

GILSON DE OLIVEIRA LEMOS E SILVA

**ANALISE DOS EFEITOS DA CRIOTERAPIA POR IMERSÃO NA REMOÇÃO  
DO LACTATO SANGUÍNEO APÓS EXERCÍCIO DE ALTA INTENSIDADE  
EM LUTADORES DE JIU JITSU**

UNIVERSIDADE FERNANDO PESSOA

FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

PORTO, 2018



**UNIVERSIDADE FERNANDO PESSOA**

**FACULDADE CIÊNCIAS DA SAÚDE**

**MESTRADO EM FISIOTERAPIA DESPORTIVA**

Ano letivo 2017\_2018

**ANALISE DOS EFEITOS DA CRIOTERAPIA POR IMERSÃO NA REMOÇÃO  
DO LACTATO SANGUÍNEO APÓS EXERCÍCIO DE ALTA INTENSIDADE  
EM LUTADORES DE JIU JITSU**

Gilson de Oliveira Lemos e Silva

Estudante de Mestrado

Escola Superior de Saúde – UFP

33204@ufp.edu.pt

Andrea Ribeiro

Doutorada em Ciências da Motricidade- Fisioterapia

Docente da Escola Superior de Saúde – UFP

andrear@ufp.edu.pt



Gilson de Oliveira Lemos e Silva

**ANALISE DOS EFEITOS DA CRIOTERAPIA POR IMERSÃO NA REMOÇÃO  
DO LACTATO SANGUÍNEO APÓS EXERCÍCIO DE ALTA INTENSIDADE  
EM LUTADORES DE JIU JITSU**

---

Assinatura Aluno

Trabalho apresentado à Universidade Fernando Pessoa como parte dos requisitos para obtenção do grau de mestre em Fisioterapia Desportiva.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Doutora Andrea Ribeiro

PORTO, 2018

## Sumário

**Introdução:** A crioterapia é uma técnica bastante divulgada por médicos e fisioterapeutas na área do desporto. Esta é uma técnica eficaz na redução do edema, da dor, na diminuição de lesões secundárias e na redução do processo inflamatório, mas são questionáveis os seus efeitos na remoção de lactato e melhora na recuperação dos atletas. **Objetivo:** O objetivo deste estudo foi analisar o efeito da crioterapia de imersão sobre a remoção do lactato sanguíneo. **Metodologia:** Foram avaliados, dezoito lutadores de jiu-jitsu brasileiro (10 homens e 8 mulheres), atletas de (20 a 30 anos), com um intervalo entre os testes de 7 dias de descanso. No primeiro momento os indivíduos foram submetidos a um protocolo indutor de fadiga muscular por exercício de alta intensidade em ciclo-ergômetro (teste de Wingate adaptado). Logo após, realizaram o descanso deitados em uma maca durante 20 minutos. Na semana seguinte repetimos os estímulos de indução do lactato e em seguida foram submetidos a crioterapia por imersão por 20 minutos com água até o pescoço a uma temperatura de 10 graus celsius. Foram realizadas três coletas de sangue em três momentos distintos. A primeira coleta foi realizada na condição PRE exercício. A Segunda coleta de sangue foi realizada após 3 minutos do término do exercício no ciclo ergômetro (POS 3). A terceira coleta foi realizada após 20 minutos do término de exercício (POS 20). Vale destacar que a terceira coleta após 20 min, aconteceu padronizada para os dois protocolos de recuperação passiva sem crioterapia e passiva com a crioterapia (PSC e PCC). **Resultados:** Foi observado que, na amostra em estudo, a recuperação passiva e a crioterapia de imersão provocaram uma queda da concentração de lactato, no entanto, sem diferenças estatisticamente significativas. **Conclusão:** A crioterapia de imersão, nos parâmetros adotados por este estudo, parece apresentar igual eficiência que o repouso para a remoção do lactato sanguíneo após exercício de alta intensidade.

**Palavras-chave:** CRIOTERAPIA, LACTATO, RECUPERAÇÃO MUSCULAR.

## Summary

**Introduction:** Cryotherapy is a technique widely used by physicians and physiotherapists in the field of sports. It is an effective technique in reducing pain, edema, reducing secondary lesions and reducing the inflammatory process, but its effects on lactate removal are questionable in athlete's recovery Improvement. **Objectives:** The objective of this study was to analyze the effect of immersion cryotherapy on a blood lactate removal, which is an important parameter, related to muscle fatigue after exercise. **Methodology:** Eighteen Brazilian jiu-jitsu fighters (10 men and 8 women), athletes from 20 to 30 years of age, were evaluated, with a 7-day rest interval. In the first moment, subjects who underwent a protocol of muscle strength by exercise of high intensity cycle ergometer (Wingate test adapted). Shortly thereafter, they rested on a stretcher for 20 minutes. In the following week, we repeated the induction by immersion for 20 minutes with water eaten neck at an temperature of 10 degrees Celsius. Three blood samples were collected at three different times. The first collection was performed in the PRE exercise condition. The second blood collection was performed after 3 minutes of the end of the exercise without cycle ergometer (POS3). The third collection occurred after 20 minutes of the end of exercise (POS 20). It is worth mentioning that the third collection after 20 min, was standardized for the two passive recovery protocol. **Results:** It was observed, in this sample, that passive recovery and immersion cryotherapy showed a significant drop in lactate concentration without significant statistical differences. **Conclusion:** The immersion cryotherapy, in the parameters adopted by this study, showed the same efficiency as the rest for the removal of blood lactate after high intensity exercise.

**Keywords:** CRYOTHERAPY, LACTATE, MUSCLE RECOVERY.

## **Dedicatória**

Dedico este trabalho a todos os professores Portugueses e Brasileiros que fazem da sua vida um verdadeiro exemplo de dedicação e amor pela profissão. Deixo aqui os meus mais sinceros agradecimentos.

## **Agradecimentos**

Agradeço primeiramente a minha orientadora Dra Andrea Ribeiro pelo apoio, atenção e cordialidade. Também agradeço aos alunos da graduação e professores participantes do grupo de estudos em fisiologia do curso de Educação física e Fisioterapia lafife. A Universidade de Cuiabá e ao coordenador do curso de Educação Física João Batista Borges por ceder o laboratório de fisiologia do exercício para que este trabalho fosse realizado.

Ao reitor da Universidade de Cuiabá (Campus Barão) e amigo Otavio Rodrigo Favaro pelo apoio e cooperação intelectual neste trabalho. A equipe de atletas que participaram deste trabalho, todos os envolvidos na coleta de dados e especialmente a Deus por ter me dado a chance de poder realizar este estudo.

## Índice Geral

Índice de Figuras .....	v
Índice de Tabelas .....	vi
Lista de Abreviaturas .....	vii
<b>I – INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>II – DESENVOLVIMENTO .....</b>	<b>3</b>
2.1 Jiu Jitsu Brasileiro.....	3
2.2 Fisiologia do Exercício .....	5
2.2.1 O treinamento esportivo, a fadiga e o super treinamento (over training).....	5
2.2.2 Consumo máximo de oxigênio após o exercício.....	8
2.3 Sistema Muscular.....	10
2.3.1 Sistema energéticos utilizados no Jiu jitsu Brasileiro .....	14
2.3.2 Lactato .....	15
2.3.3 Dor muscular tardia.....	19
2.3.4 Crioterapia .....	21
2.4 Lesões no Brazilian Jiu Jitsu .....	23
2.4.1 Quedas e projeções.....	26
2.4.2 Pinçamentos .....	27
2.4.3 Chaves e torções Articulares .....	28
2.4.4 Entorse e Luxação .....	28
2.4.5 Fraturas.....	30
2.4.6 Estrangulamentos .....	31
<b>III - OBJETIVOS .....</b>	<b>32</b>
3.1 Objetivo Geral.....	32
3.2 Objetivos Específicos .....	32
<b>IV – HIPÓTESES .....</b>	<b>33</b>
<b>V – METODOLOGIA .....</b>	<b>33</b>
5.1 Tipo de Estudo .....	34
5.2 Amostra.....	34
5.3 Instrumentos e Procedimentos .....	34
5.3.1 Protocolo de exercício no ciclo ergométrico .....	34
5.3.2 Método de recuperação passiva sem crioterapia (RSC) e Recuperação passiva com crioterapia (RCC). .....	35
5.3.3 Coleta de sangue capilar.....	36

5.4 Considerações Éticas .....	36
5.5 Análise Estatística.....	36
<b>VI – RESULTADOS.....</b>	<b>38</b>
6.1 Caracterização da amostra .....	38
<b>VII – DISCUSSÃO .....</b>	<b>42</b>
7.1 Protocolo de indução do lactato.....	42
7.2 Recuperação passiva (Sem crioterapia) .....	44
7.3 Recuperação com a crioterapia .....	45
<b>VIII – LIMITAÇÕES DO ESTUDO .....</b>	<b>48</b>
<b>IX – CONCLUSÃO .....</b>	<b>49</b>
<b>X – BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>50</b>
ANEXO 01 .....	59
ANEXO 02 .....	60
ANEXO 03 .....	61

## Índice de Figuras

- Figura 1** - Comportamento da concentração de lactato no momento de repouso (LACREP), após 3 minutos do teste de Wingate (LAC3) e após 20 minutos de recuperação sem crioterapia (SC) e com crioterapia (CC). Valores médios ( $\pm$ DP) da concentração de lactato, considerando masculino e feminino..... 39
- Figura 2** - Comportamento da concentração de lactato no momento de repouso (LACREP), após 3 minutos do teste de Wingate (LAC3) e após 20 minutos de recuperação sem crioterapia para o grupo feminino (FSC) e com crioterapia (FCC), bem como para o grupo masculino (MSC; MCC). ..... 40
- Figura 3** - Concentração de lactato nos três momentos distintos de coleta. Concentração de lactato no momento de repouso (LACREP), depois de 3 minutos do teste de Wingate e, após 20 minutos de recuperação sem crioterapia (SC) e com crioterapia (CC). Letras iguais representam diferença significativa ( $p < 0,05$ ). ..... 41

## Índice de Tabelas

<b>Tabela 1</b> - Características antropométricas dos sujeitos do presente estudo (valores de média e desvio padrão). .....	38
---	----

## Lista de Abreviaturas

ADM	Amplitude de Movimento
ATP	Adenosina trifosfato
BJJ	Brazilian Jiu Jitsu
CCA	Cadeia cinética aberta
CCF	Cadeia cinética fechada
CMAE	Cãibras musculares associadas ao exercício
EA	Exercícios aeróbios
EPOC	Excess post-exercise oxygen consumption
IMC	Índice de Massa Corporal
LAC	Lactato
LCA	Ligamento cruzado anterior
MCT1, MCT4	Monocarboxilatos transportadores de lactato
MFEL	A máxima fase estável de lactato
PCR	Fosfocreatina
PSE	Percepção subjetiva de esforço
SNC	Sistema nervoso central
TF	Treinamento de força

## **Análise dos efeitos da crioterapia por imersão na remoção do lactato sanguíneo após exercício de alta intensidade nos lutadores de Jiu Jitsu**

### **I – INTRODUÇÃO**

O esporte de alto rendimento, exige do praticante uma rotina de treino que muitas vezes causa efeitos fisiológicos deletérios e que podem influenciar as próximas sessões de treinamento. A recuperação pós-exercício é um aspecto importante dentro do programa de condicionamento físico (Barnett, 2006). O processo recuperativo tende a reestabelecer a homeostase do sistema orgânico, fazendo com que o atleta além de voltar ao seu estado basal, atinja um nível de super compensação, o que melhoraria o seu desempenho. Sendo assim, visando otimizar o processo, muitos métodos têm sido utilizados, tais como: crioterapia, estratégias nutricionais e fisioterápicas, contraste quente-frio, massagem, exercícios ativos de baixa intensidade, entre outros. Contudo, a falta de padrão no controle das variáveis e utilização das técnicas, dificulta a comparação entre os protocolos (Silva, Oliveira e Caputo, 2013).

A utilização da termoterapia com propósito de tratar lesões musculoesqueléticas, é uma técnica muito antiga e amplamente difundida entre os atletas. A fonte térmica pode ser usada nas formas gasosa, sólida e/ou líquida (Baroni et al., 2010). O uso do frio para otimizar a recuperação muscular é algo atual e a técnica exige que o atleta fique imerso em um tanque preparado com água e gelo, obedecendo a alguns parâmetros de segurança. Embora muito utilizada, a eficiência da crioterapia por imersão no pós- exercício ainda carece de evidência científica (Milani et al., 2008).

Sabendo que a produção de lactato acontece em consequência de um esforço que utilize na maior parte do tempo a via metabólica glicolítica, a alta concentração deste substrato poderia causar efeitos deletérios que influenciariam negativamente o treinamento e poderia apontar um estado de super treinamento com consequente fadiga do atleta (Juel et al., 2004). A fadiga nada mais é que a sensação de esgotamento com diminuição da eficiência, consequente do exercício físico ou mental de alta intensidade (Lopes, 2014). Este problema pode acontecer em curta duração de tempo, ou pode se instalar de maneira grave e duradoura (Lima et al., 2006).

O atleta fadigado tende a diminuir transitoriamente as suas capacidades funcionais e isto fica na evidente diminuição das valências físicas. Esta fase “aguda” além de comprometer o rendimento pode expor o mesmo a lesões, por isso alguns indicadores bioquímicos como: glicogênio muscular, lactato, hidratação e hipertermia estão diretamente relacionados ao estado de estresse do atleta (Kunrath et al., 2016). Sendo assim utilizaremos a concentração de lactato como parâmetro para determinar a

**Análise dos efeitos da crioterapia por imersão na remoção do lactato sanguíneo após exercício de alta intensidade nos lutadores de Jiu Jitsu**

recuperação muscular pós-exercício, este método já tem sido amplamente utilizado para este fim.

O objetivo principal deste estudo foi o de verificar a eficácia da crioterapia por imersão em atletas praticantes de Jiu jitsu brasileiro na remoção de lactato acumulado pós exercício físico de alta intensidade, controlando assim a acidose sanguínea e os possíveis sintomas deletérios que o substrato promove no ser humano.

## **II – DESENVOLVIMENTO**

### **2.1 Jiu Jitsu Brasileiro**

As artes marciais nasceram para a guerra em épocas anteriores às armas de fogo, o combate corpo a corpo era normal e a morte violenta constante. Diante disso a busca pelo equilíbrio mental e a influência das religiões colaboraram para a criação de códigos de ética como o bushido por exemplo (Sakanashi, 2003).

No Japão feudal os samurais utilizavam técnicas de combate para derrotar o oponente que utilizasse armaduras, estas roupas os deixavam protegidos dos golpes de impacto (socos e chutes), porém vulneráveis ao combate agarrado, surgindo assim a necessidade de chaves nas articulações, imobilizações e quedas (Neto, Garcia e Votre, 2016).

Com o início da industrialização e o fim da era feudal no século 19 os samurais e a sua cultura perderam a importância inicial, assim o governo regente aproveitava a situação e reprime as práticas de combate armado ou desarmado. Neste cenário surge o mestre Jigoro kano, um respeitável membro do ministério da cultura japonesa que acreditava no jiu jitsu como uma ferramenta de educação infantil e adulta, que acreditava na arte marcial como meio para transformar o praticante em uma pessoa mais equilibrada, potencializando as suas metas de vida (Gracie, 2008).

O mestre planejou novos métodos de ensino e retirou as técnicas perigosas, nascia naquele momento o Judô, que permitia treinos mais seguros e intensos com menos riscos de lesões. Mitsuyu maeda aluno de Jigoro kano, que se destacava tanto no Jiu jitsu japonês quanto no Judô, ou seja, era conhecedor tanto das técnicas violentas quanto das novas técnicas esportivas, foi enviado ao exterior para difundir a cultura japonesa e trabalhar nas colônias de imigrantes.

Após passar por vários continentes ele chega ao Brasil, mais precisamente na região do Pará em 1914, onde começou a se apresentar em combates apostados. Assim o caminho de Maeda e a família Gracie se cruzam, pois estes eram proprietários de circo e precisavam deste tipo de entretenimento. Assim Carlos Gracie, o filho mais velho desta família começou a treinar o Jiu jitsu japonês e o judô, seu pai via ali uma forma de doutrinar e educa-lo. Com o passar do tempo a família Gracie muda para a cidade do Rio de Janeiro e Carlos se torna professor de jiu jitsu (Gracie, 2008). Foi então que novos desafios foram lançados a todos os lutadores de qualquer arte marcial da época, estes

## **Análise dos efeitos da crioterapia por imersão na remoção do lactato sanguíneo após exercício de alta intensidade nos lutadores de Jiu Jitsu**

eventos priorizavam o combate real e estas misturas de modalidades eram conhecidas no Brasil como Vale-Tudo (Silva e Gagliardo, 2014).

Paralelo a essas demonstrações de força e técnica, o seu irmão Helio Gracie não tinha o mesmo vigor físico que o restante da família, era considerado doente e tinha vários desmaios sem explicação. Porém dotado de grande habilidade e inteligência criou novas técnicas, sempre pensando em alavancas e formas de fazer menos força que o oponente, essas adaptações foram se concretizando na base dos acertos e erros e o resultado final foi a criação de uma nova arte marcial brasileira, o Jiu jitsu gracie ou Jiu jitsu brasileiro (Neto, Garcia e Votre, 2016).

O Jiu jitsu Brasileiro é uma arte marcial que tem por objetivo a submissão do oponente, normalmente o combate ocorre no solo, para que isso ocorra existe um momento de projeção (queda) para então buscar dominar o oponente através de estrangulamentos e chaves articulares baseadas em alavancas. A duração da luta varia de acordo com a graduação dos atletas sendo 5 minutos para os iniciantes e 10 minutos para os faixas pretas, sendo 6 segundos de esforço para 15 segundos de descanso em lutas oficiais, já o contato com o solo pode ser na posição sentado, ajoelhados ou deitados (Brasil et al., 2015). Esta arte marcial é conhecida por gestos acíclicos, pois não existe igualdade na velocidade de execução dos seus movimentos nem repetitividade nas ações motoras. Sendo assim o desafio está em prever e antecipar os movimentos do oponente, afim de responder da melhor forma possível. As principais valências físicas que atuam na modalidade são: resistência muscular localizada, força, potência, condicionamento aeróbio além do equilíbrio que é muito utilizado nas projeções, raspagens passagens de guarda e defesa de guarda. (Brasil et al., 2015).

Os esforços quase sempre são intermitentes, ou seja, durante o combate o indivíduo realiza esforços de alta intensidade, intercalados por pequenos períodos de parada, ou esforços de menores intensidades. Nos momentos onde os esforços de alta intensidade acontecem, os estoques de ATP dentro dos músculos, são re-sintetizados através das vias de degradação do glicogênio muscular e da fosfocreatina sendo que pode ocorrer a formação do lactato o que aprofundaremos mais tarde (Pereira et al., 2011).

Nos últimos anos, a literatura científica sobre o Jiu-jitsu brasileira aumentou consideravelmente, na maioria das vezes demonstra características fisiológicas, antropométricas e psicológicas dos lutadores da modalidade. Porém, ainda está longe da

## **Análise dos efeitos da crioterapia por imersão na remoção do lactato sanguíneo após exercício de alta intensidade nos lutadores de Jiu Jitsu**

produção do corpo teórico-científico de outras modalidades de luta como o Judô e o Wrestling (Souza, Silva e Camões, 2005).

### **2.2 Fisiologia do Exercício**

#### **2.2.1 O treinamento esportivo, a fadiga e o super treinamento (over training)**

O treinamento esportivo é um processo organizado de aperfeiçoamento, que é conduzido com base nos princípios científicos, estimulando modificações funcionais e morfológicas no organismo, influenciando a capacidade de rendimento do esportista. A prática esportiva pode favorecer a melhora das capacidades físicas, afetivo social e cognitiva dos indivíduos. Normalmente o esporte é praticado desde a infância e as pessoas conseguem adquirir tais capacidades de maneira lúdica e positiva (Barbante, 1997).

