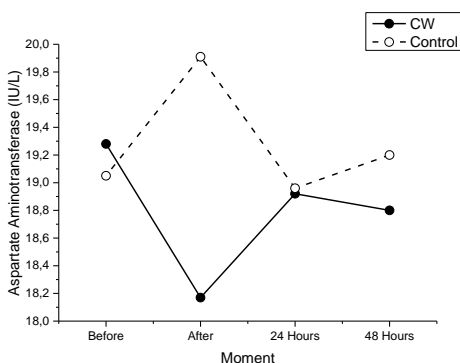
h Indica diferente de 24 h e 48 h independentemente da condição ( $p < 0,001$ ).



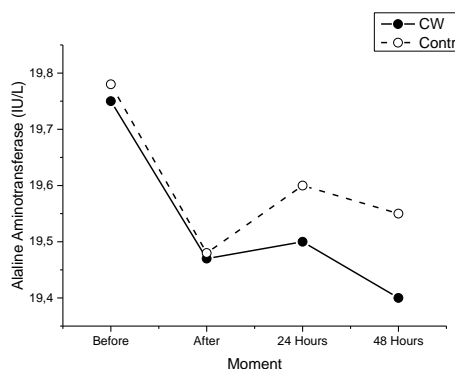
**Figura 5:** CPK com recuperação em água fria (CW) e passiva (Control)



**Figura 6:** LDH com recuperação em água fria (CW) e recuperação passiva (Control)



**Figura 7:** AST com recuperação em água fria (CW) e recuperação passiva (Control)



**Figura 8:** ALT com recuperação em água fria (CW) e recuperação passiva (Control)

Os níveis séricos de ALT não foram significativamente diferentes. O nível sérico de CK apresentou diferenças no pós recovery e 24 horas no CW. LDH foi significativamente diferente imediatamente após CWI, às 24 h após a intervenção com CWI e às 24 h sem intervenção. Os níveis séricos de AST foram significativamente diferentes 48 h após CWI.

Os resultados do teste de termografia são apresentados nas Tabelas 3, 4, 5 e 6.

**Tabela 3:** Termografia (Média  $\pm$  DP) em vários momentos após a recuperação passiva e em água fria no treinamento de Kung Fu, Braço e Antebraço (visão anterior).

	Temperatura anterior do braço direito	Temperatura anterior do braço esquerdo	Temperatura anterior do antebraço direito	Temperatura anterior do antebraço esquerdo
PR pre test	31,18 $\pm$ 0,91	31,26 $\pm$ 0,93	31,23 $\pm$ 0,63	31,20 $\pm$ 0,60
CW pre test	31,34 $\pm$ 0,87	31,45 $\pm$ 0,17	31,08 $\pm$ 0,77	31,11 $\pm$ 0,51
PR pos recovery	33,09 $\pm$ 0,54 <sup>abc</sup>	32,98 $\pm$ 0,52 <sup>abc</sup>	32,77 $\pm$ 0,65 <sup>abc</sup>	32,75 $\pm$ 0,69 <sup>abc</sup>
CW pos recovery	27,89 $\pm$ 2,46 <sup>ab</sup>	27,93 $\pm$ 2,44 <sup>ab</sup>	26,40 $\pm$ 2,22 <sup>ab</sup>	26,33 $\pm$ 2,19 <sup>ab</sup>
PR 24h posttest	31,66 $\pm$ 0,70	31,78 $\pm$ 0,83	31,61 $\pm$ 0,69	31,59 $\pm$ 0,69
CW 24h posttest	31,96 $\pm$ 0,76	31,99 $\pm$ 0,96	31,85 $\pm$ 0,87	31,93 $\pm$ 0,93
PR 48h posttest	31,74 $\pm$ 0,57	31,78 $\pm$ 0,60	31,58 $\pm$ 0,57	31,51 $\pm$ 0,55
CW 48h posttest	31,65 $\pm$ 0,65	31,85 $\pm$ 0,66	31,76 $\pm$ 0,57	31,89 $\pm$ 0,63
<i>f</i> <sup>2</sup> Cohen	0,631	0,595	0,752	0,752

$p \leq 0,05$  (ANOVA two way and Post Hoc Bonferroni)

PR - recuperação passiva / CW - água fria

a Indica que a condição de crioterapia era diferente da condição de controle independentemente do tempo ( $p < 0,001$ ).

b Indica diferença das outras vezes independentemente da condição ( $p < 0,001$ ).

c Indica diferença do controle independentemente da condição ( $p < 0,001$ ).

Verificou-se que houve diferenças significativas no pré-teste em relação ao pós-teste na recuperação passiva e na água fria. Foram observadas diferenças significativas em pós-teste e pós-teste em água fria e em relação a 24 e 48 horas em recuperação passiva e em água fria (exceto no braço esquerdo em 48 horas em água fria) e houve diferenças entre mais tarde em água fria em relação a 24 horas passivas e 48 horas passivas e em água fria na vista do braço e antes do braço. Não houve diferença significativa do após em água fria em comparação com 24 horas em água fria no antebraço. Houve diferenças significativas entre as últimas em água fria versus 24 em água fria no braço direito e esquerdo.

**Tabela 4:** Termografia (média  $\pm$ SD) em vários momentos após a recuperação passiva e em água fria no treinamento de Kung Fu, Braço e Antebraço (visão anterior).

	Temperatura posterior do braço direito	Temperatura posterior do braço esquerdo	Temperatura do antebraço direito posterior	Temperatura do antebraço anterior posterior
PR pre test	30,99 $\pm$ 0,64	30,98 $\pm$ 0,63	30,99 $\pm$ 0,55	31,01 $\pm$ 0,60
CW pre test	31,17 $\pm$ 0,58	31,21 $\pm$ 0,32	31,15 $\pm$ 0,52	31,18 $\pm$ 0,52
PR pos recovery	32,91 $\pm$ 0,74 <sup>abc</sup>	32,88 $\pm$ 0,75 <sup>abc</sup>	32,96 $\pm$ 0,66 <sup>abc</sup>	33,07 $\pm$ 0,67 <sup>abc</sup>
CW pos recovery	27,50 $\pm$ 1,94 <sup>ab</sup>	27,41 $\pm$ 1,75 <sup>ab</sup>	25,91 $\pm$ 2,50 <sup>ab</sup>	26,03 $\pm$ 2,44 <sup>ab</sup>
PR 24h posttest	31,65 $\pm$ 0,77	31,74 $\pm$ 0,89	31,60 $\pm$ 0,68	31,49 $\pm$ 0,69
CW 24h posttest	31,89 $\pm$ 0,44	31,83 $\pm$ 0,48	32,12 $\pm$ 0,59	32,02 $\pm$ 0,55
PR 48h posttest	31,49 $\pm$ 0,66	31,42 $\pm$ 0,77	31,38 $\pm$ 0,56	31,36 $\pm$ 0,69
CW 48h posttest	31,49 $\pm$ 0,81	31,57 $\pm$ 0,84	31,38 $\pm$ 0,56	31,49 $\pm$ 0,84
<i>f</i> <sup>2</sup> de Cohen	0,698	0,695	0,776	0,767

$p \leq 0,05$  (ANOVA two way and Post Hoc Bonferroni)

PR - recuperação passiva / CW - água fria

a Indica que a condição de crioterapia era diferente da condição de controle independentemente do tempo ( $p < 0,001$ ).

b Indica diferente das outras vezes independentemente da condição ( $p < 0,001$ ).

c Indica diferença do controle independentemente da condição ( $p < 0,001$ ).

