

UNIVERSIDADE DE TRÁS-OS-MONTES E ALTO DOURO

**RESPOSTA TERMAL CUTÂNEA E DOR MUSCULAR NA REALIZAÇÃO DE
3 Versus 5 BI-SÉRIES**

Dissertação de Mestrado em Ciências do Desporto - Especialização em Atividades de
Academia

TIAGO RAFAEL MOREIRA

Orientador: Prof. Dr. José Vilaça Alves

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Borba Neves



Vila Real, 2015

Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

**RESPOSTA TERMAL CUTÂNEA E DOR MUSCULAR NA REALIZAÇÃO DE
3 Versus 5 BI-SÉRIES**

Dissertação de Mestrado em Ciências do Desporto - Especialização em Atividades de
Academia

TIAGO RAFAEL MOREIRA

Orientador: Prof. Dr. José Vilaça Alves

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Borba Neves

Vila Real, 2015

FICHA CATALOGRÁFICA

MOREIRA, TIAGO RAFAEL,

Resposta Termal Cutânea e Dor Muscular na Realização de 3 vs 5 Bi-séries.
Vila Real: (s.n.), 2015

ORIENTADORES: Professor Doutor José Vilaça Maio Alves e Professor Doutor
Eduardo Borba Neves

Mestrado (Dissertação) em Ciências do Desporto - Especialização em Atividades de
Academia

PALAVRAS-CHAVE: Termografia, Fisiologia, Bi-série, Treino de Força, Dor
Muscular.

Esta dissertação é dedicada ao meu pai, irmãos, familiares e amigos.

Agradecimentos

Quero agradecer a todos aqueles que contribuíram para que todo este processo pudesse ter ocorrido:

Agradeço muitíssimo ao meu pai João Moreira que incansavelmente lutou para que conseguisse chegar o mais longe possível, estando sempre do meu lado e suportando todas as decisões que tomei.

Agradeço aos meus irmãos, Paulo e Vitor que sempre me incentivaram a continuar e a lutar pela conquista de mais um sonho.

Agradeço à restante família (primos, tios, cunhada, sobrinhas...) por motivarem esta caminhada.

Agradeço à minha namorada Joana Mendes que se revelou uma pessoa fundamental que foi e sempre será um grande apoio. Com quem desabafei e falei de todos os assuntos inerentes ao processo de mestrado, e pelo facto de me ajudar imenso durante todo o processo de recolha de dados.

Agradeço aos meus amigos que de forma cordial me apoiaram. Em especial ao Nuno Pereira, Filipe Matos, Ana Machado, Filipa Balinha, Olga Oliveira, Tiago Moreira, Zé Luís, Sérgio Salgado, Chinês, Edgar e Zeca.

Um enorme obrigado ao Rui Maldini que é a pessoa que mais presenciou todo o meu caminho, esteve comigo em cada batalha e que estará comigo na hora de todas as vitórias.

Agradeço aos professores José Vilaça e Eduardo Borba que me orientaram. Pois sem eles o caminho não teria sido tão bem sucedido.

Agradeço ao Clube Paraíso, em especial à Vera Ribeiro por ser um grande suporte em todos os assuntos e ajudou imenso de forma desigual no processo de mestrado.

Por fim, agradeço a todos aqueles que se disponibilizaram a fazer parte da amostra e auxiliaram o estudo.