Desde esta fase podemos destacar as habilidades motoras que vão influenciar diretamente na vida adulta do praticante, seja ele atleta ou não. As habilidades são divididas em locomotora, sendo aquela que favorece o deslocamento do corpo na horizontal ou vertical, como pular, correr ou deslizar, habilidades manipulativas, são as que proporcionam associação óculo motriz, como arremessos, chutes ou rebatidas e finalmente a habilidade de estabilidade, que podem ser entendida como aquela que permite ao corpo movimentos de alavancas livres, mantendo certo equilíbrio (Amatuzzi, Greve e Carazzato, 2004).

É ainda, comum no esporte o treinamento com pesos, prescrito para o ganho de força ou resistência. A regulação do número de repetições, séries, intensidade e ordem dos exercícios, determina a magnitude dos ajustes morfológico e neurais na musculatura esquelética, tais como, aumento da velocidade e força de resistência. O tamanho destas alterações induzidas pelo treinamento diminui conforme aumenta o número de sessões de treino realizado pelo atleta. Ou seja, quanto mais o indivíduo treina, mais difícil é treiná-lo. Neste sentido os treinadores se veem obrigados a manipular as variáveis, aprofundando cada vez mais em periodizações e planejamentos (Faria et al., 2016).

O treinamento pode ser classificado em generalizado, com aprendizagem geral e harmoniosa envolvendo o corpo como um todo, ou específico, que deve trabalhar de maneira concentrada e focada no gestual esportivo solicitado, de maneira rápida e eficiente. Pode também apresentar características de alto rendimento, com objetivo de máximo resultado, buscando sempre o limite fisiológico e clara finalidade financeira, ou ainda características recreativas, com meta de melhorar a qualidade de vida, exigindo

## **Análise dos efeitos da crioterapia por imersão na remoção do lactato sanguíneo após exercício de alta intensidade nos lutadores de Jiu Jitsu**

menores esforços e conseqüentemente menores riscos para a saúde do praticante (Amatuzzi, Greve e Carazzato 2004).

Durante o esforço intenso, alguns indivíduos podem apresentar diminuição no seu rendimento, o que é atribuído a alguns processos psicológicos e/ou fisiológicos. Quando o volume e a intensidade do treinamento ultrapassam a capacidade de regeneração do corpo, o organismo tende a apresentar sinais de fadiga. A combinação de estresse no treinamento, com ineficiência na recuperação, é denominada *over training* (Noce et al., 2011). Este efeito deletério causado pelo exercício físico pode ser classificado como metabólico ou mecânico. O modelo de estresse metabólico propõe que o início da lesão muscular relacionada ao exercício físico vem da deficiência metabólica no interior do músculo. O modelo mecânico refere-se ao estresse causado diretamente pela carga mecânica sobre as miofibrilas, o que poderia causar danos e rompimentos (Silva, Oliveira e Caputo 2013)

“A regeneração completa ou satisfatória do organismo pode ocorrer no período de 12 a 24 horas, entretanto, há diversas variáveis que podem influenciar neste reestabelecimento” (Bompa, 2002, p. 127). Diante de um desequilíbrio de homeostase, o corpo humano tenta se restaurar e faz-se necessário revezar o momento de treino com o momento de descanso.

Conforme Lopes (2014) a fadiga pode ser compreendida como sendo uma sensação de esgotamento com diminuição da eficácia consequente a exercício físico ou mental intenso. O atleta fadigado tende a diminuir transitoriamente as suas capacidades funcionais e isto fica evidente na diminuição das valências físicas. Esta fadiga “aguda” além de comprometer o rendimento pode expor o mesmo a lesões, por isso alguns indicadores bioquímicos como: glicogênio muscular, lactato, hidratação e hipertermia são diretamente relacionados ao estado de estresse do atleta (Kunrath et al., 2016).

A princípio o corpo humano consegue reagir ao estresse de maneira adequada, sem doenças ou danos severos. Quando o corpo permanece por longos períodos nesta fase de estresse, atinge-se o estágio de exaustão. Neste ponto, as defesas do corpo são superadas, causando uma perda das funções fisiológicas satisfatórias por tempo indeterminado (Burini, Oliveira e Burini, 2010).

A fadiga aguda pode durar em torno de dois dias, podendo vir acompanhada de sono perturbado, irritabilidade, diminuição da imunidade, dor muscular, hipotrofia muscular e outros. Vários microciclos deste estímulo deletério, podem levar ao estágio

## **Análise dos efeitos da crioterapia por imersão na remoção do lactato sanguíneo após exercício de alta intensidade nos lutadores de Jiu Jitsu**

de overtraining, agravando os sintomas já comentados, atingindo principalmente os sistemas muscular, metabólico e neuroendócrino (Bompa, 2002, p. 129). Conforme Burini, Oliveira e Burini (2010, p. 390):

“A habilidade do corpo em resistir ao estresse é finita, a exposição continuada a estressores, resulta inicialmente no declínio da resistência geral (estágio da reação de alarme). Com a instalação da adaptação a resistência do corpo ao estressor se eleva acima do normal (estágio de resistência), mas com a exposição continuada ao estressor, a resistência cai a níveis subnormais permitindo o estágio de exaustão”.

Extrapolar o nível adequado de treinamento acontece geralmente devido às mudanças nas variáveis, que podem desdobrar em estímulos exagerados. Estas variáveis podem ser: intensidade, número de repetições e séries, frequência semanal de treino, velocidade dos movimentos, isolamento muscular, aumento da amplitude de movimento articular e tempo de descanso do atleta (Malone, Poil e Nitz 2000, p. 216 e 217). Sendo assim a qualidade na periodização se mostra fundamental e os exercícios devem ser mantidos sempre próximo ao limite máximo da carga de treinamento, haja visto que, se a intensidade do treino for muito baixa, o atleta perderá a capacidade já adquirida, e caso o treinamento seja muito intenso, poderá ocasionar lesões e diminuir o condicionamento físico. Quanto mais o atleta é condicionado, mais frequentes devem ser os estímulos, contudo esse volume é acumulativo e o limite entre o ganho e problemas de overtraining se tornam comuns a cada treino (Oliveira et al., 2010).

No dia a dia dos esportistas, o descanso é realizado de acordo com a periodização do treinamento e na maioria das vezes isso acaba se tornando ineficiente e mecanizado, haja visto que, os mesmos protocolos de tabelas de esforço/descanso ou marcadores, são utilizados em indivíduos diferentes e em fases diferentes, aumentando assim a chance de ocorrerem falhas. Para uma maior eficiência na relação entre treino e descanso adequados, é importante priorizar o conhecimento de cada sistema energético usado em determinado treino e como parâmetro, utilizar os marcadores químicos específicos de cada atleta, respeitando assim a individualidade e colaborando com a periodização do treinamento, evitando as lesões possivelmente causadas pela fadiga (Oliveira et al., 2010).

A maioria dos trabalhos apontam soluções para atletas que já se encontram em super treinamento e enfrentam os efeitos negativos deste estado. Pouco é feito para se evitar esta fase, pois existe a ideia de que quanto mais se treina, melhores serão os resultados, porém compreender o limite e as particularidades de cada atleta é algo

## **Análise dos efeitos da crioterapia por imersão na remoção do lactato sanguíneo após exercício de alta intensidade nos lutadores de Jiu Jitsu**

trabalhoso, e, nem sempre os diários e pranchetas são efetivos (Bompa, 2002, p. 139). Como exemplo, podemos citar os testes envolvendo saltos, uso da percepção subjetiva de esforço da sessão, frequência cardíaca e marcadores bioquímicos. Todos estes apresentam pontos positivos e negativos na sua aplicação. Os saltos por exemplo, tendem a avaliar apenas o esforço muscular dos membros inferiores, o que não seria muito viável em esportes que utilizam os membros superiores, já os testes bioquímicos e invasivos são confiáveis, no entanto possuem alto custo e dependem de tempo para sua aplicação (Kunrath, 2016).

### **2.2.2 Consumo máximo de oxigênio após o exercício**

O gasto energético, representa uma grande preocupação tanto no tratamento da obesidade, quanto na rotina de atletas de elite, sendo assim o *American College of Sports and Medicine* e a *American Heart Association*, sugeriram que o gasto energético semanal deveria ser de 1000 a 2000kcal/semana, e por muito tempo o exercício aeróbio foi indicado por trabalhar grandes grupos musculares. Já o treinamento anaeróbico apresentaria um menor gasto energético durante o treinamento, todavia, algumas evidências apontam que os benefícios viriam da fase posterior, com aceleração da taxa metabólica de repouso (Neto, Silva e Farinatti, 2009).

Mensurar o consumo de oxigênio é uma técnica muito utilizada em estudos sobre o metabolismo pós exercício. O consumo de oxigênio após exercício, conhecido como *Exercise post-exercise oxygen consumption (EPOC)* acontece graças à combinação de variáveis do treinamento como a intensidade, tempo de intervalo entre as séries, velocidade de execução, método de treinamento, ou a ordem dos movimentos. As combinações dessas variáveis alteram a duração e a magnitude do *EPOC*, que pode ser rápido, lento ou ultralento (Almeida et al., 2011).

No caso da resposta rápida, acontece a restauração do fosfagênio, conversão de lactato em glicogênio, reabastecimento de oximioglobina, aumento da ventilação e o restabelecimento da temperatura corporal. Todas as reações supracitadas teriam relação na primeira hora pós exercícios. Já no processo lento, observa-se a regeneração do dano muscular, presença aumentada do cortisol, metabolismo de ácidos graxos e a regularização das taxas hormonais que podem durar vários dias e quando o mesmo processo continua por vários dias ele é denominado ultralento (Neto, Silva e Farinatti, 2009).

## **Análise dos efeitos da crioterapia por imersão na remoção do lactato sanguíneo após exercício de alta intensidade nos lutadores de Jiu Jitsu**

Fisiologicamente os treinos de alta intensidade com foco na contração excêntrica, tendem a aumentar o período do *EPOC*, pois causariam maiores danos à estrutura muscular e conseqüentemente precisaria de um período maior de restauração podendo variar entre o processo lento e o ultralento (Neto, Silva e Farinatti, 2009). Observa-se assim, quão fundamental é, estabelecer parâmetros do perfil bioenergético durante o exercício, para que se prescreva o treinamento conforme cada modalidade esportiva. Sugere-se que diante de exercícios físicos que atuam abaixo do consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2max}$ ), o metabolismo aeróbio fica responsável por fornecer energia para contração muscular. Diferentemente, quando a intensidade do exercício está acima do  $VO_{2max}$ , o gasto energético ultrapassa a potência aeróbia máxima, o que priorizaria a participação do metabolismo anaeróbio (Bertuzzi et al., 2010).

Em exercícios aeróbios o *EPOC* depende diretamente da intensidade e duração da atividade, por exemplo intensidades entre 50 a 80% do  $VO_{2max}$  por 20 min não geram *EPOC* com duração além de 35 minutos. Contudo quando o exercício aeróbio é feito por um tempo maior, ocorre o aumento da duração desta fase. Nos exercícios de força a resposta é mais variada, pois existem mais fatores que influenciam no treinamento. Já os exercícios de força proporcionam *EPOC* entre 30 min a 38h após o período de treino (Lira et al., 2007). Concordando com estas informações Almeida et al (2011, p.133) sugerem: “Desta forma o Treinamento de Força parece apresentar maior intensidade comparada com exercícios aeróbicos, causando distúrbios homeostáticos severos ao metabolismo recuperativo”. Os treinamentos aeróbios e anaeróbios são considerados concorrentes, ou seja, um influencia no outro e a execução simultânea destes, demonstra maiores magnitudes de *EPOC*, com maior consumo de oxigênio quando o TF é realizado após o EA. Além disso, notou-se que quando realizado isoladamente, o TF proporcionou *EPOC* por maior período de tempo (25 minutos) em relação ao EA (Lira et al., 2007).

Nos momentos de recuperação encontram-se alguns processos inflamatórios, que atuam como uma defesa do organismo frente ao agente agressor, com o objetivo de curar ou reparar possíveis lesões. A inflamação é um processo benéfico quando pensamos em exercício físico, uma vez que as ações são voltadas para a recuperação de estruturas danificadas. Quando há um treinamento resistido, utiliza-se o princípio da sobrecarga para melhorar o desempenho físico do atleta, aplicando-se intensidade progressiva de esforço durante o treino, com a intenção causar um distúrbio na homeostasia celular e uma eficaz resposta a esse estresse (Silva e Macedo, 2011). Isto também pode ser feito

## **Análise dos efeitos da crioterapia por imersão na remoção do lactato sanguíneo após exercício de alta intensidade nos lutadores de Jiu Jitsu**

através da manipulação de variáveis como: velocidade, pausa, frequência dos exercícios, amplitude dos movimentos, carga, entre outros. Os estímulos descritos causariam microtraumas de níveis variados no tecido muscular estriado esquelético, tecido conjuntivo e tecido ósseo e são considerados danos temporários e reparáveis, por acarretarem uma resposta inflamatória aguda (Silva e Macedo, 2011). Sendo assim os indicadores bioquímicos inflamatórios poderiam ser usados como parâmetros para avaliar a fadiga muscular e o *EPOC* é fundamental neste processo (Matsuura, Meirelles e Gomes, 2006).

### **2.3 Sistema Muscular**

Sabemos que força muscular é uma valência importante na prática esportiva, e é definida como a capacidade muscular em produzir deformação ou aceleração de um corpo, frear o seu deslocamento ou mantê-lo imóvel. A força útil é aquela que o atleta é capaz de aplicar com eficiência e velocidade no gesto motor específico e geralmente está associada à técnica, potência, torque, resistência e outros fatores que comprovam a complexidade do treinamento esportivo (Badillo e Ayestaran, 2001). Sendo assim, aproximadamente 40% do corpo humano é formado por tecido muscular esquelético, que é responsável por regular as respostas motoras para as atividades físicas diárias. A função e estrutura da musculatura são condicionadas por fatores como: carga mecânica impostas ao tecido, inervação, desempenho dos ciclos de alongamento, encurtamento e atividade proprioceptiva (Rissi et al., 2016). Já os componentes anatômicos musculares são o ventre; porção volumosa e contrátil, essencialmente formado por fibras musculares e os tendões que são estruturas a base de colágeno esbranquiçados que normalmente se prendem à extremidade do ventre. Quando o tendão assume uma característica laminar, recebe o nome de aponevrose (Dantas, 2005).

De maneira geral, os músculos podem desempenhar a função agonista, quando são responsáveis diretos pelo movimento articular desejado e podendo se contrair de maneira excêntrica, concêntrica ou isométrica. Eles assumem características antagonistas quando fazem a função oposta do agonista, normalmente para equilibra-lo, diminuindo sua função. Por fim podem atuar como sinergistas, ou seja, aqueles que ajudam os agonistas em sua função, inibindo movimentos indesejados (Dantas, 2005). Já os sinergistas atuam ativados e em conjunto aos dois grupos antes citados, contudo, não atuam nas Funções de Agonista ou Antagonista. Os neutralizadores são músculos que

## **Análise dos efeitos da crioterapia por imersão na remoção do lactato sanguíneo após exercício de alta intensidade nos lutadores de Jiu Jitsu**

travam uma articulação para que outros músculos, principalmente biarticulares, atuem em outra articulação e finalmente os sinergistas estáticos: grupos musculares que atuam para manter estruturas corporais estáticas e os sinergistas dinâmicos, músculos ativados fazendo com que o movimento seja realizado no plano desejado (Pastalanga, Field e Soames, 2000).

Atualmente existem várias nomenclaturas para as fibras musculares, porém isso dependerá da forma como foi realizado o procedimento classificatório para a sua análise. Os primeiros relatos sobre este tipo de trabalho foram feitos em 1873, quando identificaram suas cores e passaram a usar os termos brancas e vermelhas (Pette e Staron, 1990). Quando analisadas as reações musculares e expostas a enzima succinato desidrogenase, aquelas foram classificadas como Glicolíticas ou oxidativas. Se considerarmos a análise imuno-histoquímica estamos na verdade avaliando a velocidade de resposta da ponte cruzada da miosina com a actina, e surgem então a terminologia Fibras de contração rápida e fibras de contração lenta. Além das classificações já citadas podemos nos deparar com as nomenclaturas Puras ou híbridas, ou seja, sofreram transformação de um tipo de fibra para outro ou não (Minamoto, 2005).

Atualmente, a forma mais utilizada é a classificação histoquímica que denomina as fibras em Tipo 1 e tipo 2 com diversos subtipos. Resumidamente as fibras tipo 1 continuam em atividade quando submetidas ao meio ácido, enquanto as fibras tipo 2 são mais efetivas em meio básico (Minamoto, 2005). Fisiologicamente o sistema muscular humano é composto por vários tipos de fibras musculares que são distribuídas conforme as características genéticas e os estímulos realizados ao longo da vida. Os músculos posturais, que mantêm o corpo contra a gravidade, demonstram um predomínio de fibras lentas (tipo 1), que são predispostas a um encurtamento, já que os músculos estão quase sempre contraídos. Os músculos responsáveis por gerar força muscular são predominantemente formados por fibras de contração rápida (tipo2) (Salvini, 2000).

Estas fibras também são capazes de se adaptar conforme o estímulo que recebem ou deixam de receber, segundo Minamoto (2005, p.52):

“O músculo sóleo (predominantemente lento) quando imobilizado em posição de encurtamento ou em situação de hipogravidade, apresentou características de fibras de contração rápida. De modo contrário o músculo tibial anterior (Predominantemente rápido) quando exposto a eletroestimulação e alongamento, apresentou características das fibras de contração lenta”.

## **Análise dos efeitos da crioterapia por imersão na remoção do lactato sanguíneo após exercício de alta intensidade nos lutadores de Jiu Jitsu**

Quando estudamos características específicas das fibras, notamos que as de contração rápida (tipo 2) são mais suscetíveis à fadiga que as fibras de tipo 1. As fibras tipo 2 têm maior potencial de troca dos íons cálcio e de ATP-CP, em conexão com a contração muscular. E seu processo de produção do ATP é pela via anaeróbica. Já as fibras tipo 1, tem maior potencial de trabalho aeróbio pois conta com uma alta concentração de mioglobina e alto nível ativo de mitocôndrias (Bompa, 2002). Já os esportes de curta duração com alta intensidade, exigem maior recrutamento das fibras rápidas (tipo 2) que nos atletas de esportes de baixa intensidade. Os indivíduos que possuem uma porcentagem maior de fibras tipo 2 costumam caracterizar-se por produzirem maior força a qualquer velocidade (lento ou rápido) que aqueles que representam uma porcentagem menor deste tipo de fibras (Badillo e Ayestaran, 2001).

Os estímulos com exercícios podem ser divididos entre os que aumentam a força muscular, a resistência à fadiga e a velocidade. Sabemos que o treinamento de alta intensidade exige uma grande demanda metabólica que aumentaria a capacidade oxidativa de todos os tipos de fibras musculares, provocando uma transformação de fibras rápidas para lentas ou lentas para rápidas. Para além dos estímulos, as alterações também estão diretamente relacionadas aos hormônios. A testosterona, glicocorticoides catecolaminas, hormônio do crescimento e insulina estão relacionados com estas alterações observadas nos tipos de fibras (Minamoto, 2005).

Outro fator importante são os tipos de contração muscular, a isotônica é aquela onde as fibras se encurtam ou alongam enquanto exercem uma força constante correspondente a uma resistência. Este trabalho acarreta em uma alteração no tamanho do músculo e conseqüentemente movimenta a articulação envolvida. Esta contração pode ser dividida em contração concêntrica ou excêntrica (Amatuzzi, Greve e Carazzato, 2004). A contração concêntrica é aquela onde ocorre um encurtamento das fibras musculares durante o movimento, onde temos aproximação da inserção e da origem do grupo muscular. Por outro lado, a contração excêntrica é aquela em que acontece o alongamento das fibras e são usadas para frear um movimento. Assim promovem maior recrutamento muscular com menor gasto energético quando comparado ao concêntrico (Amatuzzi, Greve e Carazzato, 2004).