Diferenças significativas podem ser observadas no anterior em relação ao passivo após e na água fria; houve diferenças significativas do pós, em relação ao mais tarde em água fria, e em relação a 24 e 48 horas passivas e em água fria, e houve diferenças entre as seguintes em água fria em relação às 24 horas passivas e 48 horas passivo e em água fria na vista do braço direito e esquerdo e do antebraço esquerdo. Não houve diferença significativa do após em água fria em comparação com 24 horas em água fria no antebraço direito. Houve diferenças significativas entre o pós em água fria, em comparação com 24 em água fria no braço direito e esquerdo, e antes do braço direito.

**Tabela 5:** Termografia (média±DP) em vários momentos após a recuperação passiva e em água fria no treinamento de Kung Fu, coxa e perna (visão anterior)

	Temperatura anterior da coxa direita	Temperatura anterior da coxa esquerda	Temperatura da perna direita anterior	Temperatura da perna esquerda anterior
PR pre test	31,65±0,76	31,39±0,71	31,10±0,63	31,10±0,58
CW pre test	31,24±0,67	31,09±0,55	30,99±0,51	30,98±0,52
PR post recovery	32,73±0,50 <sup>abc</sup>	32,71±0,48 <sup>abc</sup>	33,11±0,52 <sup>abc</sup>	33,05±0,47 <sup>abc</sup>
CW post recovery	26,27±2,16 <sup>ab</sup>	26,23±1,97 <sup>ab</sup>	26,19±2,75 <sup>ab</sup>	26,56±3,39 <sup>ab</sup>
PR 24h posttest	31,73±0,54	31,72±0,59	31,54±0,54	31,44±0,54
CW 24h posttest	31,90±0,81	31,87±0,90	31,60±0,74	31,49±0,80
PR 48h posttest	31,78±0,45	31,68±0,42	31,71±0,58	31,58±0,60
CW 48h posttest	31,71±0,64	31,64±0,67	31,46±0,53	31,33±0,54
<i>f</i> <sup>2</sup> de Cohen	0,776	0,784	0,758	0,674

$p \leq 0,05$  (ANOVA two way and Post Hoc Bonferroni)

PR - recuperação passiva / CW - água fria

a Indica que a condição de crioterapia era diferente da condição de controle independentemente do tempo ( $p < 0,001$ ).

b Indica diferente das outras vezes independentemente da condição ( $p < 0,001$ ).

c Indica diferença do controle independentemente da condição ( $p < 0,001$ ).

Houve diferenças significativas no anterior em comparação com o passivo após e na água fria; houve diferenças significativas do pós, em relação ao mais tarde em água fria, e em relação a 24 e 48 horas passivas e em água fria, e houve diferenças entre as seguintes em água fria em relação a 24 passivas e 48 horas passivas e em água fria em vista da coxa e da perna direita e esquerda. Não houve diferenças significativas entre o pós em água fria versus 24 horas com água fria na coxa direita e esquerda. Houve diferenças significativas entre o pós em água fria em comparação com 24 em água fria nas pernas direita e esquerda.

**Tabela 6:** Termografia (média±SD) em vários momentos após a recuperação passiva e em água fria no treino de Kung Fu, coxa e perna (visão posterior)

	Temperatura posterior da coxa direita	Temperatura posterior da coxa esquerda	Temperatura posterior da perna direita	Temperatura posterior da perna esquerda
PR pre test	31,12±0,55	31,12±0,63	30,98±0,66	30,96±0,65
CW pre test	30,99±0,48	30,98±0,51	30,88±0,54	30,91±0,56
PR posttest	32,91±0,50 <sup>abc</sup>	32,83±0,44 <sup>abc</sup>	32,74±0,49 <sup>abc</sup>	32,83±0,52 <sup>abc</sup>
CW post test	26,74±2,14 <sup>ab</sup>	26,73±2,32 <sup>ab</sup>	26,47±2,37 <sup>ab</sup>	26,23±2,43 <sup>ab</sup>
PR 24h posttest	31,69±0,62	31,63±0,56	31,51±0,79	31,46±0,63
CW 24h posttest	31,99±0,77	31,97±0,71	31,69±0,58	31,70±0,63
PR 48h posttest	31,62±0,60	31,66±0,58	31,49±0,64	31,51±0,64
CW 48h posttest	31,64±0,92	31,58±1,00	31,68±0,64	31,68±0,57
<i>R</i> <sup>2</sup> de Cohen	0,742	0,724	0,742	0,766

p≤0,05 (ANOVA two way and Post Hoc Bonferroni)

PR - recuperação passiva / CW - água fria

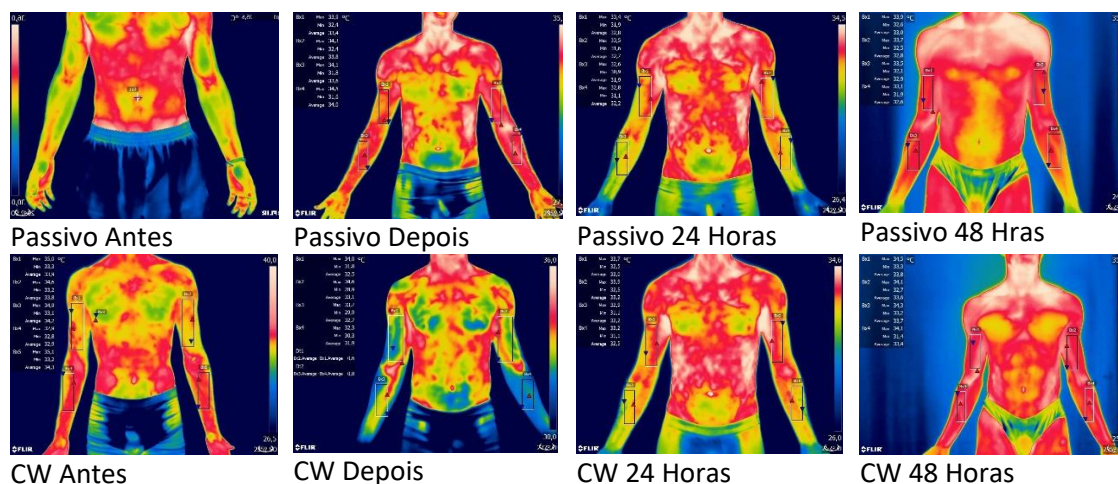
a Indica que a condição de crioterapia era diferente da condição de controle independentemente do tempo (p < 0,001).

b Indica diferente das outras vezes independentemente da condição (p < 0,001).

c Indica diferença do controle independentemente da condição (p < 0,001).

Houve diferenças significativas no anterior em comparação com o passivo após e na água fria; houve diferenças significativas do pós, em relação ao mais tarde em água fria, e em relação a 24 e 48 horas passivas e em água fria, e houve diferenças entre as seguintes em água fria em relação a 24 passivas e 48 horas passivas e em água fria em vista da perna direita e esquerda. Não houve diferenças significativas entre o último em água fria versus 24 horas com água fria na coxa direita e esquerda. Houve diferenças significativas entre o pós em água fria versus 24 em água fria na perna direita e esquerda.