RESUMO

Introdução: a massificação do exercício físico e da sua prescrição tem aumentado de dia para dia. Dentre vários tipos de treino, o treino de força que visa a hipertrofia muscular é muito comum em todas as academias e ginásios. Um dos métodos utilizados para o ganho de massa muscular é o treino em bi-série, onde se realizam duas séries de exercícios para o mesmo grupo muscular ou não. Desta metodologia surgem várias respostas fisiológicas, uma das quais a inflamação muscular que aumenta a temperatura local durante o processo de recuperação. **Objetivo:** o objetivo geral do estudo foi comparar a resposta termal do bicípite braquial e dor muscular entre 3 vs 5 séries com a metodologia bi-série. **Metodologia:** numa primeira etapa foi realizada uma pesquisa teórica sobre o assunto. A segunda etapa refere-se à recolha de dados que envolveu 28 sujeitos do sexo masculino com idades compreendidas entre os 20 e 35 anos, aparentemente saudáveis e respeitantes dos critérios de inclusão. Na fase da recolha os indivíduos foram divididos em dois grupos (3 BS e 5BS) que realizaram 3 séries da metodologia bi-série e 5 séries da mesma metodologia, respetivamente. Foram recolhidas imagens de termografia nos momentos antes do exercício, após cada série, 24, 48, 72 e 96 horas após exercício. **Resultados:** os resultados do treino aplicado sugerem que há correlação entre o exercício e a variação de temperatura; a temperatura do braço em exercício diminui no primeiro minuto com tendência a aumentar durante o tempo de treino; a temperatura do bicípite braquial controlo tende a diminuir no durante o exercício e iguala o bicípite braquial exercitado nos dias que se seguem; e o volume de treino parece estar diretamente relacionado com a duração e intensidade da resposta térmica. **Conclusão:** em suma, verifica-se grande relação entre volume de treino e resposta térmica corporal, cujos efeitos duram mais do que quatro dias após exercício.

Palavras- Chave: Termografia, Fisiologia, Bi-série, Treino de Força, Dor Muscular.

ABSTRACT

Introduction: the mass of physical exercise and your prescription has increased day by day. Among various types of training, strength training aimed at muscle hypertrophy is very common in all academies and gyms. One method used for muscle mass gain is the training in bi-sets, which hosts two sets of exercises for the same muscle group or not. This methodology arise various physiological responses, including muscle inflammation increases the local temperature during the recovery process. **Objective:** The overall objective of the study was to compare the thermal response of the brachial biceps and muscular pain between 3 vs 5 series with the bi-set methodology. **Methodology:** in a first step a theoretical research on the subject was held. The second stage refers to the collection of data which involved 28 male subjects aged between 20 and 35 years old, apparently healthy and in respect of the inclusion criteria. At the stage of collecting the subjects were divided into two groups (3 BS and 5BS) who performed 3 sets of methodology bi-set and 5 sets of the same methodology, respectively. Thermography images were taken in the moments before exercise, after each series, 24, 48, 72 and 96 hours after exercise. **Results:** The results of the applied training suggest that there is a correlation between exercise and temperature variation; the temperature of the exercised arm decreases in the first minute with a tendency to increase during the training time; in control biceps the temperature tends to decrease during exercise and equals the exercised biceps in the following days; and training volume appears to be directly related to the duration and intensity of the thermal response. **Conclusion:** In short, there is great relationship between training volume and body thermal response whose effects last longer than four days after exercise.

Key-words: Thermography, Physiology, Bi-Series, Strength Training, Muscle Pain.

Índice de Figuras

Figura 1. Posição para recolha de imagem termográfica.....	21
Figura 2. Ilustração da análise termal da imagem	22
Figura 3. Resultado das temperaturas dos bicípites braquiais (na área de interesse) durante o exercício para 3BS.....	24
Figura 4. Resultado das temperaturas dos bicípites braquiais (na área de interesse) durante o exercício para 5BS.....	24
Figura 5. Demonstração do resultado da variação da Escala Visual Analógica (EVA) nos dias de estudo.....	27
Figura 6. Resultado da temperatura do apêndice xifoide do esterno durante todos os momentos - antes, 24, 48, 72 e 96 horas de ambos os grupos.....	27
Figura 7. A figura representa a correlação entre Dor Muscular e Variação de Temperatura nos dias após o teste.....	28