Existe ainda a contração isométrica, que acontece quando o músculo produz força sem alterar o seu comprimento (Fleck e Kraemer, 2006). Já a contração isocinética

## **Análise dos efeitos da crioterapia por imersão na remoção do lactato sanguíneo após exercício de alta intensidade nos lutadores de Jiu Jitsu**

acontece por meio do uso de aparelhos específicos (Por exemplo: Dinamômetro Isocinético), onde o indivíduo realiza a contração muscular em uma velocidade constante em toda a amplitude articular, conforme a modulação do aparelho (Terrerri et al., 2001).

Quanto à forma de treinamento muscular devemos citar exercícios de cadeia cinética aberta (CCA), onde as extremidades corporais podem se mover livremente sem movimentar outras articulações. Neste caso o movimento pode acontecer de maneira imprevisível, pois os membros podem trabalhar de maneira independente ou simultaneamente. Em contrapartida, os exercícios de cadeia cinética fechada (CCF) consistem no trabalho integrado de músculos e articulações que agem em sequência previsível, com forças de sustentação de peso e tangenciais, que são consequentemente mediadas pela atuação excêntrica da musculatura (Malone, Poil e Nitz, 2000).

No sistema muscular nota-se a ação da propriocepção, que é a percepção do próprio corpo, incluindo o movimento, a postura, as mudanças de equilíbrio e sensações de posição articular. Os mecanismos de propriocepção trabalham de maneira conjunta, recebendo as informações (feedback) que influenciam as fibras musculares, o que provoca retardo na contração. Os responsáveis por essa capacidade são os proprioceptores, que se localizam nos músculos, tendões, aponeuroses, labirinto e articulações que podem gerar impulsos conscientes ou inconscientes. Os proprioceptores conscientes são responsáveis pela cinestesia ou sensação de movimento e posição, enquanto os inconscientes não despertam sensação e são usados pelo SNC para regular a atividade dos músculos, o que é fundamental para o treinamento, evitando lesões (Dantas, 2005).

Um outro componente importante no treinamento muscular é a flexibilidade, que pode ter a simples definição de “a capacidade de dobrar”, ou seja, a capacidade de movimentar uma articulação através da sua amplitude, sem alcançar estresse muscular exagerado. Além disso, encontramos a nomenclatura extensibilidade, que é definida como a amplitude na qual a articulação pode ser movida de maneira passiva, considerando a influência do comprimento muscular (Carregaro, Silva e Coury, 2007).

Os fatores endógenos que influenciam a flexibilidade são idade, sexo, individualidade biológica, somatotipo, condicionamento físico e tonicidade muscular. Os fatores exógenos são: temperatura ambiente, hora do dia, exercício, exercícios de aquecimento e fadiga. Podemos ainda classificar os componentes da flexibilidade em: maleabilidade, que significa modificações das tensões da pele; plasticidade, nível de

## **Análise dos efeitos da crioterapia por imersão na remoção do lactato sanguíneo após exercício de alta intensidade nos lutadores de Jiu Jitsu**

deformação que a estrutura muscular deve sofrer para possibilitar o movimento; mobilidade, que faz referência ao grau de liberdade de movimento articular (Neto et al., 2009).

No dia a dia do atleta a flexibilidade melhora o condicionamento físico de maneira geral, proporcionando melhor execução dos movimentos, melhor alinhamento postural e coordenação motora, além de melhorar os níveis de consciência corporal e a coordenação motora (Comunello, 2011). Já a falta de flexibilidade pode limitar os níveis de condicionamento físico do indivíduo, além de aumentar a chance de lesões relacionadas a distensões, o contrário também é verdadeiro, o excesso de flexibilidade pode gerar instabilidade articular, ocasionando entorses e luxações (Bertolla et al., 2007).

### **2.3.1 Sistema energéticos utilizados no Jiu jitsu Brasileiro**

Fisiologicamente o corpo humano utiliza 3 sistemas para produção de energia, que são: ATP-CP, sistema Glicólico láctico e sistema Oxidativo (McCardle, Katch e Katch, 2011). Levando em consideração o nível de intensidade do Jiu jitsu brasileiro e o tempo de duração dos movimentos, neste trabalho serão enfatizados os dois primeiros sistemas energéticos considerados anaeróbios.

Como já foi citado anteriormente o Jiu Jitsu Brasileiro (BJJ) é uma arte marcial caracterizada por esforços intermitentes. Durante o combate o atleta realiza esforços de alta intensidade, intercalados por curtos períodos de pausas, ou menores intensidades (Pereira et al., 2011).

Durante os esforços de alta intensidade, os estoques de ATP intramusculares são na sua maioria re-sintetizados através das vias de degradação do glicogênio muscular e da fosfocreatina, sendo que a via glicolítica causa a formação de um composto muito estudado pela literatura, o lactato. Este é considerado um dos indicadores da fadiga aguda e da dor muscular tardia (Robergs, Ghiasvand e Parker, 2004). O ATP ou adenosina de trifosfato, é a fonte de energia imediata para o nosso metabolismo e é formada por uma molécula de adenina unida a uma ribose combinada com três grupos de P (Fosforos). Quando a ATP em contato com a água fica submetida à enzima ATPase o seu último fosfato é separado do ATP, libera uma grande quantidade de energia livre (aproximadamente 7.3 Kcal/ mol) (Kenney, Wilmore e Costill, 2013).

O sistema (fosfagênio) ATP-PC, juntamente com a molécula de ADP, resulta na produção de ATP. E representa uma fonte de energia rápida, com eficiente recuperação

## **Análise dos efeitos da crioterapia por imersão na remoção do lactato sanguíneo após exercício de alta intensidade nos lutadores de Jiu Jitsu**

do ATP para ser usado pelo músculo em exercícios de curta duração e alta intensidade (Jonnes et al., 2007). Esta via energética é utilizada por um período aproximado de 15 a 30 segundos, onde são realizadas poucas reações químicas sem o uso do oxigênio no processo de criação de energia. A fosfocreatina PCr apresenta uma cadeia fosfato de alta energia, e a libera em grandes quantidades na forma de energia livre durante a sua desfosforilação (Kenney, Wilmore e Costill, 2013). Sabendo que o ATP se decompõe quando entra em contato com a creatina quinase (CK), durante o processo, a energia é liberada para criar outra molécula de ATP a partir de uma ADP, atuando assim no sistema muscular. Com este mecanismo as PC liberam a cabeça globular das pontes cruzadas facilitando o deslizamento dos filamentos de actina e de miosina. A desfosforilação é a remoção, completa ou incompleta, do elemento fósforo (P) de uma fórmula química (Mcardle, Katch e Katch, 2011).

O segundo sistema energético é conhecido como Metabolismo anaeróbio láctico ou sistema glicolítico, que envolve a quebra incompleta dos carboidratos, com a sua transformação em monossacarídeos (Glicose), que atua na ressíntese de ATP, criando assim energia livre para realizar a contração muscular. A glicose pode ainda ser armazenada em glicogênio estocado no fígado e nos músculos. Este sistema de armazenar o glicogênio no fígado é chamado de glicogênese. A quebra desse glicogênio para a utilização no sistema energético é denominada de glicogenólise. Este sistema energético é formado por 12 reações químicas e favorecem a formação do ácido láctico e consequentemente, como seu subproduto o lactato e o ácido pirúvico (Mcardle; Katch e Katch, 2011). A glicólise anaeróbia representa um dos principais fornecedores de ATP durante atividades de curta duração de tempo e alta intensidade, como provas de 50 e 100 metros na natação e corridas de 400 e 800 metros. Essas modalidades dependem diretamente do sistema ATP-CP e da glicólise anaeróbia, e são denominadas atividades anaeróbias (Powers e Howley, 2009).

### **2.3.2 Lactato**

O lactato foi descoberto por Carl Wilhelm Schelle, em meados de 1780 enquanto analisava amostras de leite. Mais tarde, no ano de 1922, Otto Meyerhof e Archibald V. Hill venceram o prêmio Nobel em Fisiologia e Medicina, quando descobriram a produção do lactato durante a contração muscular (Cairns, 2006).

## **Análise dos efeitos da crioterapia por imersão na remoção do lactato sanguíneo após exercício de alta intensidade nos lutadores de Jiu Jitsu**

Por muitos anos, acreditou-se que o ácido láctico e o lactato fossem idênticos, mesmo sabendo que o piruvato e o lactato são sais contidos nos ácidos. Os ácidos são doadores de prótons, enquanto as bases são substâncias receptoras. A principal diferença é que o ácido láctico possui um átomo de hidrogênio a mais em sua estrutura. Para o hidrogênio se ligar ou não à uma estrutura molecular, depende do pH do ambiente em que ele se encontra. Para que o ácido láctico se forme, e o hidrogênio se ligue à fibra muscular, teria que apresentar um pH de 3,2 (ácido), o que é impossível, haja visto que fisiologicamente as proteínas e enzimas musculares existem apenas no pH 7,4. Deste modo a musculatura produz lactato e não ácido láctico (Ide, Lopes e Sarraipa, 2010).

Ao longo da evolução humana, o sistema anaeróbio foi um componente essencial para a sobrevivência, dependia-se mais do sistema anaeróbio do que do aeróbio para caçar e fugir dos perigos (Saltin, 1990). Atualmente, o metabolismo anaeróbio tem sua significância prática, tanto em modalidades esportivas específicas, como em atividades do cotidiano. Entretanto, há a necessidade de avaliar a potência e as capacidades anaeróbias. A potência anaeróbia é definida como o máximo de energia liberada em uma unidade de tempo, enquanto capacidade anaeróbia é definida como a quantidade total de energia ofertada neste sistema, além disso sabemos da existência de vários testes com o objetivo de estimular ao máximo o sistema anaeróbico e avaliá-lo (Franchini, 2002).

A maioria dos atletas de alto rendimento possuem maior tolerância ao lactato, e este aspecto pode ser condicionado, submetendo o indivíduo a exercícios de intensidade elevada, de forma que o mesmo seja lançado em grandes quantidades na corrente sanguínea para estimular, gradativamente, a melhora no desempenho (Stolen et al., 2005).

No treinamento das artes marciais a intensidade do treinamento é muito alta com alguns intervalos de tempo, este tipo de treinamento pode acarretar adaptações fisiológicas mais eficientes, quando comparado com treinamentos de baixa intensidade e com longa duração de tempo. Isto ocorre porque o elevado estresse sobre as estruturas, associado a utilização do oxigênio em níveis próximos ao máximo é um bom critério para avaliar a efetividade do exercício (Gross et al., 2014). Sabemos que o treinamento intervalado provoca maior adaptação central (cardiovascular) e periférica (capacidade oxidativa) quando comparado ao treinamento contínuo. As alterações na carga e nos valores de  $V_{O2}$  observados durante o exercício intermitente parecem ter maior importância no aumento da capacidade anaeróbia do que a duração do exercício e o gasto energético total (Dawson et al., 2005).

## **Análise dos efeitos da crioterapia por imersão na remoção do lactato sanguíneo após exercício de alta intensidade nos lutadores de Jiu Jitsu**

De maneira geral, sabemos que durante os esforços de curta duração e alta intensidade, a molécula de ATP (adenosina trifosfato) é ressintetizada, pela quebra do glicogênio muscular e da fosfocreatina, com conseqüente formação do lactato. Um exemplo disso ocorre durante a corrida de 400 metros: aproximadamente 40% da energia produzida e utilizada, é resultante da glicólise anaeróbia. Todavia, ocorre um acúmulo de lactato nos músculos e durante esse sistema energético é comum que haja acidose, como conseqüência da liberação dos íons H<sup>+</sup>, que estaria relacionado à fadiga (Cairns, 2006). Além disso alguns fatores podem interferir na produção do lactato, tais como o conteúdo de glicogênio muscular, o consumo agudo de glicose e o aumento da produção de insulina. De maneira geral, esses fatores aumentariam a disponibilidade do substrato energético para a via glicolítica (Juel, 2004).

Outro conceito importante a ser citado é a máxima fase estável de lactato (MFEL), que significa a mais alta concentração de lactato no sangue que pode ser mantida ao longo do tempo, sem uma contínua progressão de acúmulo no sangue. Além de representar o limite do domínio fisiológico pesado, a MFEL parece ser uma zona de intensidade interessante para se prescrever o treinamento já que ao extrapolar estes limites com cargas excessivas pode levar o atleta ao super-treinamento ou over-training (Grossl et al., 2014).

Quando os exercícios são realizados acima do nível máximo da intensidade de MFEL, ocorre o aumento constante na produção do lactato; primeiramente muscular, e em seguida, sanguíneo. O acúmulo da acidose está relacionado com o aumento da liberação de ácidos graxos livres na circulação e diminui as propriedades contráteis do músculo. Esse processo prejudica o atleta e contribui para o surgimento precoce da fadiga. Por outro lado, quando os exercícios são realizados abaixo da MFEL, a produção é inferior à remoção sendo assim, a atividade pode ser sustentada por um período maior de tempo (Santiago et al., 2008).

Já o limiar de lactato pode ser definido como o limite em que a [Lac] sanguínea começa a aumentar abruptamente durante o exercício, ou seja, ponto onde ocorre aumento não-linear no lactato sanguíneo durante o exercício. Este aumento de lactato ocorre porque no metabolismo glicolítico a produção de NADH ultrapassa a capacidade da célula em lançar os átomos de hidrogênio pela cadeia respiratória, isto independentemente da disponibilidade de oxigênio. Esse desequilíbrio na liberação e conseqüente oxidação do hidrogênio faz com que o piruvato aceite o excesso de hidrogênio, com acúmulo de

## **Análise dos efeitos da crioterapia por imersão na remoção do lactato sanguíneo após exercício de alta intensidade nos lutadores de Jiu Jitsu**

lactato (Mcardle et al., 1996). Assim o lactato pode atingir níveis extremos, as concentrações sarcoplasmáticas podem chegar a 40 mmol-l- e plasmáticas 25m/mol-l de lactato (Cairns, 2006). Para ser utilizado pelas células, a princípio o lactato produzido na musculatura precisa ser transportado até a corrente sanguínea, este trabalho é feito por uma proteína presente na membrana da célula muscular chamada transportador de MCT-monocarboxilato, ela transporta o lactato do interior da célula para o sangue. Como o transporte do lactato para o sangue carrega consigo um (H<sup>+</sup>), isto contribui e favorece para a manutenção do pH intracelular, formando outro aspecto que torna o transporte do lactato para a corrente sanguínea um processo benéfico (Gladden, 2007).

Grande parte do substrato produzido durante o exercício é removido por sistemas de oxidação no próprio músculo onde ele foi produzido. Nos seres humanos, esse fenômeno acontece em atividades de intensidades moderadas de esforço. Supostamente, o tipo de fibra predominante em um grupo muscular poderia influenciar na efetividade da remoção do lactato, fibras tipo 1 (lentas) teriam maior capacidade de oxidá-lo do que as de tipo 2 (rápidas) (Gladden, 2004). Assim o pH dentro da célula diminui de forma progressiva com o aumento da duração do exercício, seguido provavelmente pela diminuição da capacidade de gerar tensão a partir do valor de 6,84. Esse processo fisiológico é denominado de acidose láctica (Robergs 2002).

O lactato também pode ser utilizado como substrato energético pelos órgãos e músculo esquelético, isto é viável graças ao transporte no meio extra e intracelular. Estima-se que durante o exercício físico de intensidade elevada, o lactato produzido seja deslocado mediante os monocarboxilatos transportadores (MCT1 e MCT4). Sugere-se que a MCT1 é predominante na quantidade nas fibras de contração lenta, enquanto o MCT4 é predominante nas fibras de contração rápida. Provavelmente o MCT1 e o MCT4 estejam localizados preferencialmente no sarcolema e na membrana da mitocôndria (Thomas et al., 2005).

A concentração de MCT1 é comprovadamente diferente entre grupos com diferentes níveis de aptidão aeróbia e ela está correlacionada com a taxa de remoção do ácido láctico. Também, sugere-se o aumento de aproximadamente 32% do MCT4 em indivíduos após 6 semanas de treinamento resistido, enquanto que nove semanas de treinamento moderado de longa duração resultaram no aumento de, aproximadamente, 78% do MCT1 de indivíduos sedentários (Dubouchaud, 2000).

## **Análise dos efeitos da crioterapia por imersão na remoção do lactato sanguíneo após exercício de alta intensidade nos lutadores de Jiu Jitsu**

Os pesquisadores priorizam a indução do lactato para pesquisa através do teste de Wingate, este teste anaeróbio foi criado durante a década de 1970 no Instituto Wingate, em Israel. Desde sua criação, tem sido muito utilizado em diversos trabalhos com os mais diferentes públicos, onde existe a necessidade de avaliar movimentos com grande potência instantaneamente ou em poucos segundos (Franchini, 2002). Sendo assim quantificar e avaliar a capacidade de produção e remoção de lactato, seria um dos fatores determinantes em esportes intermitentes como o Jiu Jitsu brasileiro. Esta capacidade poderia melhorar a manutenção do pH intramuscular diante dos esforços de alta intensidade, assim como a reutilização do lactato como fonte energética pelas fibras musculares, contribuindo com a melhora da capacidade anaeróbica do atleta (Pereira et al., 2011).

### **2.3.3 Dor muscular tardia**

A dor é uma experiência sensorial e emocional desagradável, geralmente ligada a uma lesão potencial. O indivíduo pode sofrer angústia e/ou desconforto devido ao estímulo dos nervos sensitivos. A dor muscular tardia é a percepção de desconforto nos músculos que pode durar de 24 a 48 horas após o exercício. Estas, ocorrem quando os exercícios excêntricos resistidos trazem alguns prejuízos funcionais e estruturais, sobretudo quando realizados de maneira excessiva, ou por um atleta pouco adaptado (Lopes, 2014). Este fenômeno pode durar vários dias e ocasionar rompimentos na estrutura muscular acompanhado de reduções na capacidade de gerar força, aumentando a dor na musculatura exercitada. Somado a isto pode ocorrer o aumento da permeabilidade da membrana sarcoplasmática, aumentando a quantidade de proteína intramuscular livre na corrente sanguínea. Os fenômenos acima citados são considerados marcadores indiretos que podem mostrar o tamanho do dano muscular (Nogueira Et al., 2014). O mesmo recebe a resposta inflamatória que envolve a liberação de citocinas para reparar essa lesão. Em especial, a liberação de TNF- $\alpha$  facilita o a indução de neutrófilos para a região onde aconteceu o dano muscular, ficando responsável pela facilitação da fagocitose no tecido danificados. Associadamente, a IL-6 atua como uma citocina responsiva, pois modula e ativa as vias energéticas para o apoio do processo inflamatório (Berton et al., 2012).

Depois de realizar exercício de força, o corpo humano responde com sinais de desconforto e inflamação. Tais manifestações reduzem a realização das atividades

## **Análise dos efeitos da crioterapia por imersão na remoção do lactato sanguíneo após exercício de alta intensidade nos lutadores de Jiu Jitsu**

cotidianas, esportivas e estão relacionadas ao comprometimento muscular. Pode-se mensurar o dano muscular de forma direta através de amostras e biopsias ou pela análise das concentrações de proteínas musculares, enzimas plasmáticas, e mioglobina no sangue, edema muscular, amplitude de movimento, diminuição da força e dor muscular tardia (DOM). A dor muscular atinge a região lombar com maior frequência, isso porque os movimentos de flexão e extensão de tronco associado ao transporte de cargas pesadas estão entre os fatores que podem desencadear lesões e quadros álgicos. Dentre estes processos, destacam-se as lombalgias, pois se estima que entre 60% e 80% dos indivíduos, em geral, sofrem de sintoma de dor lombar em algum momento da vida, sendo mais comum entre os 25 e 60 anos de idade (Silva, Ferreti e Lutinski, 2017).