Os números apresentam as imagens termográficas no pré e pós teste e nos diferentes métodos de recuperação (figura 9).



**Figura 9:** Imagem Termográficas nos diversos momentos nos métodos passivo e em água fria (CW)

## DISCUSSÃO

No mundo de treinamento das artes marciais o desgaste muscular e a necessidade de um método de recuperação pós treino eficiente são fatores marcantes na causa de lesão e qualidade do seu desempenho, sendo assim, o Kung Fu como arte marcial tradicional leva esta característica de obter uma rotina de treino constante e de forte impacto fazendo parte do grupo das lutas que busca uma recuperação ativa para seus praticantes (Fonseca *et al.*, 2016).

Conforme mencionamos na introdução, os estudos da recuperação e sobretudo sobre o Kung Fu ainda são muito escassos, assim durante discussão vamos comparar os resultados com outros esportes de combate que já se encontram mais estudados.

O objetivo do nosso estudo foi comparar os efeitos do dano muscular pré e pós recuperação, pós 24h e 48h em praticantes de Kung Fu e Boxe Chinês do estilo Garra de Águia, no teste de potência em membros superiores, onde verificamos uma diferença após a intervenção demonstrando um resultado inferior em comparação aos demais, nos testes para visualização da potência em membros inferiores o squat jump (SJ) foi verificado uma diferença significativa 48H depois ao dia que realização a recuperação crioterápica mostrando uma melhora de quase dois pontos superior aos demais momentos testados, o counter moviment jump (CMJ) foi observado que logo após o método de recuperação os praticantes tiveram um resultado negativo de seis pontos abaixo da média já obtida, no entanto após 24H e 48H do dia que foi executado a recuperação e 48H após o segundo dia de treinamento sem a intervenção crioterápica foi observado uma diferença superior significativa melhorando quatro pontos em relação ao resultado inicial. Nos testes sobre o dano muscular obtidos através da coleta de sangue em relação ao ALT não foi encontrado nenhum resultado significativo, já no CK e LDH foi encontrado um aumento significativo logo após os dois dias de treinamento, após a intervenção crioterápica e 24H após os dois dias de treino, e no AST foi verificado uma baixa significativa 48 H após a aplicação do método de recuperação muscular.

O processo de recuperação ao dano muscular efetivo é primordial para um praticante das lutas e um dos métodos mais indicados e utilizados é a crioterapia (Baroni, 2010). Segundo o processo aplicado por Santos et al., (2012) e Fonseca *et al.*, (2016), foi feito logo após a sessão de treinamento com quatro imersões de quatro minutos por um minuto de descanso na água com gelo na temperatura entre 4°C e

5°C, este procedimento comparado a outros entra em um patamar de baixo custo a associação marcial e em um curto prazo de tempo no seu processo de aplicação.

A potência muscular é bastante requisitada para efetuar as técnicas aplicadas nas lutas, sendo assim sua preservação e aumento influência no auto rendimento do praticante (Ghoul, 2017). Nas lutas que se caracteriza como “striker” por tratarem de aplicação de socos e chutes nos combates nosso trabalho buscou analisar um exercício padrão que requer o grupo muscular efetivo na realização das técnicas com membros superiores, enquanto para membros inferiores o movimento do salto em agachamento foi utilizado nos testes para representar a potência muscular usada no kung fu e boxe chinês (Slimani, Miarka, Briki, Cheour, 2016). Nos estudos recentes realizado com lutadores os testes squatjump e countermovementjump se mostra bastante efetivo na representação do nível de potência muscular para membros inferiores (Conniffe, Sharma, Cardinale, Yellon, 2016; Slimani *et al.*, 2016; Silva, Ide, Simim, Marocolo, Mota, 2014). Por isto nosso trabalho utilizou tais testes para melhor visualizar o comportamento corporal e compara-los aos estímulos e resultados esperados para o desempenho pratico do Kung Fu e Boxe Chinês.

Verificou-se em nosso estudo uma pequena variabilidade de flexão na parte frontal do braço entre os avaliados, possivelmente porque a amostra é atletas recreativos com mais de seis meses de experiência. A temperatura da superfície da pele foi correlacionada inversamente com a espessura da pele da dobra da coxa, confirmando a informação de que a gordura subcutânea proporciona um bom isolamento para o fluxo de calor. Este fato já era esperado porque (Mendes *et al* 2015) afirmam que a gordura possui uma condutividade térmica relativamente baixa, o que o torna um excelente isolante térmico. Além disso, sabe-se que a temperatura da pele depende da quantidade de calor que atinge (Havenith *et al* 2008).

A partir do estímulo neuromuscular causado pelo treinamento de maior intensidade das lutas é verificado atividade enzimática que traz correlação ao dano muscular causado e seu controle (Ribeiro, Tierra-Criollo, Martins, 2006). As enzimas mais estudadas hoje em dia no campo científico são CK, LDH, AST e ALT (Fonseca *et al.*, 2016; Coswig, Fukuda, Vecchio, 2015; Coswig, Fukuda, Ramos, Vecchio, 2016). Neste trabalho tivemos esta visão de atividade enzimática nos praticantes de Kung fu e Boxe Chinês do estilo Garra de Águia onde o ALT não sofreram grandes alterações enquanto o CK, LDH e AST houveram alteração significativas principalmente 24H e

48 H após a primeira sessão de treinamento que também foi o momento de aplicação do método de recuperação muscular crioterápica.

Sendo assim, o processo de recuperação ao dano muscular seria essencial no plano de preparação para competição nestes praticantes, onde vemos que o método crioterápico auxilia na melhora de potência de membros superiores e inferiores além de um resultado positivo na redução ao dano muscular observando a reação do CK, LDH e AST. Isto conclui que esta prática deve servir de suporte ao treinador na aplicação do plano de treino semanal dos praticantes principalmente em temporadas de competição.

Em relação à avaliação termográfica dos diferentes tipos de recuperação, seja passiva ou em água fria, verifica-se que a recuperação em água fria promoveu, principalmente após método e após 24 horas, uma melhor resposta com menor variação de temperatura. Observou-se em nosso estudo que houve diferenças significativas no anterior em comparação com o passivo após e em água fria; houve diferenças significativas do pós, em relação ao mais tarde em água fria, e em relação a 24 e 48 horas passivas e em água fria, e houve diferenças entre as seguintes em água fria em relação a 24 passivas e 48 horas passivas e em água fria em vista da perna direita e esquerda. Não houve diferenças significativas entre o último em água fria versus 24 horas com água fria na coxa direita e esquerda. Houve diferenças significativas entre o pós em água fria versus 24 em água fria na perna direita e esquerda.

A transferência de calor é aumentada pelo aumento do fluxo sanguíneo para os tecidos periféricos (Takarada et al., 2012; Mendes et al., 2015; Neves et al., 2015). De acordo com Fullbrook (1993), a inflamação gera calor, o que explicaria a maior temperatura encontrada no grupo que realizou o treino anaeróbio intenso em comparação com o grupo que realizou treinamento aeróbico de baixa intensidade.