Índice de Tabelas

Tabela 1. Estatística descritiva e características antropométricas da amostra.....	18
Tabela 2. Resultado do teste T-Student para variáveis que garantem a comparabilidade dos dois grupos da amostra.....	23
Tabela 3. Resultado do teste T-Student para amostras emparelhadas para variação da dor muscular nos momentos 24, 48, 72 e 96 horas após exercício.....	25
Tabela 4. Resultado do teste T-Student para amostras emparelhadas para assimetria entre bicípito braquial e variação de temperatura nos momentos antes do exercício e 24, 48, 72 e 96 horas após exercício.....	26

LISTA DE ABREVIATURAS

TF- Treino de Força;

IV- Infra Vermelho;

RM- Repetição máxima;

ACSM- *American College of Sports Medicine*;

BS- Bi-Série

ANOVA- *One-Way* Análise de Variância

Índice

1. Introdução	12
2. Revisão Bibliográfica	14
2.1- Treino de Hipertrofia	14
2.1.1- Exercício Físico e Saúde	14
2.2- Termografia	15
3. Metodologia	17
3.1- Tipo de Estudo	17
3.2- Local da Pesquisa	17
3.3- Caracterização da Amostra e Critérios de Inclusão	18
3.4- Materiais	18
3.4.1- Câmara Termográfica e <i>Software</i>	18
3.4.2- Outros Materiais	19
3.5- Aspectos Éticos	19
3.6- Preparação dos Avaliados	19
3.7- Tarefas e Procedimentos	19
3.8- Análise de Imagens	21
3.9- Análise Estatística	22
4. Resultados	23
5- Discussão de Resultados	29
6- Conclusão	32
7- Bibliografia	33
ANEXOS	35
ANEXO 1- Anamnese para Avaliação Termográfica	36
ANEXO 2- Nível de Atividade Física	38
ANEXO 3- Recomendações para a Avaliação	39
ANEXO 4- PARQ - teste	41
ANEXO 5 - Termo de Responsabilidade	42
ANEXO 6- Escala Visual Analógica	43

1. INTRODUÇÃO

A prática de exercício físico, em particular o treino de força (TF), tem vindo a ser cada vez mais popular como forma de promoção de saúde. Igualmente, a procura de hipertrofia muscular, quer para fins estéticos quer de saúde, é comum nos frequentadores de Academia, Ginásios e *Health-Clubs*.

A hipertrofia muscular pode ser obtida, através do TF, aumentando o tempo em tensão muscular durante o exercício, na estimulação de células satélites e através da promoção de um stress metabólico (Gentil, Oliveira, Fontana, RGuilherme., & Martim, 2006). Desta forma, as metodologias de treino aplicadas aos exercícios de TF, que têm como objetivo a obtenção de hipertrofia muscular, devem proporcionar os efeitos anteriormente referidos a nível muscular.

O método de organização dos exercícios de TF em Bi-série é uma metodologia de treino que tem como objetivo promover os efeitos anteriormente referidos, dando ênfase ao aumento do tempo em tensão muscular e promoção de um stress metabólico. Esta metodologia é popular dentro da população fisiculturista, contudo o tempo de recuperação de uma sessão onde esta metodologia é utilizada carece, ainda, de comprovação científica.

Todo o exercício físico provoca alterações nas estruturas musculares exercitadas. Essas alterações dentro de uma periodização de treino adequada, existindo um balanço equilibrado entre o repouso e a exercitação, permite adaptações musculares tornando-as mais fortes. Contudo, o tempo de recuperação entre sessões de exercícios deve ser equilibrado tendo em conta o nível de dano causado pelo exercício físico para aquela estrutura muscular.

O dano causado pelo exercício físico numa estrutura muscular causa processos inflamatórios. A inflamação está associada à irradiação de calor pela pele. Assim, a variação de temperatura superficial da pele pode servir como indicador de inflamação muscular e conseqüentemente de dano muscular, podendo ser avaliado através do método de termografia (Bandeira, Moura, Souza, Nohama, & Neves, 2012; Neves, Bandeira, Ulbricht, Vilaça-Alves, & V. M. Reis, 2015).