As formas diretas de avaliação da dor apresentam dificuldade de acessibilidade a técnica ou alto gasto econômico. Na prática, os métodos indiretos como avaliação da força máxima (1RM) e as perimetrias dos segmentos corporais para avaliar edema e principalmente a percepção subjetiva de dor muscular são mais utilizados para estimar o dano muscular. Fisiologicamente esta lesão se caracteriza por lesões nas fibras que afetam as estruturas celulares (sarcolema, linha Z, túbulos T, miofibrilas e proteínas estruturais) e tecido conectivo provocando processo inflamatório local pela migração de leucócitos (Abad et al., 2010). A fase inflamatória provoca a liberação de prostaglandinas, histaminas, cininas e potássio, que ativam as terminações nervosas de dor consequentemente sensação de desconforto. A dor muscular tardia aparece normalmente após 24 horas, chega a seu pico entre 48 e 72 horas e diminui aproximadamente entre cinco e sete dias. Essa fase prejudica o desempenho físico e atrasa a recuperação. Como forma de prevenção destes sinais algumas estratégias são usadas, dentre elas estão a crioterapia, o alongamento, a estimulação elétrica, o ultrassom e as drogas anti-inflamatórias (Abad et al., 2010).

Os leucócitos ajudam na defesa contra invasores e matérias estranhas no corpo, sabe-se que os números deles aumentam após um exercício que induza a dor muscular, portanto é sugerido que a dor é uma resposta inflamatória ao treinamento. Aparentemente o processo é acentuado na contração excêntrica onde grandes forças distribuem-se por pequenas áreas de secção transversal do musculo (Kenney, Wilmore e Costill, 2013).

Outro desconforto gerado pelo treinamento excessivo são as câibras musculares associadas ao exercício, contrações dolorosas e vigorosas, involuntárias e espasmódica do musculo esquelético. Elas podem ocorrer durante, logo após o exercício ou no

## **Análise dos efeitos da crioterapia por imersão na remoção do lactato sanguíneo após exercício de alta intensidade nos lutadores de Jiu Jitsu**

momento de descanso do atleta, e podem ser classificadas em CMAE por fadiga, onde há uso excessivo do músculo ou condicionamento insuficiente do atleta e como CMAE por déficit de eletrólitos que está associada a perda de líquido e reposição inadequada de eletrólitos durante uma atividade extenuante. As duas formas continuam sendo complexas e os estudos não apontam grandes evoluções na prevenção e tratamento (Kenney, Wilmore e Costill, 2013).

### **2.3.4 Crioterapia**

Conforme estudos de Dawson et al (2005, p.210):

“Os atletas se esforçam para se recuperar do treinamento pesado e tão rapidamente quanto possível, de modo que o desempenho no próximo treino ou jogo não seja indevidamente comprometido pela persistente dor ou reduções na força, flexibilidade ou resistência muscular, logo, os procedimentos de recuperação pós-exercício são práticas aceitáveis no desporto de elite”.

Vários métodos, incluindo alongamento, massagem, sauna, spa, aeróbios de baixa intensidade, musculação, caminhada na água, execução de contraste (frio e quente) imersão, entre outros, são utilizados como tentativa de acelerar o processo de recuperação pós-exercício (Estevam et al., 2015).

A utilização da termoterapia com propósitos terapêuticos, é uma técnica de recuperação amplamente difundida, entre atletas, onde podemos utilizar fontes frias nas formas gasosa, sólida e líquida, contudo na maioria das vezes notamos o uso das bolsas de gelo (Baroni et al., 2010). O emprego do frio como forma de terapia pode ser em forma de banhos ou duchas frias, aplicações locais de gelo, neve carbônica e cloreto de etila. Esta prática é muito difundida, isto porque é um tratamento de baixo custo, de fácil acesso e muito recomendado no tratamento das lesões musculoesqueléticas (Lopes 2014). O principal objetivo da crioterapia é diminuir as sequelas adversas relacionadas ao processo inflamatório (dor, hemorragia, edema, espasmo muscular) além de reduzir a área de lesão secundária, o que comprometeria de maneira indireta o rendimento esportivo (Oliveira, Gava e Salvini, 2007).

Conforme Bech et al. (2015, p.49) “[...] a aplicação de um saco de gelo é um método comum de crioterapia. A frequência, intensidade e duração da aplicação variam, o que pode contribuir para o cuidado abaixo do ideal para os pacientes”.

O método citado de resfriamento, pode acarretar danos à pele e nervos do paciente se não aplicado da maneira adequada. A aplicação desta técnica implica em uma

## **Análise dos efeitos da crioterapia por imersão na remoção do lactato sanguíneo após exercício de alta intensidade nos lutadores de Jiu Jitsu**

transferência de energia pela queda da temperatura corporal e esta diretamente relacionado com o tamanho da área utilizada, o tempo de duração, agente utilizado nesta aplicação, profundidade que foi atingida e quais estruturas que foram afetadas. Logo, os parâmetros de análise são em três níveis: local, sistêmico e funcional (Burke et al., 2001).

Nas fibras nervosas, o mecanismo de ação do frio acontece com a diminuição da velocidade de condução das fibras nervosas e da excitabilidade das terminações nervosas, redução de liberação de endorfinas e inibição dos neurônios espinhais, pela transmissão assíncrona nas fibras da dor e por um aumento no período refratário. Alguns estudos apontam que após uma aplicação de 20 minutos, a transmissão nervosa pode ser diminuída em até 29,4%, e que a sua condução continua deteriorada por até 30 minutos após o término da aplicação (Maciel et al., 2014).

A primeira reação que ocorre durante a aplicação da crioterapia é a vasoconstrição, com conseqüente palidez na pele e diminuição do metabolismo celular, levando à diminuição do consumo de oxigênio pela célula, o que faz com que o tecido tenha sobrevivido em maior tempo de isquemia, evitando assim a morte celular. Quando acontece um traumatismo, o frio é aplicado para reduzir o tamanho da área lesionada, diminuindo o edema pelo decréscimo da permeabilidade e do metabolismo, além de diminuir a dor e a resposta inflamatória (Guirro, Abid, e Máximo, 1999).

A redução do metabolismo celular ocorre quando a temperatura da pele diminui cerca de 10 % e a analgesia é alcançada em cerca de 10 minutos de aplicação (Kimberly et al., 2014). Como efeitos fisiológicos, observamos diminuição do débito e frequência cardíaca, além de aumento da resistência periférica e pressão arterial. A variação da resistência periférica, acontece porque o sangue precisa ser direcionado à região com o objetivo de manter a temperatura corporal. Em contrapartida o metabolismo aumenta para contribuir na homeostase térmica. Percebe-se ainda que a crioterapia diminui a permeabilidade celular, fazendo diminuição da difusão de fluidos nas áreas intersticiais. Esse aglomerado de respostas é fundamental para a diminuição da inflamação e da transmissão nervosa, reduzindo edema, sensação de dor e espasmo muscular (Pastre et al., 2009). Além disso a crioterapia poderia trazer outros efeitos positivos para os atletas, aumentando a produção de testosterona e endorfina, sendo benéfica para a prática esportiva e recuperação da fadiga muscular (White e Wells, 2013). Sugere-se também que o resfriamento poderia aumentar a força isométrica do quadríceps sem alterar o desempenho motor (Tremblay et al., 2001). Concordando com a afirmação, o estudo de

## **Análise dos efeitos da crioterapia por imersão na remoção do lactato sanguíneo após exercício de alta intensidade nos lutadores de Jiu Jitsu**

Pietrosimone et al (2009) testaram a crioterapia por 20 minutos no joelho de praticantes de exercícios físicos e em seguida realizaram eletromiografia no músculo reto femoral e vasto lateral, os resultados apontaram que durante uma extensão máxima de joelho em isometria voluntária, houve um aumento da atividade do vasto lateral, e foi constatado que atividades de contração isométrica e movimentos lentos não foram alterados. Além dos benefícios o uso da crioterapia poderia causar alterações fisiológicas negativas como, redução de força de contração devido ao efeito direto sobre o fuso e diminuição do reflexo tendinoso com hipotonia muscular (Algaflly e George, 2007).

Sabe-se que a propriocepção é o uso de informações sensoriais dos receptores dos fusos articulares, tendinosos e musculares para compreender o movimento articular, amplitude do movimento, velocidade, direção e as tensões nos ligamentos. A propriocepção desempenha uma função importante no controle muscular, os receptores localizados na pele, nos músculos, nos tendões e nos ligamentos são responsáveis pela percepção do movimento e da posição. É este mecanismo que ajusta a tensão muscular e por consequência gera melhor estabilidade articular (Boerboom et al., 2008).

Assim a crioterapia é uma técnica, muito utilizada, por atletas, fisioterapeutas e outros, que visa a prevenção e tratamento de possíveis lesões decorrentes da prática desportiva.

### **2.4 Lesões no Brazilian Jiu Jitsu**

As práticas esportivas apresentam diversos benefícios agudos e crônicos para a saúde do indivíduo, além de retardar o desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis. Somando a isto a disseminação de academias e de novas possibilidades de treino aumentaram paralelamente o índice de lesões pela demasiada exigência de força muscular, má orientação profissional entre outros motivos. Isto colabora para o crescimento no interesse dos estudos de reabilitação e opções terapêuticas associadas (Izabel et al., 2015).

Os fatores fisiológicos, mentais, táticos e técnicos são necessários para os atletas alcançarem níveis ótimos de performance, o treinamento induz o indivíduo a fadiga o que se caracteriza como a queda transitória das capacidades funcionais do atleta evidenciada na diminuição da força, velocidade e potência. As causas desta fadiga são diversas, a saber: estresse oxidativo ou funcional, desidratação, hipertermia quantidade de glicogênio muscular, alta concentração de lactato sanguíneo e à alta acidez muscular, diminuindo

## **Análise dos efeitos da crioterapia por imersão na remoção do lactato sanguíneo após exercício de alta intensidade nos lutadores de Jiu Jitsu**

assim o seu rendimento e podendo ocasionar lesões (Kunrath et al., 2016).

Além disso existem as dietas pré competitivas que influenciariam negativamente os atletas, segundo Lima et al. (2013, p.245):

“Em esportes de combate, a estratégia de perda rápida de peso é frequentemente utilizada com o propósito de obter vantagens sobre o oponente. Nesse processo, a redução de peso é extremamente acentuada com curta duração, o que pode provocar uma série de desordens fisiológicas, psicológicas e também quanto ao desempenho esportivo”.

Esta fadiga muscular é evidenciada frequentemente na rotina de competições e treinamentos de alguns atletas, o que pode afetar o desempenho e predispor os indivíduos a uma série de lesões musculoesqueléticas. O prejuízo as vezes é passageiro, durando minutos ou horas após o exercício, ou ter longos períodos de duração, como vários dias. Os danos de curta duração podem ser resultado de distúrbios metabólicos/ químicos ocorridos após o exercício de alta intensidade. Já os danos de longa duração podem estar relacionados à lesão no tecido causada pelo exercício e ao fenômeno conhecido como (DOM) dor muscular tardia (Baroni et al., 2010).

Sendo assim várias são as estratégias para recuperar de maneira efetiva e acelerar a recuperação muscular do atleta, podemos citar como exemplo: crioterapia, recuperação ativa, massagem, contraste térmico, eletroestimulação entre outros. Sabemos por exemplo que a recuperação ativa potencializa e acelera a velocidade de remoção de lactato muscular e da circulação sanguínea e alguns estudos apontam que a crioterapia também teria efeitos metabólicos benéficos na recuperação de atletas (Baroni et al., 2010).

Uma lesão musculoesquelética normalmente acontece quando existe uma sobrecarga das estruturas, acima da nossa capacidade de regenerar ou adaptar. Alguns estudos epidemiológicos realizados em jogos olímpicos e competições internacionais apontam que os índices de lesões nos atletas variam entre 10% e 65%, sendo que a região mais afetada são os membros inferiores (Saragiotto, Pierro e Lopes, 2014). As lesões musculares representam até 55% de todas as lesões esportivas, que podem ser: contusões. Lacerações, estiramentos. Este problema tem maior ocorrência em músculos biarticulares e superficiais na fase excêntrica da contração (Astur et al., 2014). Traumatismos moderados e graves estão presentes na maioria das lesões causadas nos esportes de maneira geral (Millani et al., 2008).

Sabemos que os fatores que prejudicam os atletas podem ser intrínsecos ou pessoais como: lesões antigas, idade, instabilidade articular, aumento do volume de

## **Análise dos efeitos da crioterapia por imersão na remoção do lactato sanguíneo após exercício de alta intensidade nos lutadores de Jiu Jitsu**

treino, discrepância entre os músculos, sobre peso, e falta de habilidade. Já os fatores extrínsecos podem ser: número excessivo de jogos, sobrecarga de exercícios, qualidade dos pisos, equipamentos inadequados e violência na prática esportiva (Almeida et al., 2013). Ainda sobre o excesso de treino, os atletas do futebol por exemplo percorrem durante uma partida aproximadamente 10 km divididos em velocidade (10%), trote (15%), andar (25%), corrida (40%), corrida de costas (10%), isso sem contar as mudanças bruscas de direção a cada seis segundos, o que facilitaria as lesões (Almeida et al., 2013). Mesmo os esportes que não apresentam contato físico entre os competidores apresentam lesões, isso acontece pelo grande número de elementos técnicos que atuam diretamente na biomecânica e controle motor dos atletas. (Silva et al., 2013).

A negligência com o repouso e recuperação antes de iniciar um novo estímulo, demonstra uma condição negativa para que o organismo se mantenha em ótimo estado, limitando o desempenho e aumentando as chances de novas lesões (Pastre et al., 2009). As lesões musculoesqueléticas (LME) são na maioria das vezes definidas como um grupo de patologias que atingem a musculatura, articulações, tendões, ligamentos, nervos, vertebras, cartilagem e outros tecidos. As LME's estão diretamente ligadas a doenças inflamatórias e degenerativas do sistema musculoesquelético e tem como característica a dor e perda de função física do corpo que diminuem as atividades dos indivíduos (Pinho et al., 2013).

Conforme Bech (2015, p. 49):

“A dor é muitas vezes impede ou inibe a reabilitação adequada, pois a mobilização requer controle da dor, mas os efeitos colaterais associados com narcóticos, tais como náuseas, vômitos, sedação, prurido, hipotensão e depressão respiratória pode limitar a atividade dos pacientes. Alcançar o controle adequado da dor, minimizando os efeitos colaterais é crucial, um método comum para ajudar com a dor e inchaço é o resfriamento intermitente utilizando um saco de gelo ou um dispositivo adequado”.

Atualmente as lesões são consideradas um grupo de problemas dos mais desafiadores na medicina esportiva, especialmente em atletas de alto rendimento, pois apesar de existirem os tratamentos convencionais ainda há muita controvérsia sobre os protocolos, que habitualmente tira o atleta dos treinamentos e por vezes as sequelas permanecem (Izabel et al., 2015).

Quando pensamos nas peculiaridades dos combates agarrados alguns pontos específicos devem ser apontados, pois os esforços excessivos no dia a dia, somados a

## **Análise dos efeitos da crioterapia por imersão na remoção do lactato sanguíneo após exercício de alta intensidade nos lutadores de Jiu Jitsu**

impactos e projeções característicos da modalidade, criam situações próprias e lesões características da modalidade ou momento da luta (Tambordegueri et al, 2011).

Nas competições de Jiu jitsu, as entorses são as lesões mais comuns com 34,4%, logo após as luxações com 20,7%, os hematomas com 17,2 %, as fraturas com 13,8%, as distensões com 10,3% e as subluxações com 3,5%. Além disso as áreas mais lesionadas foram os dedos e as mãos que tiveram 9,1%; Cotovelo, punho, joelho e orelha 8,6%; pés com 6,9% (Souza e Mendes 2014). Esta arte marcial subdivide-se em projeções e Quedas, Chaves, Pinçamentos, torções e estrangulamento (Ide e Padilha 2006). Vamos agora compreender cada uma dessas subdivisões.

### **2.4.1 Quedas e projeções**

As lutas de Jiu Jitsu começam sempre na posição em pé e para que haja a evolução no chão, aonde a maioria das técnicas acontecem, existem as quedas, causadas por desequilíbrios e impactos. Em consequência disso alguns atletas relataram pontos de dor nas laterais do tronco, com urina avermelhada, que indicaria lesão no rim por contusão com o solo. Outros lutadores apresentaram lesões na cabeça, que são consequência de traumas e impactos, que a longo prazo poderia colaborar com o surgimento de doenças como Alzheimer e Parkinson (Paiva, 2010).

Normalmente quando estão lutando em pé as áreas mais lesionadas nos lutadores são, joelhos e ombros, isto porque estas são articulações complexas e que sofrem as maiores descargas de peso além de estarem sempre expostas a grandes amplitudes articulares somadas a forças explosivas ou de arranque, enquanto o combate está em pé, existem forças extremas de rotação e parada brusca na articulação do joelho (Assis, Gomes e Carvalho, 2005). Além disso a posição dos atletas durante esta fase da luta é comum o praticante sobrecarregar os joelhos, pois na maior parte do tempo a articulação fica em semiflexão sofrendo contusões e torsões durante o combate (Gurgel, 2000).

Neste momento do combate, exige-se muita força para derrubar o oponente, sendo assim é comum acontecer a lombalgia. Sua causa exata é desconhecida e na maioria das vezes afeta atletas com idade entre 30 e 40 anos. Normalmente a dor acontece em movimentos rotacionais do tronco ou após esforço para levantar uma carga elevada, mas também pode aparecer sem esforço aparente, com assimetria na postura somados a espasmos musculares. A contratatura muscular, muito comum em atletas, acontece quando a musculatura se contrai involuntariamente e não volta ao seu estado fisiológico de

## **Análise dos efeitos da crioterapia por imersão na remoção do lactato sanguíneo após exercício de alta intensidade nos lutadores de Jiu Jitsu**

relaxamento. Podem surgir sinais inflamatórios com pequenos nódulos e consequentemente atrapalhar o rendimento esportivo (Peterson e Restrom 2001).

### **2.4.2 Pinçamentos**

Nestas técnicas o principal objetivo é comprimir com proeminências ósseas o ventre muscular do oponente, o que causa dor imensa e fazem com que o oponente recue no seu ataque ou até mesmo desista da luta, a lesão causada neste golpe, depende da velocidade e força colocadas no momento certo, podendo causar estiramentos e contusões (Ide e Padilha, 2012).

A distensão ou estiramento muscular é uma lesão indireta causada pelo alongamento excessivo das fibras musculares. Esta situação é muito frequente nos esportes, e pode causar modificações significativas na rotina de treinamento e competição dos praticantes. Esta lesão acontece em um evento doloroso e agudo, e é imediatamente identificado pelo atleta (Lopes, 2014).

Os músculos mais utilizados em uma determinada modalidade são os mais suscetíveis a traumatismos pois a musculatura tende a responder e se adaptar rapidamente aos estímulos, entretanto a fadiga e movimentos bruscos podem ocasionar uma sobrecarga excêntrica ou distensão excessiva na junção do músculo com o tendão. Rupturas podem ser consequências de forças intrínsecas nestes, principalmente na fase de mudança entre as forças excêntrica e concêntrica. Movimentos como aceleração e desaceleração, mudança repentina de posição, saltos e projeções podem favorecer a lesão. A distensão pode ser classificada como leve ou de primeiro grau, quando ocorrerem danos a menos de 5% das fibras musculares, sem restrição de movimento, nem perda significativa de força, mas com certo desconforto local (Souza et al., 2011). A região cervical também pode sofrer com este tipo de lesão. É frequente em esportes violentos e com alto impacto, quando somados a falta de bom senso entre os atletas e a pouca técnica nos movimentos. O público mais atingido é de homens jovens, sendo o esporte com maior incidência o futebol americano (66.5 %), seguido do mergulho de lazer (17.9%). Os mecanismos dos danos incluem forças rotacionais, axiais (compressão e distensão) e transversais. Na maioria dos casos acontece a lesão por entorse ligamentar e estiramento dos músculos sem afetar áreas neurológicas do atleta, todavia, podem ocorrer ocasionalmente lesões na medula, quase sempre associada a incapacidades permanentes (Amatuzzi, Greve, Carazzato, 2004).