O processo de recuperação muscular tende a aumentar TP, principalmente com 48h, 72h e 96h (Neves et al., 2015; Neves, Moreira, Lemos, Vilaça-Alves & Reis, 2016). Esse processo pode estar diretamente ligado a uma resposta inflamatória após um exercício de alta intensidade. No presente estudo, exceto o que já era esperado, no momento imediatamente após a intervenção, ambos os grupos obtiveram respostas térmicas para aumentar o PT nos dias seguintes após a intervenção e não foi possível encontrar diferenças estatísticas entre os grupos. Nessas condições, não foi possível encontrar efeitos significativos da recuperação de água fria no TP nos dias

seguintes. O processo de recuperação muscular tende a aumentar TP, principalmente com 48h, 72h e 96h (Neves et al., 2015; Neves, Moreira, Lemos, Vilaça-Alves & Reis, 2016). Esse processo pode estar diretamente ligado a uma resposta inflamatória após um exercício de alta intensidade. No presente estudo, exceto o que já era esperado, no momento imediatamente após a intervenção, ambos os grupos obtiveram respostas térmicas para aumentar o PT nos dias seguintes após a intervenção e não foi possível encontrar diferenças estatísticas entre os grupos. Nestas condições, não foi possível encontrar efeitos significativos da recuperação de água fria em TP nos dias seguintes

A pesquisa mostra níveis semelhantes de ativação muscular entre os grupos que realizaram esse tipo de método em comparação com métodos que treinaram altas intensidades, com outras indicações pelo método de Katsu, a rápida ativação da fibra de contração em vista do método favorece o anaeróbio (Takarada et al 2002, 2012) . Além disso, demonstraram que o aumento do comprimento de tensão, com 30% de carga, foi a síntese protéica melhorada (Burd et al., 2011).

## **CONCLUSÃO**

Considerando o objetivo do nosso trabalho podemos concluir que a crioterapia como método de recuperação muscular promove melhora eficiente em determinados aspectos que interferem no rendimento do praticante de kung fu e boxe chinês no estilo garra de águia como também regula o processo do dano muscular.

## **REFERÊNCIAS**

- Amtmann, J.A., Amtmann, K.A., and Spath, W.K. 2008. Lactate and rate of perceived exertion responses of athletes training for and competing in a mixed martial arts event. *The J. Strength. Cond. Res.* 22(2): 645-647
- Bailey, D., Erith, S., Griffin, P., Dowson, A., Brewer, D., Gant, N., and Williams, C. 2007. Influence of cold-water immersion on indices of muscle damage following prolonged intermittent shuttle running. *J. Sports. Sci.* 25(11): 1163-1170.
- Bleakley, Chris, McDonough, Suzanne, Gardner, Evie, Baxter, David G, Hopkins, Ty J, Davison, Gareth W, Costa, Marco, Túlio. Cold-water immersion (cryotherapy)

for preventing and treating muscle soreness after exercise. *São Paulo Med J.* 2012;130(5): 348-348.

Bosco C, Luhtanen P, Komi PV. A simple method for measurement of mechanical power in jumping. *Eur J Applied Physiol Occup Physiol.* 1983;50(2):273–282.

Brito C, Gatti K, Mendes EL, et al. Carbohydrate intake and immunosuppression during judo training. *Med dello Sport.* 2011; 64(4):393–408.

Broatch, JR., Petersen, A., and Bishop, D.J. 2014. Postexercise cold-water immersion benefits are not greater than the placebo effect. *Med. Sci. Sports. Exer.* 46: 2139-2147

Brozek J, Grande F, Anderson JT, Keys A. Densitometric analysis of body composition: revision of some quantitative assumptions. *Ann N Y Acad Sci.* 1963;110(1):113–140.

Burd NA, Andrews RJ, West DW, Little JP, Cochran AJ, Hector AJ, et al. Muscle time under tension during resistance exercise stimulates differential muscle protein sub-fractional synthetic responses in men. *The Journal of physiology.* 2012;590(2):351-62.

Buse, G.J. 2006. No holds barred sport fighting: a 10 year review of mixed martial arts competition. *Brit. J. Sports Med.* 40(2): 169-172

Byrne C, Twist C, Eston R. Neuromuscular function after exercise induced muscle damage: theoretical and applied implications. *Sports Med.* 2004;34(1):49–69.

Chen C-Y, Liao Y-H, Chou C-C, Sung Y-C, Tsai S-C. Initial systemic inflammatory state perturbs exercise training adaptations in elite Taekwondo athletes. *PLoS ONE.* 2017;12(4):0176140.

Chishaki T, Umeda T, Takahashi I, et al. Effects of dehydration on immune functions after a judo practice session. *Luminescence.* 2013;28(2):114-120.

- Elias GP., Wyckelsma VL., Varley MC., McKenna MJ and Aughey RJ. Effectiveness of Water Immersion on Post-Match Recovery in Elite Professional Footballers. *Int. J. Sports. Physiol. Perform.* 2012;8(3): 243-253
- Fonseca LB, Brito CJ, Silva RJ, Silva-Grigoletto ME, Junior WM, Franchini E. Use of Cold-Water Immersion to Reduce Muscle Damage and Delayed-Onset Muscle Soreness and Preserve Muscle Power in Jiu-Jitsu Athletes. *J Athl Train.* 2016;51(7):540-9
- Franchini E, Brito CJ, Artioli GG. Weight loss in combat sports: physiological, psychological and performance effects. *J Int Soc Sports Nutr.* 2012;9(1):52.
- Fröhlich, M., Faude, O., Klein, M., Pieter, A., Emrich, E., and Meyer, T. Strength Training Adaptations After Cold-Water Immersion. *J. Strength. Cond. Res.* 2014;28(9): 2628-2633
- Fulbrook P. Core temperature measurement in adults: a literature review. *J Adv Nurs.* 1993;18(9):1451-60.
- Gearhart Jr PF, Lagally KM, Riechman SE, Andrews RD, Robertson RJ. Strength tracking using the OMNI resistance exercise scale in older men and women. *J Streng Cond Res.* 2009, 23(3):1011–1015
- Giugliano R, Melo AL. Diagnosis of overweight and obesity in schoolchildren: utilization of the body mass index international standard. *J Pediatr (Rio J).* 2004, 80(2):129-34.
- Grissom RJ & Kim JJ. *Effect sizes for research: A broad practical approach.* Mahwah, NJ: Erlbaum. 2005.
- Hauswirth C, Louis J, Bieuzen F, et al. Effects of whole-body cryotherapy vs. far-infrared vs. passive modalities on recovery from exercise-induced muscle damage in highly-trained runners. *PLoS One.* 2011;6(12):277-49.
- Havenith G, Smith C, Fukazawa T. The Skin Interface - Meeting Point of Physiology and Clothing Science. *J Fiber Bioeng Inform.* 2008;1:93-8.