O método de termografia baseia-se no fato que durante a realização de exercício físico, ocorre um aumento da taxa metabólica e conseqüentemente aumento do calor interno que modifica o equilíbrio térmico do nosso organismo. O nosso organismo tem uma temperatura interna de cerca 37° C e procura mantê-la constante, para o efeito é necessário ativar os mecanismos responsáveis pela perda de calor, mediado pelo complexo de sistema de feedback hipotálamo - hipófise. Um dos processos de perda de calor implica uma redistribuição da circulação sanguínea das áreas inativas para as ativas durante o exercício. Posteriormente, com a continuidade do exercício, ocorre o redirecionamento do fluxo sanguíneo para a pele, com o objetivo de trocar o calor com o meio ambiente (Charkpoudian, 2010). Desta forma, a medição das alterações da temperatura da pele, poderá ser um bom indicador do estado de recuperação muscular.

O método de termografia que deteta diferenças na radiação térmica, através de infra-vermelhos (IV), emitida pelo corpo humano, que foi primeiramente descrita, em 1800, por William Marschell, tem uma emissividade na faixa espectral de 0,7 a 15 micrómetros e uma sensibilidade de 0,05°C a 0,1°C (Brioshi, 2005). Esta técnica é um método inócuo, não invasivo, não ionizante capaz de mensurar a temperatura cutânea, à distância, com altíssima precisão em forma de imagens de alta resolução. A técnica, além de digitalizar imagens, quantifica a informação em tempo real, distinguindo diferenças de temperatura menores que 0,07°C em menos de 0,03 segundos (.Brioshi et al., 2007; Brioshi, Macedo, & Macedo, 2003)

Em 2012, Bandeira F. et al, utilizaram a termografia como forma de determinar o local e intensidade de da lesão muscular após exercícios de alta intensidade. Também em 2012 foi estudada a aplicabilidade da termografia na prevenção de lesões no futebol(P.M.G.Carmona, 2012). Desta forma, esta metodologia poderá ser eficaz na avaliação da inflamação causada pela realização de TF e conseqüentemente o dano muscular.

Diversos outros métodos podem ser utilizados para avaliar a extensão do dano muscular pós-treino, nomeadamente: biomarcadores de creatina Kinase e Ressonância Magnética (Bandeira et al., 2012; Neves et al., 2015)) e a ultrassonografia(Radaelli, Wilhelm, & Botton, 2013).

Tendo em conta a metodologia de avaliação do dano muscular anteriormente referida (termografia) e carecendo a literatura científica de artigos que avaliem o tempo de descanso necessário de recuperação entre sessões de TF, com a utilização de diferentes metodologias de treino, o objetivo do presente estudo é comparar a resposta termal do bicipite braquial e dor muscular entre 3 vs 5 séries com a metodologia bi-série até 96 horas após o estímulo.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A fundamentação teórica deste trabalho encontra-se organizada em duas partes. Primeiramente abordar-se-ão os tópicos relativos ao exercício físico e treino de força. De seguida será exposta a história da termografia na avaliação muscular assim como as suas aplicações.

2.1 TREINO DE HIPERTROFIA

2.1.1 Exercício Físico e Saúde

A prática de exercício físico no melhoramento da saúde e bem estar físico e psicológico tem sido bastante recorrente em academias e *health clubs*. Considera-se exercício físico à atividade física planeada, estruturada e com movimentos repetidos para melhoramento ou manutenção de uma ou mais componentes da aptidão física (ACSM, 2014). Dentro dessas atividades, o TF tem sido usado e com resultados positivos comprovados tanto na população geral, aparentemente saudável, como em populações especiais para se obter aumentos da hipertrofia muscular, podendo ser efetuado em todas as faixas etárias desde crianças até idosos (ACSM, 2014).