### **2.4.3 Chaves e torções Articulares**

São técnicas específicas que utilizam alavancas e forçam as articulações, para além do movimento normal, normalmente executadas nos joelhos ou cotovelos podendo levar a estiramentos, entorses, luxações, fraturas e defeitos osteocondrais. As lesões são ocasionadas por repetição ou força excessiva na articulação (Garcia, 2012).

### **2.4.4 Entorse e Luxação**

A entorse é caracterizada por um movimento violento, com ruptura ou estiramento de ligamentos articulares, sendo comum o acometimento do tornozelo com maior frequência na população ativa, a lesão pode evoluir para complicações severas e aumentar a limitação funcional. A estabilidade lateral do tornozelo acontece graças ao mecanismo estabilizador dos ligamentos talo-fibular posterior, anterior e talo calcâneo, em conjunto ao terço distal da fíbula. O mecanismo de trauma normalmente é a flexão plantar do tornozelo com inversão do pé, numa intensidade acima do normal, pode ocorrer por terreno irregular ou mudança brusca de direção (Rodrigues e Waisberg, 2009).

A alta incidência das entorses no esporte ocorre, principalmente, devido à biomecânica dos gestos exigidos na prática. Após a entorse, cerca de 40% dos indivíduos continuam a descrever uma sensação de instabilidade articular, este sintoma pode ocorrer mesmo quando não há ruptura ligamentar. Em teoria a instabilidade funcional ocorre porque o edema articular pressiona áreas proprioceptivas e ocasiona uma inibição artrogénica em músculos estabilizadores o que levaria perda da propriocepção e atrofia muscular (Milanezi et al., 2015).

O grau ou nível da lesão varia conforme o dilaceramento ou distensão dos ligamentos ao redor da articulação, podendo ser classificada em graus que definem o protocolo de tratamento. Nos casos mais graves podem atingir: vasos sanguíneos, ligamentos, músculos e membranas sinoviais, podendo ser visível os sinais hemorrágicos o que indicaria o tratamento cirúrgico (Baroni et al., 2010). Esta lesão é classificada em três tipos: grau 1- estiramento ligamentar; grau 2-lesão parcial ligamentar e grau 3-lesão total ligamentar. O quadro clínico encontrado é de edema com dor, dificuldade em deambular e equimose evidente após 48 horas. Os sinais são mais evidentes conforme a gravidade da lesão (Rodrigues e Waisberg, 2009).

## **Análise dos efeitos da crioterapia por imersão na remoção do lactato sanguíneo após exercício de alta intensidade nos lutadores de Jiu Jitsu**

Já a luxação é o deslocamento dos segmentos ósseos, estes segmentos formam articulações e quando sofrem traumas, provocam uma desunião local, normalmente acompanhada de lesões ligamentares e problemas articulares. As causas da luxação são variadas, porém um trauma violento ou movimento rápido que leve a falta de sustentação dos ossos são comuns em atletas. As luxações podem acometer qualquer articulação, porém a biomecânica do movimento no esporte definem quais áreas serão mais acometidas (Cartucho, 2015). As lesões podem ser completas, quando as superfícies articulares opostas se separaram e perdem totalmente o contato ou incompletas (subluxações) quando as superfícies articulares se separaram mas mantem um contato superficial, porém perderam alinhamento correto, normalmente a lesão é dolorosa afeta principalmente os indivíduos ativos, onde os mecanismos do trauma tende a ser específico de determinados movimentos (Hernandez, Favaro e Laraya, 2004).

O ombro por exemplo é uma área muito exigida e conseqüentemente lesionada nas lutas, a luxação pode ocasionar a instabilidade articular em várias direções porém a mais comum é a anterior (abdução com rotação externa), normalmente não apresenta características de frouxidão ligamentar generalizada e é detectada através de testes provocativos anteriores. O Manguito Rotador do ombro é formado pelos músculos redondo menor, supra espinhoso, infra espinhoso, e subescapular, estes músculos tem como função a execução dos movimentos do braço sobre a articulação do ombro (o infra espinhoso e o redondo menor, rotação externa, o supra espinhoso promove abdução e o subescapular a rotação interna) e a estabilização da articulação glenoumeral (Cassio, 2007).

Após a lesão pode surgir a instabilidade anterior recorrente, normalmente ocorre por um trauma agudo de luxação glenoumeral, somado a várias recorrências de lesões menores. Nas articulações menores as lesões podem ser corriqueiras, elas são frequentes em esportes que utilizam movimentos repetitivos com as mãos ou pés, quando a articulação permanece desalinhada é necessário o realinhamento manual e repouso. O mecanismo de lesão dos dedos dos pés, acontece quando ficam presos no tatame, somado a um movimento corporal e das mãos quando ficam presos nos quimonos do adversário ultrapassando os limites angulares anatômicos de determinada articulação. Estas lesões também são comuns nos joelhos e tornozelo, sendo que o mecanismo de trauma seria o pé fixo e o quadril deslocando em cima do eixo, as lesões osteoarticulares apresentam uma incidência de 1/100.000 pessoas/dia o que corresponde a 20% das lesões diárias

## **Análise dos efeitos da crioterapia por imersão na remoção do lactato sanguíneo após exercício de alta intensidade nos lutadores de Jiu Jitsu**

(Franchini, 2010). Nesta articulação também podemos ressaltar o rompimento do ligamento cruzado após a luxação, causando lesão secundária no menisco, isso acontece por que com a falta da estabilidade articular os movimentos se tornam menos refinados, aumentando a descarga de peso nos meniscos, de todas as lesões meniscais 80% estão relacionadas ao rompimento do LCA. Normalmente a lesão ocorre entre os 15 e 45 anos no indivíduo ativo, que no momento houve um estalido somado a um derrame articular imediato, 70% dos episódios resultam de movimentos rotatórios apoiados com o pé fixo, somados a mudança brusca de posição ou desaceleração (Amatuzzi, Greve e Carazzato 2004).

Conforme Pizzato et al (2007, p.2):

“As principais alterações funcionais em indivíduos com lesão do LCA são a perda da força e a redução do padrão de atividade voluntária muscular, sendo estas alterações mais evidentes no músculo quadríceps da coxa. Quando o LCA é rompido a lesão afeta não só a estabilidade ligamentar como também a performance neuromuscular, com consequente fraqueza do músculo QC devido à perda de mecanorreceptores nele localizados. Esta ausência dos receptores suprime o recrutamento das unidades motoras durante a contração voluntária e este bloqueio da aferência sensorial resulta na inativação da musculatura periarticular”.

Em consequência dos entorses e luxações nota-se o aparecimento de lesões da cartilagem articular por desgaste repetitivos e pequenos impactos, esta lesão é conhecida como artrite de impacto, este problema é comum em atletas, mais de 40 por cento dos pacientes que passaram por cirurgia no joelho apresentaram esta lesão na cartilagem e em pacientes com ruptura de ligamento e provável perda de estabilidade esta lesão secundária ocorreu em 70% dos casos, estes problemas podem aparecer cedo na vida do atleta e comprometer a sua carreira esportiva (Souza et al., 2011).

### **2.4.5 Fraturas**

O sistema esquelético desempenha funções importantíssimas, como: proteção, sítios de fixação, sustentação, colabora com sistemas de alavancas, armazenamento de cálcio e minerais (Hamil e Knutzen, 2012).

A fratura pode ser definida como uma lesão grave das partes moles com uma subjacente falha óssea, quebra total ou parcial de um osso, ocasionada normalmente por uma ação brusca e violenta (Lopes, 2014). Esta lesão traumática acontece quando uma carga de alta intensidade é imposta a estrutura óssea submetidas a forças de cisalhamento,

## **Análise dos efeitos da crioterapia por imersão na remoção do lactato sanguíneo após exercício de alta intensidade nos lutadores de Jiu Jitsu**

tensão, torção e compressão. Ou seja, representa a falta da capacidade óssea em transmitir carga durante o movimento, ocasionada pela perda da integridade da estrutura. Esta lesão apresenta-se de formas variadas, dependendo da localização, gravidade e tipo da fratura (Zago, Grasel e Padilha, 2009). As classificações das lesões são: múltiplas, por encurtamento e torção, completa ou incompleta, de impacto, oblíquas, epifisárias, penetrantes, fechadas ou expostas. Na fratura exposta, ocorre o deslocamento de extremidades fraturadas com o osso penetrando nos tecidos que estão próximos ao local, inclusive na pele, que fica cortada. Na fratura fechada pode acontecer pouco ou nenhum movimento dos ossos quebrados sem penetrar o tecido superficial (Prentice, 2012).

Na maioria das vezes as fraturas são decorrentes das quedas, impactos, chaves articulares, estresse por repetição e desequilíbrio entre volume de treino e descanso, os locais mais comuns em lutas agarradas são nos cotovelos e ossos da mão (Franchini, 2010).

Nos jovens a maioria das fraturas acontecem na diáfise do fêmur, normalmente isso ocorre por conta de traumatismo de alto impacto, associados com lesões no joelho ou na região proximal do fêmur. Este tipo de lesão está relacionado com a imensa quantidade de energia cinética, gerando uma força de compressão que atinge o joelho em flexão, com discreta abdução e flexão (Astur et al., 2010).

Outra fratura específica dos esportes com quedas é o esmagamento das mãos, algo desastroso em uma região tão complexa como esta. O esmagamento produz danos extensos a grande parte dos tecidos, se não considerarmos uma fratura podemos notar danos a pele unhas e vasos, que podem desdobrar em rompimento dos tendões e nervos. Além disso existem complicações pós-traumática como o edema que costuma atrapalhar na reabilitação, pois forma fibroses e aderências (Malone, Poil e Nitz 2000, p. 362).

O tratamento conservador pode ser indicado nas fraturas com pequenos desalinhamentos, é realizada a imobilização com tipoia por um mês e reabilitação para ganho de amplitude de movimentos. Nas fraturas instáveis e com grandes desvios, o tratamento é cirúrgico (Monteiro et al., 2011).

### **2.4.6 Estrangulamentos**

Nesta técnica o lutador utiliza laços e força muscular em isometria para interromper o fluxo de ar e sanguíneo para o cérebro do oponente, no caso do Jiu jitsu, pode-se usar o próprio kimono para esta prática. Normalmente quem sofre o golpe pode

## **Análise dos efeitos da crioterapia por imersão na remoção do lactato sanguíneo após exercício de alta intensidade nos lutadores de Jiu Jitsu**

chegar a desmaiar caso a luta não seja interrompida. Além disso a isometria pode causar contraturas musculares tanto em quem ataca como em quem recebe o golpe (França 2001).

Posto isto, o presente estudo objetivou analisar o efeito da crioterapia de imersão sobre a remoção de lactato sanguíneo após exercício de alta intensidade. Acredita-se que a taxa de lactato após um treino de força estará elevada devido à alta intensidade de esforço, demonstrando qual a real efetividade da crioterapia por imersão na diminuição destes indicadores através do uso do lactímetro. Aumentar a velocidade de recuperação é uma estratégia importante, especialmente para atletas competitivos envolvidos em ciclos de formação prolongados (Leeder et al., 2012).

Em esportes de combate, especialmente aqueles que envolvem abraços (por exemplo, judô, wrestling ou jiu-jitsu), a recuperação rápida é extremamente relevante porque os atletas competitivos são altamente suscetíveis a danos causados por trauma. Assim reduzir danos musculares após o treinamento ajudaria a proteger a saúde dos atletas, aumentando as chances de os ciclos de formação preparatórias serem estabelecidos e concluídos (Santos et al., 2012).

### **III - OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo Geral**

Avaliar o efeito da recuperação passiva com a utilização de crioterapia por imersão na concentração de lactato, analisando seu efeito no processo de remoção de lactato sanguíneo.

#### **3.2 Objetivos Específicos**

1. Comparar a concentração de lactato entre protocolo de recuperação passiva sem aplicação de crioterapia e recuperação passiva com aplicação de crioterapia;
2. Comparar o efeito da recuperação passiva com e sem aplicação de crioterapia entre o grupo masculino e feminino.

**Análise dos efeitos da crioterapia por imersão na remoção do lactato sanguíneo após exercício de alta intensidade nos lutadores de Jiu Jitsu**

**IV – HIPÓTESES**

H-1 Existem diferenças na remoção de lactato sanguíneo entre atletas que fazem uso da crioterapia por imersão dos atletas que não fazem o uso desta técnica.

H-2 Existem diferenças entre gêneros na remoção do lactato entre os indivíduos que fazem a crioterapia por imersão.

## **V – METODOLOGIA**

### **5.1 Tipo de Estudo**

Este trabalho caracteriza-se como comparativo de delineamento Longitudinal.

### **5.2 Amostra**

Para participar do estudo, foram selecionados 18 indivíduos sendo 10 do sexo masculino e 8 do sexo feminino (entre 20 e 30 anos; de 60 a 80 kg), saudáveis e sem história de lesão ou dor.

Os critérios de inclusão foram adaptados de acordo com estudos anteriores (Franchini et al., 2001; Franchini et al., 2004). Todos os atletas deveriam estar treinando Jiu Jitsu há mais de 3 anos, com uma frequência de quatro vezes por semana, atletas que tenham participado em algum evento estadual da modalidade. Todos os atletas, antes do início dos testes deveriam estar fisicamente saudáveis e sem apresentar qualquer diagnóstico de patologias nos membros inferiores, bem como sem uso de qualquer medicamento, considerando que os atletas foram submetidos a testes máximos para análise da reposta lactacidêmica e qualquer interferência física ou química poderia influenciar a indução de lactato, uma vez que a produção de lactato é favorecida pela ativação da via glicolítica decorrente do exercício intenso (Pereira e Souza Juniro, 2014).

### **5.3 Instrumentos e Procedimentos**

A presente pesquisa foi realizada no Laboratório de Avaliação Física e Fisiologia do Exercício (*LAFIFE/Universidade de Cuiabá/MT/Brasil*).

Para indução da fadiga e posterior aplicação do método de recuperação passiva sem aplicação de crioterapia (RSC) e recuperação com aplicação de crioterapia (RCC), todos os sujeitos realizaram em dois dias diferentes, separados por uma semana, um teste em ciclo ergômetro, baseado e adaptado do teste de Wingate (Imbar et al 1996). A ordem da aplicação do método de recuperação foi randomizada, com aplicação de sorteio simples definindo qual método seria aplicado na primeira visita e qual seria aplicado na segunda visita.

#### **5.3.1 Protocolo de exercício no ciclo ergométrico**

## **Análise dos efeitos da crioterapia por imersão na remoção do lactato sanguíneo após exercício de alta intensidade nos lutadores de Jiu Jitsu**

Os testes tiveram início às 11 horas da manhã com duração média de 3 horas. Os indivíduos foram instruídos a chegarem ao laboratório bem hidratados, com pelo menos 1h de antecedência e a não realizarem exercícios intensos (com utilização de vias anaeróbicas de produção de energia) nas 48 h precedentes aos testes, pois tais exercícios poderiam influenciar na resposta de recuperação fisiológica, bem como nos testes realizados (Pereira e Souza Juniro, 2014).

Cada voluntário executou os testes no mesmo período do dia (entre as 11h e 14h) para diminuir os efeitos das variações biológicas. Os participantes realizaram duas visitas no laboratório, separadas por uma semana, para que os critérios de recuperação fossem aplicados. Sendo assim, em cada visita no laboratório, era feito um sorteio para saber qual critério de recuperação seria aplicado.

Os sujeitos foram submetidos a uma sessão de aquecimento em um cicloergômetro Biotec 2100 (CEFISE, Brasil), baseado no protocolo original do teste de Wigate (Inbar et al 1996). O aquecimento foi realizado seguindo o protocolo de 3 minutos pedalando com uma carga de 10% do peso corporal, a uma velocidade de 70 rotações por minuto, aumentando a velocidade por 3 vezes (tempo de 6 segundos) a cada minuto, em sequência foi feito um descanso de 2 minutos antes de iniciar o teste. O teste consistiu em 30 segundos de exercício supramáximo em cicloergômetro, com intensidade (carga) relativa à 30% da massa corporal do indivíduo (Inbar et al 2006).

### **5.3.2 Método de recuperação passiva sem crioterapia (RSC) e Recuperação passiva com crioterapia (RCC).**

O método de recuperação passiva sem crioterapia foi aplicado após a conclusão do teste em cicloergômetro. Os sujeitos permaneceram 20 minutos em repouso na posição sentada, sem nenhum tipo de esforço físico.

O método de recuperação passiva com crioterapia foi aplicado após a conclusão do teste em cicloergômetro, sendo que os sujeitos entraram em um tanque de plástico (150 cm de altura, com capacidade para 500 litros) com água e gelo, de modo que seus corpos permaneceram imersos (nível de imersão logo abaixo do pescoço) onde permaneceram sentados por 20 minutos. A temperatura da água foi verificada por meio do termômetro sub-aquático e controlada pela inserção de gelo em barras ou água morna. Por falta de padronização quanto aos parâmetros a serem utilizados na crioterapia de imersão,

## **Análise dos efeitos da crioterapia por imersão na remoção do lactato sanguíneo após exercício de alta intensidade nos lutadores de Jiu Jitsu**

utilizamos o tempo de 20 minutos (Lima, Duarte e Borges 2015). Com uma temperatura de 10 graus Celsius (Sellwood et al, 2007).

### **5.3.3 Coleta de sangue capilar**

Para coleta de sangue capilarizado na polpa digital, foi utilizado um lancetador (Roche, Alemanha). A concentração de lactato foi analisada e determinada com a utilização de um lactímetro portátil da marca Accusport (Roche, Alemanha).

Foram realizadas três coletas de sangue em três momentos distintos. A primeira coleta foi realizada antes do início do teste em cicloergômetro. A Segunda coleta de sangue foi realizada imediatamente após 3 minutos do término do exercício no ciclo ergômetro. A terceira coleta foi realizada imediatamente após 20 minutos da aplicação do método de recuperação, sendo ela passiva sem crioterapia ou com crioterapia. Importante destacar que as coletas de lactato foram padronizadas para os dois critérios de recuperação.

### **5.4 Considerações Éticas**

Este estudo foi submetido à aprovação do Conselho de Ética da Universidade Fernando Pessoa. Todos os participantes assinaram uma Declaração de Consentimento Informado, após terem sido esclarecidas todas as intervenções pretendidas ao longo do estudo, sendo-lhes dada a possibilidade de recusar a qualquer momento a participação no estudo, sem que isso lhes pudesse trazer qualquer prejuízo pessoal.

Todos foram informados sobre a confiabilidade e anonimato que foram mantidos ao longo da investigação sendo no final informados sobre potenciais benefícios ou riscos que existissem. Os princípios éticos, normas e princípios internacionais sobre respeito e preservação seguiram os modelos referidos pela Declaração de Helsínquia e a Convenção de Direito Homem e da Biomédica.