- Higgins, TR., Cameron, M.L., and Climstein, M. Acute response to hydrotherapy after a simulated game of rugby. *J. Strength. Cond. Res.* 2013;27(10): 2851-2860
- Ihsan, M., Watson, G., Choo, H., Lewandowski, P., Papazzo, A., Cameron-Smith, D., and Abbiss, C.R. Postexercise Muscle Cooling Enhances Gene Expression of PGC-1alpha. *Med. Sci. Sports. Exer.* 2014;46(10): 1900-1907
- Ihsan, M., Watson, G., Lipski, M., and Abbiss, C.R. Influence of postexercise cooling on muscle oxygenation and blood volume changes. *Med. Sci. Sports. Exer.* 2013;45(5): 876-882
- Jackson AS, Pollock ML. Generalized equations for predicting body density of men. *Br J Nutr.* 1978;40(3):497-504.
- Lagally K and Robertson RJ. Construct validity of the OMNI resistance exercise scale. *J Streng Cond Res.* 2006;20(2):252–256.
- Laurent CM, Green JM, Bishop PA, et al. A practical approach to monitoring recovery: development of a perceived recovery status scale. *J Strength Cond Res.* 2011;25(3):620–628.
- Leeder, J., Gissane, C., van Someren, K., Gregson, W., & Howatson, G. Cold water immersion and recovery from strenuous exercise: a meta-analysis. *British journal of sports medicine.* 2012;46(4), 233-240.
- Lindsay, A., Carr, S., Othman, M.I., Marks, E., Davies, S., Petersen, C., Draper, N., and Gieseg, S.P. The physiological and mononuclear cell activation response to cryotherapy following a mixed martial arts contest: a pilot study. *Pteridines.* 2015;26(4): 143-151
- Marins JCB, Formenti D, Costa CMA, de Andrade Fernandes A, Sillero-Quintana M. Circadian and gender differences in skin temperature in militaries by thermography. *Infrared Physics & Technology.* 2015;71:322-8.
- Mawhinney, C., Jones, H., Joo, C.H., Low, D.A., Green, D.J., and Gregson, W. Influence of cold-water immersion on limb and cutaneous blood flow after exercise. *Med. Sci. Sports Exer.* 2013;45(12): 2277-2285

- Mendes R, Sousa N, Almeida A, Vilaça-Alves J, Reis VM, Neves EB. Thermography: a technique for assessing the risk of developing diabetic foot disorders. *Postgraduate medical journal*. 2015;91(1079):538-.
- Neves EB, Moreira TR, Lemos R, Vilaça-Alves J, Rosa C, Reis VM. Using skin temperature and muscle thickness to assess muscle response to strength training. *Rev Bras Med Esporte*. 2015;21(5):350-4.
- Picon PX, Leitão CB, Gerchman F, Azevedo MJ, Silveiro SP, Gross JL, Canani LH. Waist measure and waist-to-hip ratio and identification of clinical conditions of cardiovascular risk: multicentric study in type 2 diabetes mellitus patients. *Arq Bras Endocrinol Metabol*. 2007;51(3):443-9.
- Ribeiro SR, Tierra-Criollo CJ, Martins RA. Effects of different strengths in the judo fights, muscular electrical activity and biomechanical parameters in elite athletes. *Braz J Sports Med*. 2006;12(1):27-32
- Santos WOC, Brito CJ, Junior EAP, et al. Cryotherapy post-training reduces muscle damage markers in jiu-jitsu fighters. *J Hum Sport Exerc*. 2012;7(3):629–638.
- Silva BV, Ide BN, Simim MA, Marocolo M, Mota GR. Neuromuscular Responses to Simulated Brazilian Jiu-Jitsu Fights. *J Hum Kinet*. 2014;44:249-57.
- Siri WE. The gross composition of the body. *Adv Biol Med Phys*. 1956;4:239-80.
- Slimani M, Miarka B, Briki W, Cheour F. Comparison of Mental Toughness and Power Test Performances in High-Level Kickboxers by Competitive Success. *Asian J Sports Med*. 2016; 7(2):308-40.
- Takada S, Okita K, Suga T, Omokawa M, Morita N, Horiuchi M, et al. Blood flow restriction exercise in sprinters and endurance runners. *Med Sci Sports Exerc*. 2012;44(3):413-9.
- Takada S, Okita K, Suga T, Omokawa M, Morita N, Horiuchi M, et al. Blood flow restriction exercise in sprinters and endurance runners. *Med Sci Sports Exerc*. 2012;44(3):413-9.

- Takarada Y, Sato Y, Ishii N. Effects of resistance exercise combined with vascular occlusion on muscle function in athletes. *Eur J Appl Physiol*, 2002;86:308-314.
- Taylor NA, Tipton MJ, Kenny GP. Considerations for the measurement of core, skin and mean body temperatures. *Journal of thermal biology*. 2014;46:72-101.
- Thorland WG, Tipton CM, Lohman T, et al. Midwest wrestling study: prediction of minimal weight for high school wrestlers. *Med Sci Sports Exerc*. 1991;23(9):1102–1110.
- Torres R, Ribeiro F, Alberto Duarte J, Cabri JM. Evidence of the physiotherapeutic interventions used currently after exercise-induced muscle damage: systematic review and meta-analysis. *PhysTher Sport*. 2012;13(2):101–114.
- Warren GL, Lowe DA, Armstrong RB. Measurement tools used in the study of eccentric contraction-induced injury. *Sports Med*. 1999;27(1):43–59.
- Yard EE, Collins CL, Dick RW, Comstock RD. An epidemiologic comparison of high school and college wrestling injuries. *Am J Sports Med*. 2008;36(1):57–64.

**3.2 ESTUDO 2:** Gilvandro Oliveira Barros, Marcelo Danillo dos Santos, Heleno Almeida Junior, Andres Armas Alejo, Dilton dos Santos Silva, Felipe J. Aidar. (2017) Análise da assimetria termográfica com crioterapia no kung fu. *Motricidade*. (Aceito, Extrato B1) (Carta em anexo A)

**Resumo:**

Visando o aperfeiçoamento corporal os praticantes de Kung Fu levam seu corpo a medidas extremas de treinamento tornasse necessário buscar formas de recuperação mais efetiva, onde a imersão em água fria, que tende a auxiliar a redução de edemas e espasmos muscular. Assim, o objetivo do estudo foi avaliar através da assimetria termográfica o efeito da recuperação em água fria e passiva em uma sessão de Kung Fu garra de água. Participaram 16 sujeitos experientes que na primeira semana fizeram o treino e a recuperação de forma passiva e na segunda semana fizeram o treino e utilizaram a imersão em água fria para recuperação. Avaliação foi realizada em termos da assimetria térmica, onde não foram observadas diferenças significativas entre a assimetria em coxa, perna e braço entre os dois métodos de recuperação, apesar que na coxa as assimetrias com imersão em água fria foram menores que na recuperação passiva.

**Palavras-chave:** Treino de Kung Fu, imersão em água fria, assimetria térmica

## **Introdução**

As artes marciais chinesas conhecidas no mundo com “ Kung Fu” seguem desde seus primórdios até os dias de hoje como o patrimônio cultural chinês tendo como objetivo de criação a necessidade do homem se tornar um ser fisicamente forte e saudável para se defender de seus predadores e outros seres humanos (Neto,2006). Com o passar dos anos o kung fu evoluiu sendo definidas vários estilos de kung fu cada um com suas determinadas características técnicas marciais tendo como grande referência destas criações duas famosas escolas religiosas, a escola “Wutang” e o “Templo de Shaolin”, que muitos dos estilos criados nestas escolas são praticados até hoje ao exemplo do estilo Garra de águia (Clark,2001).