A hipertrofia muscular é consequência da síntese proteica muscular resultante da necessidade de recuperar um músculo ou grupos musculares que foram sujeitos a um exercício físico que alterou a sua(s) estrutura(s). O nosso organismo sempre que repara a suas estruturas, nomeadamente as musculares, procura que estas fiquem mais fortes e adaptáveis ao nível de esforço que causou essa alteração, chamando-se a esse processo o princípio da supercompensação (Junior & Pereira, 2010). Vários são os fatores que influenciam o aumento da síntese proteica, nomeadamente fatores neurais, fatores estruturais e fatores hormonais (Hawke & Garry, 2001). Dentro dos fatores neurais o

recrutamento de um maior número de unidades motoras, principalmente das do tipo II que são as que têm um maior potencial de hipertrofia muscular, maior poderá ser a síntese proteica muscular (Burd et al., 2012)). Em termos de fatores estruturais a criação de micro lesões, a alteração da pressão osmótica dentro da fibra muscular e o aumento da tensão exercida nas fibras e estruturas musculares poderá estimular, igualmente, a síntese proteica muscular (Hawke & Garry, 2001). Em relação aos fatores hormonais a estimulação da testosterona, hormona de crescimento, fatores de crescimento do tipo insulínico (IGF-I e IGF-II) vai provocar um ambiente anabólico favorável à hipertrofia muscular (Seale & Rusnicki, 2000).

Segundo o American College of Sports Medicine (ACSM, 2014), para se conseguir hipertrofia muscular as metodologias de TF deverão utilizar múltiplas séries de exercícios que exercitem o grupo muscular ou músculo a hipertrofiar, com uma carga entre os 60% e 70% da 1RM, um intervalo entre séries de 30 segundos a 2 minutos e a uma velocidade constante de 1:1 nas fases concêntrica e excêntrica (ACSM, 2014). Contudo, existem várias metodologias de treino que são utilizadas quando o objetivo é a obtenção de hipertrofia muscular. Todas essas metodologias tem como objetivo criar uma maior tensão mecânica, micro lesões e um stress metabólico (NSCA, 2012). Dentro dessas metodologias está a bi-série que consiste na conjugação de dois exercícios, sem repouso entre estes, podendo esses exercícios serem direcionado para o mesmo grupo muscular ou não(NSCA, 2012). Esta metodologia, quando usa dois exercícios para o mesmo grupo ou grupos musculares, procura ir de encontro aos princípios referidos anteriormente para a obtenção de hipertrofia muscular (aumento do tempo de tensão, criar micro lesões e stress metabólico), proporcionando igualmente uma variação do estímulo muscular e uma economia de tempo de treino.

2.2 TERMOGRAFIA

A termografia é um método que permite efetuar um mapeamento térmico da superfície do corpo humano com o auxílio de uma câmara especial. Este método é não invasivo, inócuo e obtido à distância.

Durante a II Guerra Mundial houve um desenvolvimento tecnológico no que respeita à utilização e deteção para uso militar e, mais tarde, para uso civil com certa restrição (Filho, 1999).

O médico Dr. Lawson foi quem realizou a primeira termografia médica em 1957, descobrindo que a sua paciente com cancro da mama apresentava uma temperatura superior nessa região (Ring, 2007).

A perda de calor é uma função regulada fisiologicamente e é controlada pela atividade vasomotora da rede vascular cutânea. A temperatura corporal central é levada pela rede vascular periférica que é controlada para permitir a perda de quantidade apropriada de calor de forma a manter a temperatura central. Os mecanismos físicos da perda térmica são quatro: condução, convecção, evaporação e radiação.

A convecção de calor é um mecanismo importante de transferência térmica no processo de diagnóstico termográfico. A transferência de calor de uma parte do corpo para outra (por exemplo, central para periferia) é por meio de movimento de fluídos (fluxo sanguíneo). O sangue, aquecido pelo metabolismo tanto visceral quanto somático, é convencionado pela rede vascular e transferido primeiro para o interior do corpo e então para áreas de baixa temperatura (.Brioschi et al., 2007; Brioschi, Macedo, & Macedo, 2001). Assim, a convecção é dos maiores mecanismos de transferência de calor dentro do corpo.