### **5.5 Análise Estatística**

Inicialmente, para descrever, organizar e resumir o conjunto de dados, a estatística descritiva foi aplicada para expressar os dados em média e desvio-padrão ( $\pm DP$ ). Para analisar a normalidade dos dados e evitar a subjetividade da interpretação visual quando utilizados métodos gráficos como histograma ou Q-Q plot, foi aplicado o teste de aderência à distribuição normal denominado teste Shapiro-Wilk. Considerando os

## **Análise dos efeitos da crioterapia por imersão na remoção do lactato sanguíneo após exercício de alta intensidade nos lutadores de Jiu Jitsu**

critérios de decisão do teste com relação às hipóteses testadas, segue-se: a) A hipótese de nulidade é de que a variável aleatória adere à distribuição Normal; b) A hipótese alternativa é de que a variável aleatória não adere à distribuição Normal. Desta forma, para tomar a decisão de rejeição de hipótese de normalidade, o valor-p de significância deveria ser  $p < 0,05$ . Após aplicar o teste de Shapiro-Wilk e verificar a normalidade dos dados, tratamentos estatísticos paramétricos foram aplicados. Adotou-se a estatística paramétrica e suas técnicas de inferência (teste de hipóteses) para analisar e comparar as variáveis antropométricas colhidas durante o estudo. Para comparar e avaliar possíveis diferenças entre os valores médios dos dados antropométricos entre os grupos masculino e feminino, foi aplicado o teste t-Student para amostras independentes.

Para comparar e avaliar possíveis diferenças nos valores médios da concentração de lactato entre os diferentes momentos de coleta de sangue e entre os dois protocolos, foi utilizado o teste de Análise de Variância (ANOVA), com Post-hoc de Tukey. O nível de significância para todos os testes paramétricos foi adotado em valor- $p < 0,05$ . O software utilizado foi o BioEstat 5.0.

**Análise dos efeitos da crioterapia por imersão na remoção do lactato sanguíneo após exercício de alta intensidade nos lutadores de Jiu Jitsu**

## VI – RESULTADOS

### 6.1 Caracterização da amostra

O Grupo feminino foi formado por 8 lutadoras com idade que variou entre 20 e 30 anos e peso de  $62,7 \pm 19,1$  kg , altura média de  $1,70 \pm 0,04$  metros e com um IMC de  $25,7 \pm 2,6$  Kg/m<sup>2</sup>, já o grupo masculino teve a participação de 10 lutadores com idade entre 20 e 30 anos, peso médio de  $70,3 \pm 7,55$  kg , altura média de  $1,72 \pm 0,05$  metros e com um IMC de  $24,03 \pm 2,35$  Kg/m<sup>2</sup>.

**Tabela 1** - Características antropométricas dos sujeitos do presente estudo (valores de média e desvio padrão).

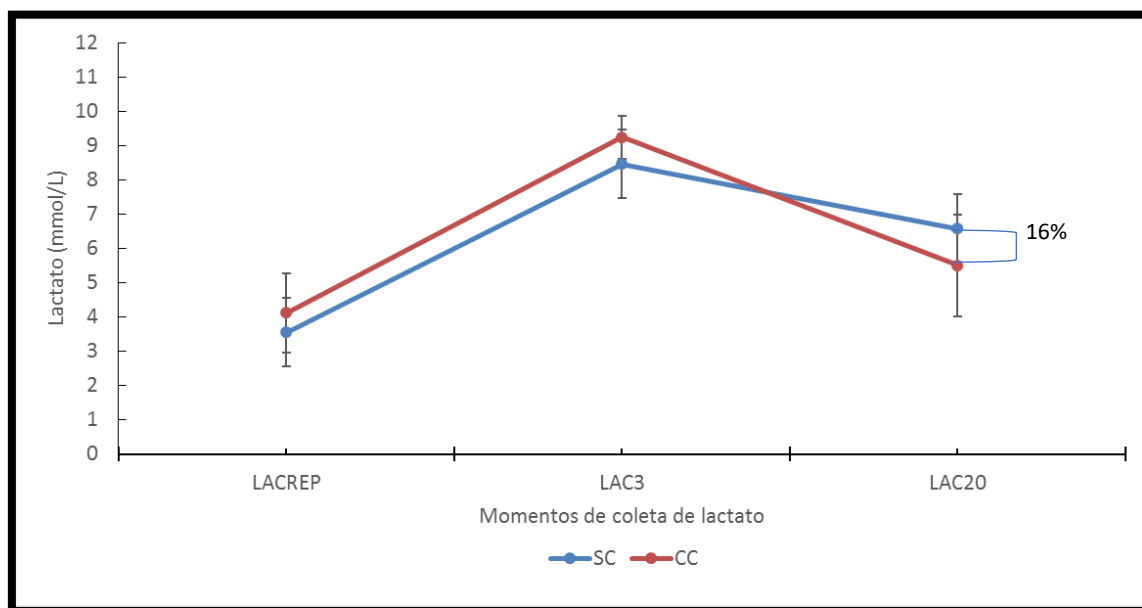
Sexo	Idade (anos)	P valor	Peso (Kg)	P valor	Estatura (metro)	P valor	IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	Valor p
Feminino (n=8)	24 $\pm 3,6$	0,20	62,7 $\pm 19,1$	0,39	1,7* $\pm 0,0$	0,05	25,7 $\pm 2,6$	0,09
Masculino (n=10)	25 $\pm 3,24$		70,3 $\pm 7,55$		1,72* $\pm 0,05$		24,03 $\pm 2,35$	
Total Geral (n=18)	24,7 $\pm 3,44$		66,5 $\pm 15$		1,69 $\pm 0,05$		24,77 2,53	

\* representa diferença significativa entre as variáveis ( $p \leq 0,05$ ).

Das médias avaliadas a estatura entre os sexos apresentou diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ ) em relação as demais variáveis na tabela 1, justificando que as médias dos lutadores masculinos são superiores as médias das lutadoras mostrando que existe vantagem antropométrica do sexo masculino em relação ao feminino.

Na Figura 1, verificamos a cinética da concentração de lactato durante as duas situações do estudo. Observa-se o comportamento da concentração de lactato sem crioterapia e com repouso passivo e, com repouso utilizando o protocolo de crioterapia. Com a utilização da crioterapia observou-se uma variação percentual de 16% menor em relação a condição de repouso passivo sem utilização de crioterapia.

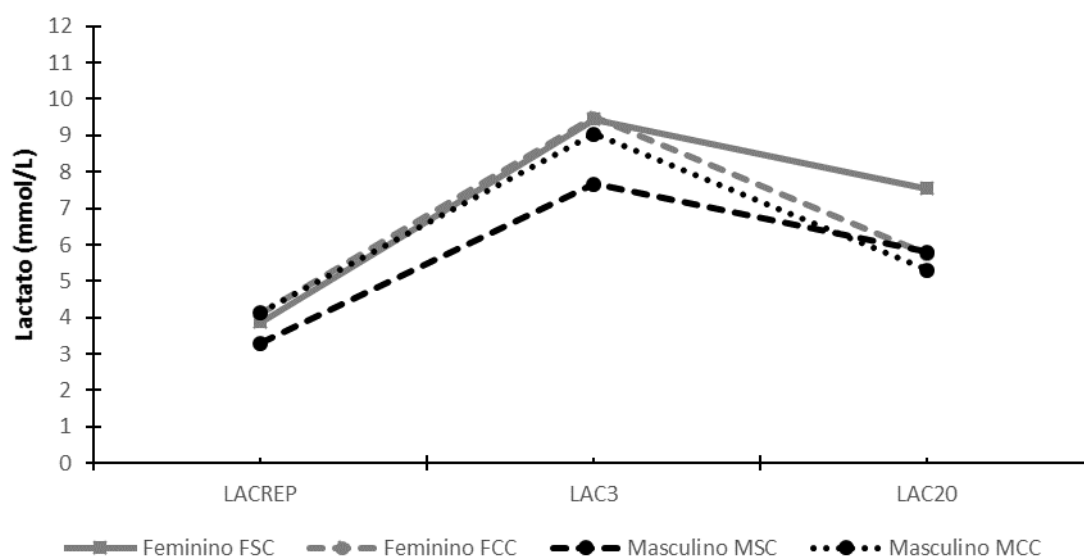
## Análise dos efeitos da crioterapia por imersão na remoção do lactato sanguíneo após exercício de alta intensidade nos lutadores de Jiu Jitsu



**Figura 1** - Comportamento da concentração de lactato no momento de repouso (LACREP), após 3 minutos do teste de Wingate (LAC3) e após 20 minutos de recuperação sem crioterapia (SC) e com crioterapia (CC). Valores médios ( $\pm$ DP) da concentração de lactato, considerando masculino e feminino.

A figura 2 apresenta a cinética de lactato para o grupo masculino e feminino. Observou-se similaridade no comportamento de lactato para ambos os sexos ( $p > 0,05$ ), embora ao analisar a variação percentual nas diferentes condições e sexos. Analisando o grupo feminino, na condição sem crioterapia, a variação percentual entre LAC3 e LAC20, o momento LAC20 apresentou uma concentração de lactato de 17,2% abaixo de LAC3. Já na condição com crioterapia, observou-se uma variação de 35%. Por outro lado, analisando a variação percentual nos valores de concentração de lactato, no grupo masculino, nas duas condições, sem crioterapia e com crioterapia, os valores foram mais expressivos do que nas mulheres. Para a condição sem crioterapia, a variação foi 24,6% e 40,3% com crioterapia, entre LAC3 e LAC20. No entanto, ao analisar os valores da concentração de lactato e suas variações entre as condições sem crioterapia e com crioterapia, para as mulheres, no momento LAC20, houve variação de 21,9% e, para os homens, 8%.

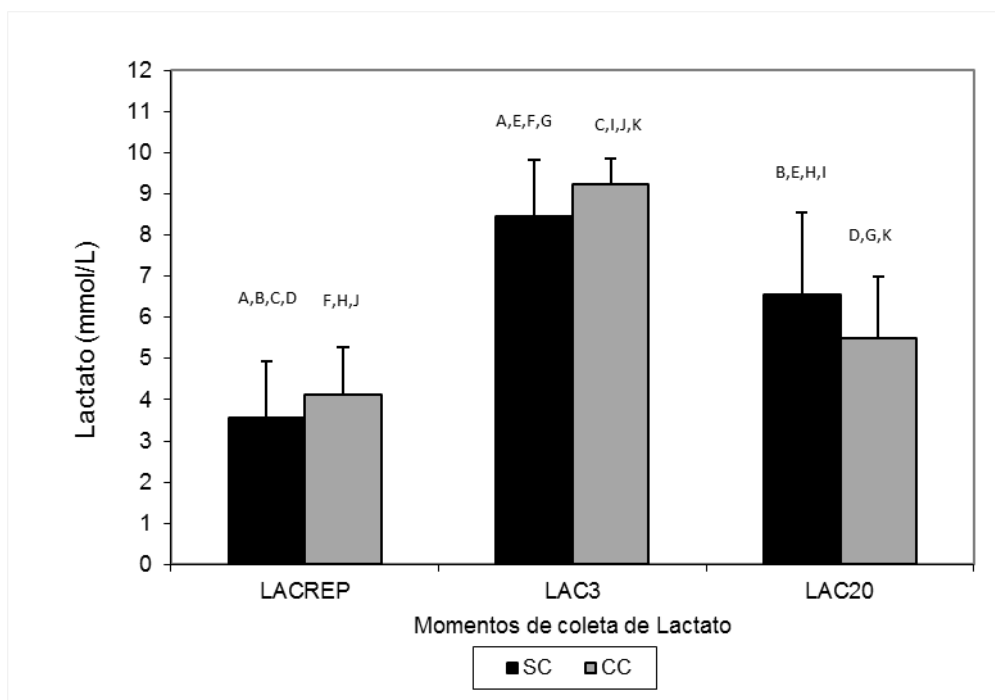
## Análise dos efeitos da crioterapia por imersão na remoção do lactato sanguíneo após exercício de alta intensidade nos lutadores de Jiu Jitsu



**Figura 2** - Comportamento da concentração de lactato no momento de repouso (LACREP), após 3 minutos do teste de Wingate (LAC3) e após 20 minutos de recuperação sem crioterapia para o grupo feminino (FSC) e com crioterapia (FCC), bem como para o grupo masculino (MSC; MCC).

Analisando a figura 3, ao comparar a concentração de lactato entre as condições com crioterapia (CC) e sem crioterapia (SC) nos momentos de repouso (LACREP), três minutos após o teste (LAC3) e imediatamente após 20 minutos de recuperação (LAC20), foi possível observar que a concentração de lactato no momento de repouso foi significativamente menor do que em relação aos outros momentos ( $p=0,01$ ). Destaca-se que ao comparar o momento LAC3 com o momento LAC20, para ambas as condições (SC e CC) encontramos diferenças estatisticamente significativas, ou seja, de forma geral, independente da condição, com ou sem crioterapia, o processo de remoção de lactato ocorreu. Por outro lado, não houve diferenças estatisticamente significativas ( $p>0,05$ ) na concentração de lactato no momento LAC20 entre as condições com e sem crioterapia, sugerindo que a recuperação com utilização de crioterapia não acelera o processo de remoção de lactato.

**Análise dos efeitos da crioterapia por imersão na remoção do lactato sanguíneo após exercício de alta intensidade nos lutadores de Jiu Jitsu**



**Figura 3** - Concentração de lactato nos três momentos distintos de coleta. Concentração de lactato no momento de repouso (LACREP), depois de 3 minutos do teste de Wingate e, após 20 minutos de recuperação sem crioterapia (SC) e com crioterapia (CC). Letras iguais representam diferença significativa ( $p < 0,05$ ).

## **VII – DISCUSSÃO**

Este estudo objetivou analisar o efeito da crioterapia de imersão sobre a remoção de lactato sanguíneo após exercício de alta intensidade. Constatamos que a amostra estudada apresentou homogeneidade nas características antropométricas e não foram encontradas diferenças significativas para as variáveis sexo, peso e altura. Para o presente trabalho, foi suposto que com o uso da crioterapia após indução de lactato, haveria um aumento na capacidade de remoção de lactato quando comparado à condição de recuperação passiva.

Conforme Dawson et al. (2005, p.210) afirmam que "os atletas se esforçam para se recuperar do treinamento pesado e tão rapidamente quanto possível, de modo que o desempenho no próximo treino ou jogo não seja indevidamente comprometido pela persistente dor ou reduções na força, flexibilidade ou resistência muscular, logo, os procedimentos de recuperação pós-exercício são práticas aceitáveis no desporto de elite".

Leeder et al. (2012) reforçam que potencializar a velocidade e eficiência de recuperação são estratégias essenciais para atletas competitivos que passam por prolongados ciclos de formação. Tal necessidade é atenuada quando o esporte envolve contato. Segundo Franchini (2010) os combates e esportes de agarre exigem uma recuperação acelerada porque os atletas estariam mais suscetíveis a danos traumáticos.

A recuperação pode ser tão importante quanto o treino, para Dawson et al (2005), a utilização de técnicas recuperativas pós-exercício são práticas positivas no desporto de elite. Assim, os atletas se esforçam para se recuperar do treinamento tão rapidamente quanto possível, de maneira que o desempenho no próximo treino ou jogo não seja comprometido negativamente pela persistente dor ou reduções na flexibilidade, força, ou resistência muscular. Silva, Oliveira e Caputo (2013) vão além e complementam: a recuperação passa pelas fases: I) melhora na capacidade de trabalho, o organismo tenta restaurar os depósitos de glicogênio utilizado, diminuir os metabólitos e restaurar os sistemas cardiorrespiratório, nervoso e endócrino ; II) Melhora do estado anterior ao treino (supercompensação); e III) Estabilização do novo nível de forma física.

### **7.1 Protocolo de indução do lactato**

## **Análise dos efeitos da crioterapia por imersão na remoção do lactato sanguíneo após exercício de alta intensidade nos lutadores de Jiu Jitsu**

Após o protocolo de indução de lactato, observou-se um aumento significativo na concentração deste substrato, tanto para o grupo masculino como para o feminino. Esta indução foi feita utilizando o teste anaeróbio de Wingate, criado na década de 1970 no Instituto Wingate, em Israel e vem sendo usado em vários estudos. Para Bar-Or (1987) esta avaliação surgiu da necessidade de obter-se melhores informações sobre o esforço anaeróbio, sendo que em algumas práticas esportivas existe a necessidade da realização de movimentos com alta potência e curta duração de tempo.

Apesar de alguns autores como Barnett (2006) e Cairns (2006) questionarem a validade dos níveis de lactato como parâmetro para determinar a recuperação muscular do indivíduo após o esforço, estes métodos têm sido muito utilizados com esta finalidade.

Robergs et al (2004) em sua revisão sistemática sobre acidose metabólica, ressalta a relação entre o aumento do lactato e a diminuição do pH não devem ser interpretados como uma relação de causa e consequência. Entretanto, concordam que o aumento de lactato indiretamente indicaria a elevação do Hidrogênio ( $H^+$ ) e a diminuição do pH celular, fatores que favorecem a acidose metabólica e a fadiga muscular.

Já para Silva, Oliveira e Caputo (2013) os exercícios de alta intensidade demandam um maior gasto calórico elevando a produção de ATP por meio das vias metabólicas (fosfagênicos - CP) e glicólise anaeróbia. Para Noakes (2000) existiria a relação direta de causa e efeito entre depleção de glicogênio muscular, e o aumento da fadiga durante o exercício de alta intensidade. Sendo assim, estes mecanismos sobre a fadiga, não estão totalmente elucidados.

Contudo, sugere-se que, quanto maior for a capacidade do atleta em remover as substâncias que aumentariam a acidose sanguínea, mais rapidamente a musculatura retornaria ao seu estado basal, o que o tornaria indivíduo mais apto para realizar uma nova atividade com máximo de eficiência.

Segundo os resultados obtidos neste trabalho logo após o protocolo de indução de lactato, houve um aumento significativo deste substrato. Araújo (2001) relata esta mudança no funcionamento do corpo humano durante o esforço na tentativa de produzir e manter a energia, isso causaria efeitos fisiológicos agudos imediatamente após o estímulo, entre eles o aumento das concentrações plasmática e intramusculares do lactato entre outros. Quando foram comparados neste estudo os efeitos do teste de wingate, separando o grupo por gênero, não houve diferenças significativas entre os resultados, estes dados são contrários às afirmações de Inbar et al. (1996) que apontam para uma

## **Análise dos efeitos da crioterapia por imersão na remoção do lactato sanguíneo após exercício de alta intensidade nos lutadores de Jiu Jitsu**

relativa ineficiência nas mulheres durante o esforço, isto seria devido à sua composição corporal além de uma menor capacidade em suportar altos níveis de lactato, sugerindo que os homens teriam melhores resultados diante do esforço proposto.

### **7.2 Recuperação passiva (Sem crioterapia)**

Os dados obtidos neste trabalho, com o grupo que descansou sem a crioterapia após o esforço, demonstrou uma queda significativa nos níveis de lactato, isto ocorreu para ambos os gêneros, tal informação concorda com Franchini et al. (2004) que avaliaram atletas de lutas agarradas imediatamente após um combate e após 15 minutos, sendo constatada efetiva queda nos níveis de lactato.

Bompa (2002) sugere que a regeneração completa ou satisfatória do organismo pode ocorrer no período de 12 a 24 horas, entretanto, há diversas variáveis que podem influenciar neste reestabelecimento. Diante do desequilíbrio da homeostase ocasionada pelo esforço, o corpo humano tende a restaurar os seus níveis fisiológicos basais.

Para Almeida et al. (2011) a recuperação de um esforço depende do tempo e da intensidade do exercício realizado, isto influenciaria diretamente no EPOC que pode ser rápido, lento ou ultralento.

Os dados obtidos no presente trabalho apontou a diminuição dos níveis de lactato no momento Lac 20, isto provavelmente aconteceu porque apesar da alta intensidade do teste de Wingate o seu volume foi baixo, o que classificaria este EPOC em “rápido”. Concordando com tal afirmação Neto, Silva e Farinati (2009) sugerem que na primeira hora após o exercício, acontecem a conversão do lactato em glicogênio, restauração do fosfagênio, reabastecimento de oximioglobina, aumento da ventilação e o restabelecimento da temperatura corporal.