Assim, pensando no aperfeiçoamento corporal os praticantes de Kung Fu levam seu corpo a medidas extremas de treinamento com se torna necessário buscar formas de recuperação mais efetiva. Dentre estes procedimentos de recuperação, tem se destacado o resfriamento corporal, principalmente por imersão em água fria, que tende a auxiliar a redução de edemas e espasmos muscular (Kitchen, 1998, Bleakley, McDonough et al. 2012, Leeder, Gissane et al. 2012). Alguns estudos recentes sobre o dano muscular utilizaram a análise termográfica para verificar a assimetria entre os membros (Brisoschi et al., 2003; Gatt et al., 2015), através da temperatura do corpo pode ser associado locais possíveis a lesão sendo qualificada através de uma escala definida proposta por Marins et al. (2015) gerando resultados entre normal: assimetrias  $\leq 0,4^{\circ}\text{C}$  até grave: assimetria  $\geq 1,6^{\circ}\text{C}$ , avaliando uma assimetria patológica ou de uma lesão importante, indicando o praticante a buscar uma avaliação médica para maior tratamento.

Contudo não se tem muitos estudos referente a assimetria corporal em praticantes do Kung Fu, por isso através desta importância e necessidade de estudo sobre o assunto trazemos como objetivo deste trabalho analisar, verificar estes dados e compará-los.

## **Objetivo**

Avaliar através da assimetria termográfica o efeito da recuperação em água fria e passiva em uma sessão de Kung Fu garra de águia.

## **Métodos**

### **Amostra**

A amostra foi composta de 16 indivíduos, todos do sexo masculino com experiência mínima de 12 meses na prática dos treinamentos tradicionais do Kung fu e Boxe Chinês do estilo Garra de Águia, com idade compreendida entre 18 e 30 anos de idade, sendo que todos foram submetidos a duas simulações, uma relacionada ao treinamento tradicional com recuperação em água fria (primeira semana) e outro com recuperação passiva (segunda semana). Os sujeitos participaram de todos os testes, sendo definida através de sorteio aleatório definindo os grupos de recuperação passiva ou ativa.

Os atletas foram selecionados de acordo com os seguintes critérios de inclusão: a) Ser graduado na arte marcial (Faixa azul no Boxe Chinês ou faixa verde no Kung Fu); b) Experiência com competição no ano antes do estudo; c) não estar envolvido em qualquer processo de perda de peso rápida, pois esta prática pode afetar negativamente no desempenho da amostra no processo de coleta de dados (Franchini, Brito & Artioli, 2012).

Como critério de exclusão adotou-se o fato de estar fazendo uso de algum tipo de recursos ergo gênico ilícito ou não está cumprindo corretamente aos critérios de inclusão citado acima.

Todos os sujeitos foram esclarecidos sobre o estudo, e assinaram o termo de autorização (livre, esclarecido e consentido) de acordo com a resolução 466/2012 da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa – CONEP, do Conselho Nacional de Saúde, em concordância com os princípios éticos expressos na Declaração de Helsinki (1964, reformulada em 1975, 1983, 1989, 1996, 2000, 2008 e 2013), da World Medical Association.

O estudo foi aprovado pela Universidade Federal de Comitê de Ética em Pesquisa de Sergipe (protocolo 01723312.2.0000.0058), de acordo com o Conselho sobre experiências com seres humanos.

## **Instrumentos**

### ***Captura da Imagem Termográfica***

Método para a captura da Imagem Termográfica, foi realizada em uma sala preparada devidamente para o experimento, apenas com iluminação artificial, temperatura mantida através de um ar condicionado e monitorado por um Termo Higrômetro Digital Hikari HTH-240 (Hikari, China), temperatura ambiente 22° a 24°C e umidade relativa em torno de 50% (Fernández-Cuevas, et al, 2014). Para obtenção dos termogramas, o atleta permaneceu em pé e não realizou movimentos bruscos (Marins, et al., 2014). A captação das imagens foi realizada pela câmera (Flir System Inc. Model C2, Suécia) com resolução de 80 x 60 pixels, a uma distância de 1,5m, com emissividade configurada em 0,98 (Steketee, 1973). As imagens captadas antes do treino, logo após, 24h após, 48h após, e os resultados foram analisados no software (FLIR Tools – versão 5.4.15351.1001). A região corporal de interesse foi a coxa considerando 5 cm acima da borda superior da patela e a linha inguinal, na perna considerando 5 cm abaixo da borda inferior da patela e 10 cm acima do maléolo na vista anterior e posterior, e também na região anterior e posterior dos braços (Costa et al. 2015). A assimetria foi verificada subtraindo a temperatura do Membro Esquerdo (ME) do Membro Direito (MD), assim  $Assimetria = MD - ME$  (°C).

### **Intervenção Crioterápica**

Intervenção Crioterápica foi realizada imediatamente após a sessão de treino, e os atletas que receberam a condição de imersão em água gelada até o pescoço ( $6,0^{\circ} C \pm 0,5^{\circ} C$ ) totalizando 16 minutos de imersão, divididos em quatro ciclos de imersão de quadro minutos cada, com um minuto entre ciclos, totalizando um tempo total de intervenção de 19 minutos. Este protocolo AG seguiu o aplicado por Santos et al., (2012) e Fonseca et al., (2016).

### **Procedimentos**

Nos procedimentos, os sujeitos foram instruídos a abster-se de treinar atividade física extenuante por 24 horas antes do experimento. Foi oferecido um café da manhã padronizado foi servido a todos atletas 90 minutos antes do treinamento. O objetivo do Café da manhã padronizado foi fornecido o mesmo padrão energético a todos os

atletas, minimizando o efeito da sobre o esforço exercido durante a sessão de treinamento.

A refeição forneceu 880 kcal, e consistiu de um pão, uma fatia de presunto e queijo mozzarella, uma banana, 100 g de granola e 200 ML de iogurte de morango com leite integral. No primeiro dia, metade da amostra foi selecionada aleatoriamente para fazer a recuperação em água gelada (AG), e a outra metade foi alocada para a recuperação em condição de controle através de recuperação passiva (RP).

O regime de simulação de treino ao qual os atletas foram submetidos foi previamente apresentado e familiarizado aos mesmos, caracterizado por esforço progressivo e exaustivo. A simulação de treino tradicional terá a seguinte estrutura: inicialmente 40 min. de exercícios generalizados, seguidos de 40 min. de treinamento técnico, finalizando a última etapa com 40 min. de simulação de combate, totalizando 120 minutos.

Para o treinamento generalizado (ginástica) foi padronizada uma sessão composta por exercícios de aquecimento que envolveram força, velocidade e potência aeróbia com saltito, flexões corporais e resistências isométricas. O treinamento técnico foi composto por movimentações técnicas específicos do Kung Fu e Boxe Chinês com aplicação dos seus golpes no ar e em aparadores. A etapa das lutas foi composta por combates com durações variadas e sem intervalos entre eles objetivando a exaustão dos envolvidos, estas tiveram a característica das categorias com golpes que é chamada de Kuosho, luta com quedas e projeções denominada como Suai Jiao. Este modelo de treinamento foi utilizado em outros estudos de judô (Brito et al., 2011) e jiu-jitsu (Santos et al., 2012).