Corroborando com as afirmações acima, Gladen (2008) sugere que a maior parte do lactato produzido durante o esforço é removido por sistemas de oxidação no próprio músculo onde foi produzido, estes fenômenos aconteceriam quando os exercícios fossem interrompidos ou quando a intensidade diminuísse de maneira considerável. Ou seja, fisiologicamente os indivíduos tem a capacidade de remover o lactato após o esforço de alta intensidade não precisando de estímulos específicos.

### **7.3 Recuperação com a crioterapia**

A crioterapia por muitos anos foi utilizada como método para diminuir processos inflamatórios, para Cheung, Hume e Maxell (2003) a aplicação de frio para fins terapêuticos, resulta em diminuição na temperatura subcutânea, muscular e articular, o que resultaria em um estímulo excitatório nas fibras simpáticas vasoconstrição das arteríolas e vênulas locais, reduzindo assim os edemas e possíveis dores.

Já Yanagisawa et al. (2003) sugeriram efeitos benéficos da crioterapia por imersão em repetidas aplicações imediatamente e 24 horas após exercício e também em aplicações simples após contrações excêntricas. Nos dois casos ocorreu uma diminuição da dor muscular em 48 horas, melhoras na amplitude de movimento e força. Além do uso da crioterapia na recuperação de lesões, atualmente ela vem sendo usada na prevenção de lesões.

Santos et al. (2015) afirmam que a crioterapia tem sido usado em atletas de elite e amadores para ajudar a recuperação após o exercício extenuante. Para Dawson et al. (2005), os procedimentos recuperativos pós-exercício são práticas positivas no desporto de elite, os atletas se esforçam para se recuperar do treinamento tão rapidamente quanto possível, de maneira que o desempenho no próximo treino ou jogo não seja comprometido negativamente pela persistente dor ou reduções na flexibilidade, força, ou resistência muscular. Além disso Howatson e Van Someren (2003) demonstraram uma diminuição nos marcadores de lesão muscular no sangue, fato que se repetiu no estudo de Eston e Peters (1999) que utilizou um protocolo de tratamento menos intenso, com imersões em água por 15 minutos a 15° C, a cada 12 horas, por três dias seguidos após a prática de exercício excêntrico, o que resultou numa diminuição significativa da rigidez muscular e da concentração de Creatina Kinase no sangue, porém não teve efeito sobre a dor muscular e força.

Os resultados encontrados neste estudo sugerem que a crioterapia por imersão não acelerou a remoção do lactato no momento (Lac 20), nem foi mais eficiente que o repouso sem a crioterapia nos indivíduos avaliados, concordando com os valores encontrados por Baroni (2010), cujo teste de Wingate foi aplicado em jogadores de futebol, e a crioterapia não acelerou significativamente a remoção do lactato, sendo que o valor foi menor que 30% em 25 minutos de tratamento, mostrando inclusive ser menos eficiente que o repouso sem a crioterapia.

## **Análise dos efeitos da crioterapia por imersão na remoção do lactato sanguíneo após exercício de alta intensidade nos lutadores de Jiu Jitsu**

Corroborando com os achados, o trabalho de Selwoold et al. (2007) utilizou exercícios excêntricos em membros inferiores e avaliou a creatina kinase, uma enzima que indica lesão tecidual, não encontrou diferenças significativas entre a crioterapia e o descanso. Já no trabalho de Martin et al. (1998) os testes foram feitos em ciclistas e apontaram uma redução significativa de 40% na concentração de lactato após a crioterapia de 25 minutos o que poderia indicar que a semelhança no gesto esportivo pode influenciar diretamente nos resultados do teste de wingate, este fato é muito importante, pois atletas de Jiu-jitsu lutam usando o corpo todo em movimentos acíclicos.

Para Ferrari et al. (2013), num estudo realizado com 23 atletas de futebol de 16 a 17 anos do gênero masculino, tentou comparar 3 tipos de recuperação (Com Gelo- entre 8 e 10 graus, Ativa e passiva) após esforço para remoção do lactato sanguíneo, e nos seus resultados verificou maior eficiência na remoção do lactato na Recuperação ativa (47,62%), na Recuperação com Gelo (16,9%;  $p = 0,001$ ) e a Recuperação Passiva (18,20%;  $p = 0,02$ ) e concluiu que a recuperação ativa foi mais eficiente que as outras técnicas. Estas inconcistências nos resultados poderiam acontecer pela especificidade do movimento no teste de wingate ser diferente do esporte praticado pelos avaliados, ou o fato dos grupos serem formados por atletas ou não atletas isso também alteraria os resultados, pois os atletas tendem a ter maior eficiência na remoção do lactato ou suportariam melhor a acidose muscular que os não atletas.

Outras situações importantes foram encontradas durante a revisão para este trabalho, por exemplo a relação entre a crioterapia e a força muscular foi relatada por White e Wells (2013) que sugeriram que a técnica pode trazer efeitos metabólicos positivos para os atletas pois aumentaria a produção de endorfina e testosterona, sendo benéfica para a prática esportiva e recuperação da fadiga muscular, além de não aumentar o risco de lesões. Concordando com isto, Tremblay et al. (2001) sugerem que o aumento de testosterona ocasionado pela crioterapia poderia aumentar a força do quadríceps em contração isométrica sem alterar o desempenho motor. Estas afirmações poderiam ser justificadas no estudo de Pietrosimone et al. (2009) que ao aplicar o frio no joelho por 20 minutos e utilizar a eletromiografia nos músculos reto femoral e vasto lateral durante uma extensão máxima de joelho em isometria voluntária, constatou que houve um aumento da atividade do vasto lateral, e que as contrações isométricas nos movimentos lentos não foram alteradas.

## **Análise dos efeitos da crioterapia por imersão na remoção do lactato sanguíneo após exercício de alta intensidade nos lutadores de Jiu Jitsu**

Nota-se que não há um consenso entre os protocolos usados nos estudos ou na prática dos atletas em relação a crioterapia, existem variações na temperatura, tempo de exposição e tipo de exercício avaliado, o que alteraria completamente os resultados finais, por exemplo, em um trabalho um pouco mais antigo, Paddon-Jones e Quigley (1997) que após uma série de exercícios excêntricos nos membros superiores, aplicaram cinco imersões em água fria ( $5^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$ ) por 20 minutos em um intervalo de 1 hora entre as imersões. Os resultados não mostraram diferenças significativas na função muscular entre o braço controle e o braço experimental.

Em um trabalho mais recente, Santos et al. (2015) sugerem que esta técnica tem sido utilizada em atletas de elite e amadores para ajudar a recuperação após o exercício extenuante, melhorando a remoção do lactato tanto em eficiência quanto na velocidade. Tais afirmações não se confirmaram estatisticamente neste estudo, ou seja, tanto o descanso passivo sem o uso da crioterapia, quanto o descanso passivo com a crioterapia tiveram valores estatisticamente próximos.

### **VIII – LIMITAÇÕES DO ESTUDO**

Dentre as limitações deste estudo, destacamos a dificuldade em conseguir indivíduos que respeitassem o tempo de descanso entre os testes, devido à rotina de treinamentos dos mesmos e o elevado número de competições fora de temporada, além disso os avaliados se sentiam incomodados com a coleta sanguínea e a imersão no gelo por não estarem acostumados a estas técnicas no seu dia a dia. Outro fator limitador foi a carência de estudos sobre os temas “Jiu- jitsu Brasileiro e Crioterapia por imersão” além da falta de padronização ou protocolos adequados nos testes utilizados.

Por fim, sugere-se que próximos estudos relacionem uma maior quantidade de variáveis (enzimas marcadoras de lesão, lactato sanguíneo, desempenho subsequente, dor muscular tardia, sensação subjetiva do atleta, entre outras) observando os efeitos a longo prazo da crioterapia por imersão.

**Análise dos efeitos da crioterapia por imersão na remoção do lactato sanguíneo após exercício de alta intensidade nos lutadores de Jiu Jitsu**

**IX – CONCLUSÃO**

Os resultados nos permitem concluir que estatisticamente a crioterapia por imersão, nos parâmetros adotados, na presente amostra, mostrou-se tão eficiente quanto a recuperação passiva (repouso) para a remoção do lactato sanguíneo após exercício de alta intensidade.

Assim, a utilização desta modalidade para o objetivo proposto parece ser uma prática pouco eficiente. Entretanto, visto alguns efeitos benéficos da crioterapia apresentados na literatura, instiga-se que mais estudos sejam realizados com esta terapia, visando elucidar outros aspectos relacionados à recuperação muscular após o exercício intenso.

**Análise dos efeitos da crioterapia por imersão na remoção do lactato sanguíneo após exercício de alta intensidade nos lutadores de Jiu Jitsu**

**X – BIBLIOGRAFIA**

Abad, C. C. C., *et alli.* (2010). Efeito da Massagem Clássica na Percepção Subjetiva de Dor, Edema, Amplitude Articular e Força Máxima Após Dor Muscular Tardia Induzida Pelo Exercício. *Revista Brasileira em Medicina do Esporte*, 16(1), pp. 36-40.

Algafly, A. A., George, K. P. (2007) The effect of cryotherapy on nerve conduction velocity, pain threshold and pain tolerance. *British Journal Sports Medicine*, 41(6), 365–369.

Almeida, A. P. V., *et alli.* (2011). Consumo de Oxigênio de Recuperação em Resposta a Duas Sessões de Treinamento de Força com Diferentes Intensidades. *Revista Brasileira em Medicina do Esporte*, 17(2), pp. 132-136.

Almeida, P. S. M., *et alli.* (2013). Incidência de lesão musculoesquelética em jogadores de futebol. *Revista Brasileira em Medicina do Esporte*, 19(2), pp. 112-115.

Amatuzzi, M., Greve, D. e Carazzato, J. (2004). *Reabilitação em medicina do esporte*. São Paulo, Editora Roca, 1ª ed.

Araújo, C. G. S. (2001). Fisiologia do exercício e hipertensão arterial: uma breve introdução. *Bol DERC/SBC*, 4(3), pp. 78-83.

Assis M. M. V., Gomes, M. I., Carvalho, E. M. S. (2005) Avaliação isocinética de quadríceps e Isquio-tibiais e nos Atletas de Jiu-jitsu. *RBPS*, 18(2), p. 24-30.

Astur, N. *et alli.* (2010). Resultados do tratamento das fraturas da diáfise do fêmur ipsilaterais às do colo ou transtrocanterica. *Acta Ortopédica Brasileira*, São Paulo, 18(5), pp. 255-260.

Astur, N. *et alli.* (2014). Lesão muscular: perspectivas e tendências atuais no Brasil. *Revista brasileira de ortopedia*. 49(6), p. 573–580.

Badillo, J. e Ayestaran, E. (2001) *Fundamentos do treinamento de força e aplicação ao alto rendimento esportivo*. Porto Alegre, Editora Artmed, 2ª ed.

Bangsbo, J., *et alli* (1990). Anaerobic energy production and O<sub>2</sub> deficit-debt relationship during exhaustive exercise in humans. *Journal of Physiology*, 422, pp. 593-559.

Barbanti V. (1997). *Teoria e pratica do treinamento esportivo*. Cidade, Editora Blucher, 2ª ed.

Barnett, A. (2006). Using recovery modalities between training 1. sessions in elite athletes. Does it help? *Sports Med*, 36(9), pp. 781-796.

Baroni, M. B., *et alli.* (2010) . Adaptações Neuromusculares de Flexores Dorsais e Plantares a Duas Semanas de Imobilização Após Entorse de Tornozelo. *Rev Bras Med Esporte*, 16(5), pp. 358-362.

**Análise dos efeitos da crioterapia por imersão na remoção do lactato sanguíneo após exercício de alta intensidade nos lutadores de Jiu Jitsu**

Baroni, M. B., *et alli.* (2010). Efeito da crioterapia de imersão sobre a remoção do lactato sanguíneo após exercício. *Revista Brasileira Cineantropometria Desempenho Humano*, 12(3), pp.179-185.

Bech, M., *et alli.* (2015). Device or Ice: The Effect of Consistent Cooling Using a Device Compared with Intermittent Cooling Using an Ice Bag after Total Knee Arthroplasty. *Physiotherapy Canada*, 67(1), pp. 48–55.

Benedito P., Tácito, P. S. J. *Metabolismo Celular e exercício físico: aspectos bioquímicos e nutricionais.* São Paulo, Editora Phorte. 2014.

Bertolla, F., *et alli.* (2007). Efeito de um programa de treinamento utilizando o método Pilates na flexibilidade de atletas juvenis de futsal. *Rev Bras Méd Esporte*, 13(4), pp. 222-226.

Bertuzzi, R. C. M., *et alli.* (2010). Determinação Visual do Componente Rápido do Excesso do Consumo de Oxigênio Após o Exercício. *Revista Brasileira em Medicina do Esporte*, 16(2), pp. 139-143.

Berton, R. P. B., *et alli.* (2012). Dano muscular: resposta inflamatória sistêmica após ações excêntricas máximas. *Rev. bras. Educ. Fís. Esporte*, 26(3), pp. 367-74.

Bompa, T. (2002). *Periodização teoria e metodologia do treinamento.* São Paulo, Editora Phorte, 4ª ed.

Boerboom, A. L., *et alli.* (2008). Validation of a method to measure the proprioception of the knee. *Gait e Posture*, 28(4), pp. 610–614.

Brasil, B. *et alli.* (2015). Comparação do equilíbrio dinâmico entre praticantes de Brazilian Jiu-Jitsu com diferentes níveis de experiência. *Revista Brasileira em Educação física e Esporte*, 29(4), pp. 535-41.

Burini, F. H. P., Oliveira, E. P., Burini, R. C. (2010). (Mal) Adaptações Metabólicas ao Treinamento Contínuo – Concepções não Consensuais de Terminologia e Diagnóstico. *Rev Bras Med Esporte*, 16(5), pp. 388-392.

Burke, D., Gandevia, S. C., e Macefield, G. (1988). Responses to passive movement of receptors in joint, skin and muscle of the human hand. *Journal of Physiology*, 402, pp. 347-361.

Cairns, S. P. (2006). Lactic acid and exercise performance: culprit or friend? *Sports Medicine*, 36(4), pp; 279-291.

Carregaro, R. L., Silva L. C. C. B., GiL, C. H. J. C. (2007). Comparação entre dois testes clínicos para avaliar a flexibilidade dos músculos posteriores da coxa. *Rev. bras. Fisioter*, 11(2), pp. 139-145.

Cartucho, A., (2015) Instabilidade e luxação do ombro. *Revista em medicina desportiva*, 6(2), pp. 16-19.

**Análise dos efeitos da crioterapia por imersão na remoção do lactato sanguíneo após exercício de alta intensidade nos lutadores de Jiu Jitsu**

Cassio, E. (2007). Medcurso Ortopedia. Rio de Janeiro, Editora Riders.

Cheung, K., Hume, P. A., Maxwell, L. (2003). Delayed onset muscle soreness: treatment strategies and performance factors. *Sports Medicine*, 33(2) pp. 145-164.

Comunello J. F. (2011). Benefícios do método Pilates e sua aplicação na reabilitação. Instituto Salus, pp.1-12.

Dantas, E. (2005). *Alongamento e flexionamento*. Rio de Janeiro, Editora Shape, 5ª ed.

Dawson, B. *et alli*. (2005). Effects of immediate post-game recovery procedures on muscle soreness, power and flexibility levels over the next 48 hours. *Journal Science Medicine of Sport*, 8(2), pp. 210-221.

Dubouchaud, H. *et alli*. (2000). Endurance training, expression, and physiology of LDH, MCT1, and MCT4 in human skeletal muscle. *American Journal Physiologi End Metabolism*, 278(4), pp. 571-579.

Estevam, D. O., *et alli*. (2015). Efeitos do resfriamento e aquecimento articular no desempenho funcional do ombro. *Revista Brasileira de Medicina e Esporte*, 21(3), pp. 168-172.

Eston R. e Peters D. (1999). Effects of cold water immersion on the symptoms of exercise-induced muscle damage. *Journal of Sports Sciences*, 17(3), pp. 231-238.

Faria, F. W., *et alli*. (2016). Efeito da ordem dos exercícios sobre o número de repetições e volume de treino no método de treinamento tri-set. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum*, 18(2), pp. 187-196.

França, G. (2001) *Medicina legal*. Rio de Janeiro, Editora Koogan, 6ª ed.

Franchini, E. (2002). Teste anaeróbio de wingate: conceitos e aplicação. *Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte*, 1(1), pp. 11-27.

Franchini E., *et alli* (2004). Nível competitivo, tipo de recuperação e remoção do lactato após uma luta de judô. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, 6(1), pp. 1415-8426.

Franchini, E. *et alli*. (2004) Nível competitivo, tipo de recuperação e remoção do lactato após uma luta de judô. *Rev Bras Cineantrop Desempenho Hum*. 6, pp. 7-16.

Franchini, E. (2010). *Judô desempenho competitivo*. São Paulo, Editora Monole, 2ª ed.

Ferrari, H. G., *et alli*. (2013). Efeito de diferentes métodos de recuperação sobre a remoção de lactato e desempenho anaeróbio de futebolistas. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 19(6), pp.423-426.

Garcia, J. (2012). As lesões do lutador. Disponível em:

**Análise dos efeitos da crioterapia por imersão na remoção do lactato sanguíneo após exercício de alta intensidade nos lutadores de Jiu Jitsu**

<http://www.fppj.com.br/info/lesoes.htm>. [Consultado em 08 de março de 2016].

Gladden, L. B. (2004). Lactate metabolism: a new paradigm for the third millennium. *Journal Physiology*, 558(1), pp. 5-30.

Gladden, L. B. (2007). Is there an intracellular lactate shuttle in skeletal muscle? *Journal Physiology*, 582(3), pp. 899.

Gladden L.B. (2008), 200th anniversary of lactate research in muscle, *Exerc Sport Sci Rew*, 36(3), pp. 109-115.

Gracie, R. (2008). *Carlos Gracie: o criador de uma dinastia*. Rio de Janeiro, Editora Record, 4ª ed.

Grossl, T. *et alli*. (2014). Consumo de oxigênio durante ciclismo na máxima fase estável de lactato sanguíneo até a exaustão: modelo contínuo vs. Intermitente. *RevAndal Med Deporte*, 7(4), pp. 155-161.

Guirro, R., Abid, C. e Maximo, C. (1999). Os efeitos fisiológicos da crioterapia: uma revisão. *Rev fisioterapia universidade de Sao Paulo*, 6 (2), pp. 164-170.

Gurgel, F. (2000). Manual do Jiu jitsu Básico. Rio de Janeiro, Editora Axcel Books do Brasil, 1ª ed.

Hamil J, Knutzen K. (1999). Bases Biomecânicas do Movimento Humano. São Paulo, Editora Manole.

Hernandez, A. J., Favaro, E. e Laraya, M. H. F. (2004). Luxação aguda da patela. *Rev Bras Ortop*, 39(3), pp. 65-74.

Howatson, G., Van Someren, K. A. (2003) Ice massage: Effects on exercise-induced muscle damage. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 43(4), pp. 500-505.

Ide, B. Lopes C., Sarraipa, M. (2010). Fisiologia do treinamento esportivo: força, potência, velocidade, resistência, periodização e habilidades psicológicas. São Paulo, Phorte Editora.

Inbar, O., Bar-or, O.; Skinner, J. S. (1996). *The Wingate anaerobic test*. Champaign, IL. Human Kinetics, 1996.

Couto, L. I. M., *et alli*. (2015). Efeitos da suplementação nutricional com L-arginina no reparo de lesões por estiramento muscular. *Estudo experimental em ratos*. *Revista brasileira de ortopedia*, 50(4), pp. 455-461.

Ide, B. N., Padilha, D. A. (2012). As possíveis lesões decorrentes da aplicação das técnicas do Jiu jitsu esportivo. *Revista Digital* disponível em <http://www.efdeportes.com>, 10(83), pp.1. [Consultado em 15 de janeiro de 2016].

Jones, A. M., *et alli*. (2007). Influence of endurance training on muscle [PCr] kinetics

**Análise dos efeitos da crioterapia por imersão na remoção do lactato sanguíneo após exercício de alta intensidade nos lutadores de Jiu Jitsu**

during high-intensity exercise. *Environmental, Exercise and Respiratory Physiology*, 293(1), pp. 392-401.

Juel, C., Holten, M. K., Dela, F. (2004). Effects of strength training on muscle lactate release and MCT1 and MCT4 content in healthy and type 2 diabetic humans. *Journal Physiology*, 556(1), pp. 297-304.

Kenney, W., Wilmore, J. e Costill, D. (2013). *Fisiologia do esporte e do exercício*. São Paulo, Editora Manole, 5ª ed.

Kunrath, C. A., *et alli*. (2016). Avaliação da intensidade do treinamento técnico-tático e da fadiga causada em jogadores de futebol da categoria sub-20. *Rev Bras Educ Fís Esporte*, 30(2), pp. 217-225.

Leeder, J., *et ali*. (2012). Cold water immersion and recovery from strenuous exercise: a meta-analysis. *Br J Sports Med*, 56, pp. 233-240.

Lima, L. L., Hirabara, S. M. (2013) Efeitos da perda rápida de peso em atletas de combate. *Rev. Bras. Ciênc. Esporte*, 35(1), pp. 245-260.

Lima, F. V., *et alli*. (2006). Análise de dois treinamentos com diferentes durações de pausa entre séries baseadas em normativas previstas para a hipertrofia muscular em indivíduos treinados. *Rev Bras Med Esporte*, 12(4), pp. 175-178.

Lima, N. A., Duarte, V., Borges, G. (2015) Crioterapia: Métodos e aplicações em pesquisas Brasileiras uma revisão sistematica. *Rev saude e pesquisa*, 8(2), pp. 335-343.

Lira, F. S., *et alli*. (2007). Consumo de oxigênio pós-exercícios de força e aeróbio: efeito da ordem de execução. *Rev Bras Med Esporte*, 13(6), pp. 402-406.

Lopes, A. (2014). *Dicionário ilustrado de fisioterapia*. Rio de Janeiro, Editora Guanabara Koogan, 2ª ed.

McArdle, W., Katch, F. e Katch, V. (2011) *Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano*. Rio de Janeiro, Editora Guanabara Koogan, 7ª ed.

Martin, N. A., *et alli*. (1998). The Comparative Effects of Sports Massage, Active Recovery, and Rest in Promoting Blood Lactate Clearance After Supramaximal Leg Exercise. *Journal of Athletic Training*, 33(1), pp. 30-35.

Maciel, L. F. M., *et alli*. (2014). Efeitos da estimulação elétrica nervosa transcutânea e da crioterapia sobre o limiar de dor induzida por pressão. *Fisioter Pesq.*, 21(3), pp. 249-256.

Malone, T., Poil, T. e Nitz, A. (2000). *Fisioterapia em ortopedia e medicina no esporte*. São Paulo, Editora Santos, 3ª ed.

Matsuura, C., Meirelles, C. M., Gomes, P. S. C. (2006). Gasto energético e consumo de oxigênio pós-exercício contra-resistência. *Revista. Nutrição*, 19(6), pp. 729-740.

**Análise dos efeitos da crioterapia por imersão na remoção do lactato sanguíneo após exercício de alta intensidade nos lutadores de Jiu Jitsu**

- Milanezi, F. C., *et alli.* (2015). Comparação dos parâmetros de força e propriocepção entre indivíduos com e sem instabilidade funcional de tornozelo. *Fisioter Pesq.* 22(1), pp. 23-28.
- Millani, J. P. C., *et alli.* (2008). Análise biomecânica dos efeitos da crioterapia no tratamento da lesão muscular aguda. *Rev Bras Med Esporte*, 14(4), pp.372-375.
- Minamoto, V. B. (2005). Classificação e adaptações das fibras musculares: uma revisão bibliográfica. *Fisioterapia e pesquisa*, 12(3), pp. 50-55.
- Monteiro, G. C., *et alli.* (2011). Resultados do tratamento das fraturas do terço proximal do úmero com placas de bloqueio. *Acta Ortopédica Brasileira*, 19(2), pp. 69-73.
- Neto, A. R. M., Garcia, R. A., Votre, S. J. (2016). Artes marciais mistas: luta por afirmação e mercado da luta. *Revista Brasileira Ciência Esporte*, 38(4), pp. 407-413.
- Neto, P., *et alli.* (2009). Perfil da flexibilidade em trabalhadores participantes de um programa de ginástica laboral de uma empresa metalúrgica de Guaxupé-MG. *Fit Perf J*, 8(4), pp. 279-85.
- Neto, A. G., Silva, N. L, Farinatti, P. T. V. (2009) Influência das variáveis do treinamento contra-resistência sobre o consumo de oxigênio em excesso após o exercício: uma revisão sistemática. *Revista Brasileira Medicina Esporte*, 15(1), pp. 70-78.
- Noce, F., *et alli.* (2011). Análise dos Sintomas de Overtraining Durante os Períodos de Treinamento e Recuperação: Estudo de Caso de uma Equipe Feminina da Superliga de Voleibol 2003/2004. *Rev Bras Med Esporte*, 17(6), pp. 397-400.
- Nogueira, F. R. D., *et alli.* (2014). Dor muscular e atividade de creatina quinase após ações excêntricas: uma análise de Cluster. *Rev Bras Med Esporte*, 20(4), pp. 257-261.
- Noakes, T. D. (2000). Physiological models to understand exercise fatigue and the adaptations that predict or enhance athletic performance. *Scandinavian journal of Medicine e science in sports*, 10(3), pp. 123-145.
- Oliveira, N. M. L., Gava, A. D., Salvini, T. F. (2007). O efeito da crioterapia e compressão intermitente no musculo lesado de ratos: uma análise morfométrica. *Revista brasileira de fisioterapia*, 11(5), pp. 403-409.
- Oliveira, M. F. M., *et alli.* (2010). Aspectos Relacionados Com a Otimização do Treinamento Aeróbio Para o Alto Rendimento. *Rev Bras Med Esporte*, 16(1), pp. 61-66.
- Paddon-Jones, D.J., Quigley, B.M. (1997). Effect of cryotherapy on muscle soreness and strength following eccentric exercise. *Int J Sports Med*, 18(8), pp. 588–593.
- Paiva, L. (2010). *Pronto para a guerra*. Rio de Janeiro, Editora OMP, 2ª ed.
- Palastanga, N.; Field, D.; Soames, R. (2007). *Anatomia y Movimiento Humano*. Barcelona, Editorial Paidotribo, 1ª ed.

**Análise dos efeitos da crioterapia por imersão na remoção do lactato sanguíneo após exercício de alta intensidade nos lutadores de Jiu Jitsu**

Pastre, C. M., *et alli.* (2009). Métodos de Recuperação Pós-exercício: uma Revisão Sistemática. *Revista Brasileira de Medicina e Esporte*, 15(2), pp. 138-144.

Pereira, R. F., *et alli.* (2011). Cinética de remoção de lactato em atletas de brazilian jiu-jitsu. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*. 15(25), pp. 39-44.

Peterson, L. e Restrom, P. (2001). *Lesões do esporte prevenção e tratamento*. Editora Manole, 3<sup>a</sup> ed.

Pette, D., Staron, R. S. (1990). Cellular and molecular diversities of mammalian skeletal muscle fibers. *Rev Physiol Biochem Pharmacol.*, 116, pp. 1-76.

Pizzato, L. M., *et alli* (2007). Análise da frequência mediana do sinal eletromiográfico de indivíduos com lesão do ligamento cruzado anterior em exercícios isométricos de cadeia cinética aberta e fechada. *Rev Bras Med Esporte*, 13(1), pp. 1-5.

Pietrosimone, B. G., Ingersoll, C. D. (2009). Focal knee joint cooling increases the quadriceps central activation ratio. *Journal Sports Science*. 27, pp. 873–879.

Pinho, M.C. *et alli.* (2013). Lesões musculoesqueléticas relacionadas com as atividades desportivas em crianças e adolescentes: Uma revisão das questões emergentes, vol. 9, n. 1, motricidade.9(1).2461, 9(1), pp. 31-49.

Powers, K. e Howley, T. (2009). *Fisiologia do exercício: teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho*. São Paulo, Editora Manole Editora, 6<sup>a</sup> ed.

Prentice, W. (2012). *Fisioterapia na pratica esportiva - Uma abordagem baseada em competências*. Porto Alegre, Editora, Artmed, 14<sup>a</sup> ed.

Rissi, R., *et alli.* (2016). Imobilização articular: efeitos sobre o tecido muscular de camundongos obesos e desnutridos. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum*, 18(1), pp. 1-10.

Robergs, R. A., Ghiasvand, F. e Parker, D. (2004). Biochemistry of exercise-induced metabolic acidosis. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol.*, 287(3), pp. 502-516.

Robergs, A. e Roberts, O. (2002). *Princípios fundamentais de fisiologia do exercício: para aptidão desempenho e saúde*. São Paulo, Editora Phorte.

Rodrigues, F. L., Waisberg, G. (2009). Diretrizes em foco: entorse de tornozelo. *Revista Associação Médica Brasileira*, 55(5), pp. 497-520.

Sakanashi, M. (2003). *Aikido o desafio do conflito*. São Paulo, Editora Pensamento.

Sellwood, K. L., *et alli.* (2007). Ice-water immersion and delayed-onset muscle soreness: a randomised controlled trial. *British. Br J Sports Med*, 41(6), pp. 392-397.

**Análise dos efeitos da crioterapia por imersão na remoção do lactato sanguíneo após exercício de alta intensidade nos lutadores de Jiu Jitsu**

Salvini, T. (2000) *Plasticidade e adaptação postural dos músculos esqueléticos*. São Paulo, Editora Manole, vol 2.

Santiago, V., et *alli*. (2008). Influência da forma de indução a acidose na determinação da intensidade de lactato mínimo em corredores de longa distância. *Rev Bras Med Esporte*, 14(4), pp. 393-398.

Santos, V. B. C., et *alli*. (2015). Effect of cryotherapy on the ankle temperature in athletes: ice pack and cold water immersion. *Fisioterapia em movimento*. 28(1):, pp. 23-30.

Saragiotto, B. T., Pierro, C. e Lopes, A. D. (2014). Fatores de risco e prevenção de lesões em atletas de elite: estudo descritivo da opinião de fisioterapeutas, médicos e treinadores, *Brazilian Journal Physiotherapy*, 18(2), pp. 137-143.

Santos, W. O. C., et *alli*. (2012). Cryotherapy post-training reduces muscle damage markers in jiu-jitsu fighters. *Journal of human sports e exercise*, 7(3), pp. 629-638.

Silva, L. P., Oliveira, M. F. M., Caputo, F. (2013). Métodos de recuperação pós-exercício. *Rev. Educ. Fis/UEM*, 24(3), pp. 589-508.

Stolen, T., et *alli*. (2005). Physiology of soccer: an update. *Sports Medicine*, 35(6), pp. 501-536.

Silva, M. R. S., Ferretti, F. e Lutinski, J. A. (2017). Dor lombar, flexibilidade muscular e relação com o nível de atividade física de trabalhadores rurais. *Saude debate*, 41(112), pp. 183-194.

Silva, A., et *alli*. (2013). Queixas musculoesqueléticas e procedimentos fisioterapêuticos na delegação brasileira paraolímpica durante o mundial paraolímpico de atletismo em 2011. *Revista Brasileira de Medicina e Esporte*, 19(4), pp. 256-259.

Silva, F. O. C., Macedo, D. V. (2011). Exercício físico, processo inflamatório e adaptação: uma visão geral. *Revista Brasileira Cineantropometria e Desempenho Humano*, 13(4), pp. 320–328.

Silva, J. M. L., Gagliardo, L. C. (2014). Análise sobre os métodos e estratégias de perda de peso em atletas de mix martial arts (MMA) em período pré-competitivo. *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*, 8(43), pp.74-80.

Souza, I., Silva, V. S., Camões, J. C. (2005). Flexibilidade tóraxo-lombar e de quadril em atletas de Jiu Jitsu. *Revista Digital – Buenos Aires*, 10(82), pp. 1.

Souza, E. J., Mendes, C. R. S. (2014). Lesões mais frequentes no Jiu jitsu com o treinamento de alto rendimento. *Vita et sanitas*, 8, pp. 185-206.

Souza, J. M. C., et *alli*. (2011). Lesões no Karate Shotokan e no Jiu-Jitsu – Trauma Direto Versus Indireto. *Revista Brasileira de Medicina e Esporte*, 17(2), pp. 107-110.

**Análise dos efeitos da crioterapia por imersão na remoção do lactato sanguíneo após exercício de alta intensidade nos lutadores de Jiu Jitsu**

Tambordegueiri, A. C., *et alli.* (2011). Incidências de lesões e desvios pulmonares em atletas de taekwondo. *Revista Brasileira de Ciência do esporte*, 33(4), pp. 975-990.

Terreri, A. S. A. P., *et alli.* (2001). Avaliação isocinética no joelho do atleta. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 7(2), pp. 62-66.

Thomas, C., *et alli.* (2005). Monocarboxylate transporters, blood lactate removal after supramaximal exercise, and fatigue indexes in humans. *J Appl Physiol*, 98(3), pp. 804-809.

Tremblay, F., *et alli.* (2001) Influencer of local cooling on proprioceptive acuity in the quadriceps muscle. *J Athl Train.* 36(2), pp. 119–123.

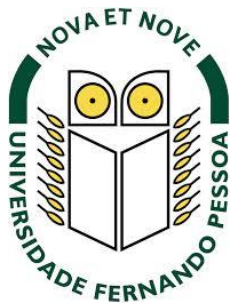
Vidal, A. L., *et alli.* (2012). Perfil Morfológico de atletas de elite do brazzilian Jiu Jitsu. *Revista Brasileira em Medicina do Esporte*, 18(1), pp. 56-50.

White, G. E., Wells, G. D. (2013). Cold-water immersion and other forms of cryotherapy: physiological changes potentially affecting recovery from high-intensity exercise. *Extreme Physiology & Medicine*, 2(1), pp. 26.

Yanagisawa, O., *et alli.* (2003). The effects of various therapeutic measures on shoulder strength and muscle soreness after baseball pitching. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 43(2), pp. 189-201.

Zago, A. P. V., Grasel, C. E., Padilha, J. A. (2009). Incidência de atendimentos fisioterapêuticos em vítimas de fraturas em um Hospital Universitário *Fisioter Mov.*, 22(4), pp. 565-573.

ANEXO 01



Universidade Fernando Pessoa  
Mestrado em Fisioterapia no Desporto

Inquérito ao Atleta

- 1 Nome \_\_\_\_\_
- 2 Idade \_\_\_\_\_ Sexo \_\_\_\_\_
- 3 Profissão \_\_\_\_\_
- 4 Actividade de lazer \_\_\_\_\_
- 5 Modalidade praticada \_\_\_\_\_
- 6 Qual o membro inferior dominante \_\_\_\_\_
- 7 Numero de anos de prática sénior \_\_\_\_\_
- 8 Idade de inicio de prática desportiva \_\_\_\_\_
- 9 No ultimo ano qual a carga de treino numero de vezes por semana \_\_\_\_\_ e horas por treino \_\_\_\_\_
- 10 Teve lesões no joelho dominante \_\_\_\_\_  
Quando \_\_\_\_\_
- 11 Altura \_\_\_\_\_ peso \_\_\_\_\_ IMC \_\_\_\_\_
- 12 Prega Crural \_\_\_\_\_
- 13 ADM de flexão do joelho \_\_\_\_\_
- 14 Possui alguma dor no joelho \_\_\_\_\_
  - 14.1 Em que local \_\_\_\_\_
  - 14.2 Há quanto tempo \_\_\_\_\_
- 15 Possui alguma alergia ou sensibilidade ao gelo \_\_\_\_\_ se positivo qual \_\_\_\_\_

**Análise dos efeitos da crioterapia por imersão na remoção do lactato sanguíneo após exercício de alta intensidade nos lutadores de Jiu Jitsu**

**ANEXO 02**



## **MODELO DECLARAÇÃO DE CONSENTIMENTO**

*Considerando a “Declaração de Helsínquia” da Associação Médica Mundial*

*(Helsínquia 1964; Tóquio 1975; Veneza 1983; Hong Kong 1989; Somerset West 1996 e Edimburgo 2000)*

### **ANÁLISE DOS EFEITOS DA CRIOTERAPIA POR IMERSÃO NA CONCENTRAÇÃO DO LACTATO SANGUÍNEO APÓS O TREINO DE ALTA INTENSIDADE NOS LUTADORES DE JIU JITSU**

**Eu, abaixo-assinado, (nome completo do voluntário)** -----  
-----, compreendi a explicação que me foi fornecida acerca da minha participação na investigação que se tenciona realizar, bem como do estudo em que serei incluído. Foi-me dada oportunidade de fazer as perguntas que julguei necessárias e de todas obtive resposta satisfatória.

Tomei conhecimento de que, de acordo com as recomendações da Declaração de Helsínquia, a informação ou explicação que me foi prestada versou os objetivos e os métodos e, se ocorrer uma situação de prática clínica, os benefícios previstos, os riscos potenciais e o eventual desconforto. Além disso, foi-me afirmado que tenho o direito de recusar a todo o tempo a minha participação no estudo, sem que isso possa ter como efeito qualquer prejuízo pessoal.

Por isso, consinto que me seja aplicado o método ou o tratamento, se for caso disso, propostos pelo investigador.

Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/200\_\_

*Assinatura do doente ou voluntário são:* \_\_\_\_\_

O Investigador responsável:

*Nome:*

*Assinatura:*

**Análise dos efeitos da crioterapia por imersão na remoção do lactato sanguíneo após exercício de alta intensidade nos lutadores de Jiu Jitsu**

**ANEXO 03**



Foto 1 – Realização do Teste de Wingate



Fotos 2 e 3 – Análise de Lactato

**Análise dos efeitos da crioterapia por imersão na remoção do lactato sanguíneo após exercício de alta intensidade nos lutadores de Jiu Jitsu**



Foto 4 – Grupo de Estudos em Fisiologia do Exercício, criado para este estudo.



Foto 5 – Descanço pós-esforço (Teste Wingate)

**Análise dos efeitos da crioterapia por imersão na remoção do lactato sanguíneo após exercício de alta intensidade nos lutadores de Jiu Jitsu**



Foto 6 - Grupo de estudo em fisiologia do exercício preparando a coleta de dados.



Foto7 – Lutadores envolvidos nesta pesquisa.

**Análise dos efeitos da crioterapia por imersão na remoção do lactato sanguíneo após exercício de alta intensidade nos lutadores de Jiu Jitsu**



## **CERTIFICADO TEMA LIVRE**

Certificamos que o trabalho **ANÁLISE DO EFEITO DA CRIOTERAPIA POR IMERSÃO NA REMOÇÃO DO LACTATO SANGUÍNEO APÓS EXERCÍCIO DE ALTA INTENSIDADE EM LUTADORES DE JIU JITSU** tendo como autores Gilson de Oliveira Lemos e Silva, João Batista Franco Borges, Otávio Rodrigo Palácio Favaro e Andrea Miguel Ribeiro, foi apresentado no 41º SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE CIÊNCIAS DO ESPORTE E 1º SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA E COMPORTAMENTO SEDENTÁRIO, organizado pelo CELAFISCS.

São Paulo, 4 a 6 de outubro de 2018

Foto 8 – Certificado de apresentação do trabalho no Simpósio internacional CELAFISCS.