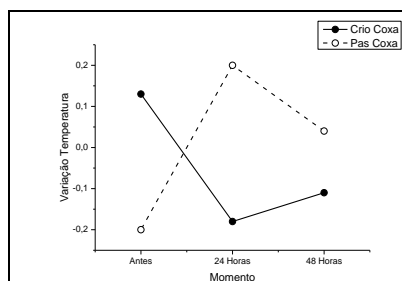
A análise estatística foi realizada mediante o pacote computadorizado Statistical Package for the Social Science (SPSS), versão 22.0. Foram utilizadas as medidas de tendência central, Média  $\pm$  Desvio Padrão ( $X \pm DP$ ). Para a verificação da normalidade das variáveis foi utilizado o teste de Shapiro Wilk, tendo em vista o tamanho da amostra. Para verificação das possíveis diferenças entre os grupos divididos por faixa etária, foi utilizado o teste ANOVA (2X4), Post Hoc de Bonferroni, Para se verificar o tamanho do efeito, foi utilizado o teste de  $f^2$  de Cohen, além de adotados os pontos de cortes 0,02 a 0,15 com efeito pequeno, de 0,15 a 0,35 como mediano e maior que 0,35 grandes (Grissom e Kim 2005). Considerado um  $p < 0,05$ .

## Resultados:

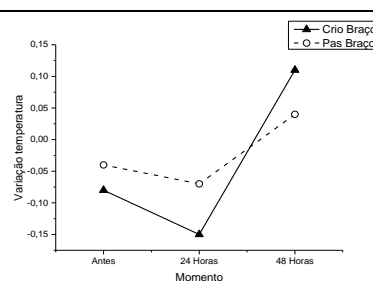
Os resultados das análises termográficas entre o grupo que realizou a intervenção crioterápica (Crio) e outro que não fez (Pas), foram efetuadas nos momentos antes, 24h após e 48h após. Estes dados estão representados na Tabela 1 e a comparação entre os grupos demonstrados nos gráficos na figura 1,2 e 3.

**Tabela 1:** Momentos analisados (Mom), antes da intervenção e procedimento crioterápico, 24h após e 48h após verificados nos dois grupos estudados na região da coxa, braço e perna.

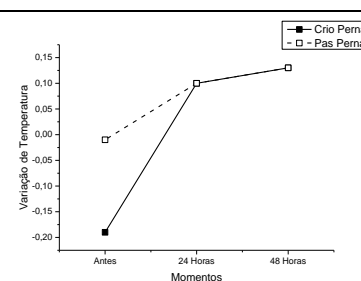
Mom/Grupo	Coxa		Braço		Perna	
	Crio	Pas	Crio	Pas	Crio	Pas
Antes	0,13±0,26	-0,20±0,40	-0,08±0,19	-0,04±0,32	-0,19±0,37	-0,01±0,36
24 Horas	-0,18±0,16	0,20±0,23	-0,15±0,44	-0,07±0,39	0,10±0,46	0,10±0,47
48 Horas	-0,11±0,29	0,04±0,35	0,11±0,29	0,04±0,35	0,13±0,22	0,13±0,35



**Figura 1:** Variação de Temperatura na Coxa com intervenção Crioterapia e Passiva



**Figura 2:** Variação de Temperatura no Braço com intervenção Crioterapia e Passiva



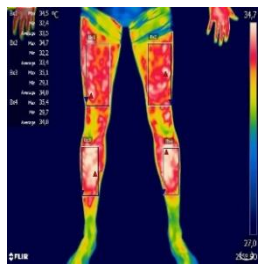
**Figura 3:** Variação de Temperatura na Perna com intervenção Crioterapia e Passiva

Na Figura 1: Verifica – se uma diferença significativa entre os grupos demonstrando um resultado positivo para o grupo “Crio” tendo uma perda de temperatura 24h e 48h após maior mostrando uma melhor recuperação em comparação ao grupo “Pas”.

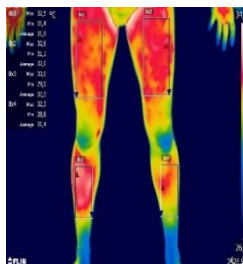
Na Figura 2: Verifica – se um resultado positivo para os dois grupos obtendo uma baixa na temperatura no momento de 24h após demonstrando uma melhora a ambos os grupos.

Na Figura 3: Foi verificado um resultado negativo na recuperação dos grupos tendo um aumento na temperatura para ambos durante os momentos de 24h e 48h após o treinamento os dois grupos manteve a mesma progressão gráfica.

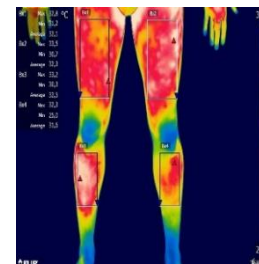
Nas Figuras 4, 5 e 6 fotos com exemplos da captação de imagem respectivamente para os momentos antes, 24h e 48h após intervenção e criterapia na região anterior da coxa feita com um dos indivíduos do grupo “Pas”.



**Figura 4:** Foto anterior de coxa vista antes da intervenção



**Figura 5:** Foto anterior de coxa vista 24h após intervenção



**Figura 6:** Foto anterior de coxa vista 48h após intervenção

## Discussão

A recuperação ao dano muscular efetiva após treinamento tradicional está diretamente ligada a melhora rendimento e resultados positivos em atletas de alta performance nos esportes que exigem muito do corpo como no caso dos praticantes de artes marciais (Fonseca et al. 2016).

Os principais resultados encontrados demonstraram a diferença de recuperação ao dano muscular entre indivíduos que realizaram o procedimento crioterápico e outros que não fizeram verificando a região da coxa, perna e braço, tendo melhor visualização através da imagem termográfica, sendo a região da coxa o local de resultados mais expressivos, mostrando uma maior recuperação 24h e 48h após a intervenção aplicada.

No grupo que não obteve o procedimento de recuperação ao dano muscular depois do procedimento de simulação ao treinamento tradicional (Pas) na região da coxa teve um resultado negativo tendo um aumento gradual da temperatura corporal as 24h após (de  $-0,20 \pm 0,40$  para  $0,20 \pm 0,23$ ) e 48h após somente uma pequena baixa de temperatura não interferindo na melhora muscular significativa, na perna novamente vemos um resultado negativo somente sendo visualizado um aumento de temperatura local (antes com  $-0,01 \pm 0,36$  para  $0,13 \pm 0,35$  com 48h) e nos braços semelhante as pernas também houve um aumento negativo de temperatura (antes com  $-0,04 \pm 0,32$  para  $0,04 \pm 0,35$  com 48h).

Já para o grupo que efetuou o procedimento crioterápico (Crio) obteve resultados positivos principalmente nos dados obtidos para região da coxa havendo uma baixa de temperatura positiva (antes com  $0,13 \pm 0,26$  para  $-0,11 \pm 0,29$ ) demonstrando uma recuperação ao dano muscular, nas pernas e nos braços tivemos um resultado negativo semelhante ao grupo “Pas” tendo nas pernas uma mudança de temperatura de  $-0,19 \pm 0,37$  para  $0,13 \pm 0,22$  enquanto o braço obteve de  $-0,08 \pm 0,19$  para  $0,11 \pm 0,29$ .

Estudos de verificação de recuperação ao dano muscular em praticantes de lutas demonstram o quanto é eficiente a observação de assimetria corporal já que isto interfere na aplicação das técnicas de combate para os praticantes e o recurso das fotos termográficas demonstram efetivamente estes efeitos sobre o corpo, já que nas artes marciais a utilização repetitiva dos membros dominantes propicia a lesão por impacto abusivo requerendo um tratamento de recuperação eficaz como a crioterapia (Brito et al. 2005; Nunes e Rubio 2012; Fonseca et al. 2016; Barros 2017).

### **Conclusão**

Este trabalho trouxe como resultado através da captação de imagem termográfica a melhora na recuperação ao dano muscular com o uso do tratamento crioterápico em praticantes de Kung Fu principalmente na região da coxa 24h e 48h após a sessão de treinamento verificando e comparando com indivíduos que não realizaram o procedimento de recuperação, trazendo esta medida como alternativa positiva no auxílio a recuperação e prevenção de lesões corporais aos praticantes desta arte marcial milenar.

### **Referências**

- Barros NA, Aidar FJ, Matos DG, Junior, HA, Boaretto, SM, Souza RF, Oliveira AS, Cercato LM, Camargo EA, Bastos, AA. (2017) Comparison of Traditional Strength Training and Kaatsu Strength Training on Thermal Asymmetry, Fatigue Rate, and Peak Torque. *JEPonline*. 20(1), 1-12.
- Bleakley C, McDonough S, Gardner E, Baxter DG, Hopkins TJ, Davison GW. (2012) Cold-water immersion (cryotherapy) for preventing and treating muscle soreness after exercise. *Cochrane Database Syst Rev*. (2), CD008262.
- Brito C, Gatti K, Lacerda Mendes E, Toledo Nóbrega O, Córdova C, Bouzas Marins JC, Franchini E. (2011) Carbohydrate intake and immunosuppression during judo training. *Med Sport*. 64(4), 393–408.
- Brisoschi MC, Macedo JF, Macedo RA. (2003) Termometria cutânea: novos conceitos. *J Vas Bras*. 2(2), 151-160.

- Costa CM, Sillero-Quintana M, Piñonosa Cano S, Moreira DG, Brito CJ, Fernandes AA, Pussieldi GA, Marins JC. (2016) Daily oscillations of skin temperature in military personnel using thermography. *J R Army Med Corps.* 162(5), 335-342.
- Fonseca LB, Brito CJ, Silva RJ, Silva-Grigoletto ME, Junior WM, Franchini E. (2016) Use of Cold-Water Immersion to Reduce Muscle Damage and Delayed-Onset Muscle Soreness and Preserve Muscle Power in Jiu-Jitsu Athletes. *J Athl Train.* 51(9), 540-9
- Franchini E, Brito CJ, Artioli GG. (2012) Weight loss in combat sports: physiological, psychological and performance effects. *J Int Soc Sports Nutr.* 9(1), 52.
- Leeder J, Gissane C, Van Someren K, Gregson W, Howatson G. (2012) Cold water immersion and recovery from strenuous exercise: a meta-analysis. *Br J Sports Med.* 46(4), 233-40..
- Kitchen S, Bazin S. (1998) *Eletroterapia de Clayton.* (10. ed.) São Paulo: Manole.
- Marins JCB, Fernández-Cuevas I, Arnaiz-Lastras J, Fernandes AA, Sillero-Quintana M. (2015) Applications of Infrared Thermography in Sports. A Review. *Rev Int Med Cienc Activ Fís Dep.* 60(15), 805-824.
- Santos W, Brito C, Júnior E, Valido C, Mendes E, Nunes M, Franchini E. (2012) Cryotherapy post-training reduces muscle damage markers in jiu-jitsu fighters. *J Hum Sport and Exercise.* 7(3), 629-638.

#### 4 CONCLUSÃO GERAL

Diante dos resultados apresentados, de acordo com os objetivos propostos inicialmente, concluiu-se que uma sessão de treinamento tradicional de kung fu o método de recuperação muscular utilizando a crioterapia se mostrou muito eficiente principalmente no período de 24h e 48h após intervenção em relação aqueles indivíduos que não foram submetidos ao método de recuperação.

O método de recuperação muscular descrito nos resultados melhorou o rendimento na potência dos membros inferiores, ao dano muscular houve redução no período das 24h e 48h através da observação de diminuição do fluxo inflamatório caracterizado pelo comportamento das substância AST e LDH no organismo e na análise de temperatura corporal foi constatado positivamente a recuperação pós intervenção mais expressiva na região da coxa em comparação ao grupo passivo, que no caso destes praticantes são os músculos mais recrutados em treinamento. Assim aumentando seu pico de torque e diminuindo o índice de fadiga muscular neste grupo muscular analisado.

A aplicação desse método de recuperação irá auxiliar as periodizações de treinamento reduzindo os riscos a lesões, baixa do rendimento ao treino contínuo e trazer uma busca real ao aperfeiçoamento em novos patamares.

Considerando os diferentes delineamentos metodológicos de recuperação ao dano muscular e protocolos de treino das artes marciais, é necessário a realização de novos estudos que investiguem as respostas em comparação com outras lutas ou até mesmo outros métodos de recuperação, a fim de expressar dados conclusivos a respeito da redução ao dano muscular induzido pelas lutas. Assim, a intervenção poderá ser melhor orientada de modo a tornar viável, eficaz e segura aos seus praticantes.

## ANEXO A



Na qualidade de diretor da Revista Motricidade, declaro que o trabalho intitulado “**Análise da assimetria termográfica com crioterapia no kung fu**”, com os autores **Gilvandro Oliveira Barros, Marcelo Danillo dos Santos, Heleno Almeida Junior, Andres Armas Alejo, Dilton dos Santos Silva, Felipe J. Aidar**, apresentado no 6th International Symposium on Strength & Conditioning, 2017, foi aceite para publicação na revista Motricidade. Será publicado no Volume 13, Suplemento de 2017, e atribuído o DOI 10.6067/motricidade.7178<sup>1</sup>.

Por ser verdade e me ter sido pedida passei esta declaração.

Ribeira de Pena, 13 de Novembro de 2017

Diretor da Motricidade

(Prof. Doutor Nuno Garrido)

Para confirmação da veracidade desta carta, para os devidos efeitos utilize o seguinte endereço de email:  
director@revistamotricidade.com

<sup>1</sup> Este DOI não foi atribuído ainda. Qualquer procura não vai devolver atribuição. A submissão do DOI é realizada aquando da publicação apenas, contudo a referência ao DOI será a mesma.

a peer-reviewed journal  
**m**otricidade

Available in <http://revistas.rcaap.pt/motricidade/index>

Indexed in ISI Web of Knowledge/Scielo Citation Index (Thomson Reuters), Elsevier (SCOPUS, EMCare), SCImago (SJR: Medicine, Health Professions), PsycINFO, IndexCopernicus, Scielo, CABI, Qualis, SPORTDiscus, EBSCO, CINAHL, Proquest, DOAJ, Redalyc, Latindex, Gale/Cengage Learning, SIIC Databases, BVS ePORTUGUESe, SHERPA/RoMEO, OCLC, Hinari/WHO, Swets Information Services