A radiação térmica na faixa do infravermelho emitida pelo corpo humano não é visível aos nossos olhos e foi primeiramente descrita em 1800, pelo Sir William Herschell, o qual denominou de “calor escuro”. Em 1840 o seu filho John Herschell foi quem realizou pela primeira uma imagem termográfica (Filho, 1999; Ring, 2007). As câmaras termográficas foram desenvolvidas no sentido de conseguir captar a radiação infravermelha emitida pelo corpo humano.

Estas câmaras infravermelhas utilizam um sensor com resposta na faixa do infravermelho (comprimento de onda entre 0,75 a 1000 μm) para converter a radiação térmica, emitida pela superfície da pele, em sinais elétricos. Os sinais elétricos são quantificados e apresentados na forma de imagem. Na imagem em escala de cinza, as regiões mais quentes são representadas geralmente com tons de cinza claros e as regiões mais frias são representadas com tons de cinza escuros. Para facilitar a interpretação da

temperatura, pseudo-cores são atribuídas à escala de cinza. Uma pessoa aparentemente saudável possui simetria térmica entre o lado esquerdo e o lado direito. A diferença na temperatura da pele de ambos os lados do corpo humano é pequena, em torno de 0,2 °C (Uematsu et al., 1988). Assimetrias térmicas são resultantes de alterações funcionais no organismo (Wiecek, Strzelecki, Jakubowska, Wysocki, & Drews-Peszynski, 2006). Numa imagem termográfica, cada pixel é associado a um valor de temperatura. Regiões de vascularização anormal são detetadas na termografia como pontos quentes (*hot spots*), que indicam áreas de maior circulação sanguínea local, resultantes de processos inflamatórios. Por outro lado, pontos frios (*cold spots*) indicam regiões de vascularização afetada (Renkielska, Nowakowski, Kaczmarek, & Ruminski, 2006).

O calor é continuamente produzido pelo corpo como um produto do metabolismo. Três grandes fatores determinam o grau de produção de calor: taxa metabólica basal, atividade orgânica específica e atividade muscular. A produção metabólica de calor permanece constante dentro de um amplo limite de temperatura ambiente, devido a reflexos fisiológicos e mecanismos de distribuição de calor o diagnóstico termográfico é baseado na assimetria térmica, entre dimídios do corpo e a relação de discretas diferenças térmicas com áreas circunvizinhas (.Brioshi et al., 2007).

A atividade muscular tem um efeito óbvio na produção de calor. O exercício pode aumentar dez vezes o consumo de oxigénio, correspondendo a um aumento na produção de calor(.Brioshi et al., 2007)). Podemos, assim, através da termografia com a identificação do foco inflamatório avaliar de lesão muscular.

3. METODOLOGIA

3.1 - Tipo de Estudo

O estudo realizado foi dividido em duas fase. A primeira fase envolveu uma pesquisa teórica. Já a segunda fase é caracterizada como estudo de laboratório, experimental, de caráter longitudinal até 96 horas após o estímulo.

3.2- Local da Pesquisa

A primeira etapa da pesquisa passou pelo contato de indivíduos que se enquadrassem nos padrões desejados em dois ginásios da região de Guimarães.

A segunda etapa realizou-se numa sala das instalações do Clube Paraíso - Hotelaria e Turismo, situado na cidade de Guimarães.

3.3- Caracterização da Amostra e Critérios de Inclusão

A amostra do presente estudo foi composta por 28 sujeitos do sexo masculino selecionados de dois ginásios da região de Guimarães. Têm idades compreendidas entre os 20 e 35 anos e seguiram os seguintes critérios de inclusão: serem aparentemente saudáveis; fisicamente ativos; não ingerirem medicação ou suplementação que pudesse alterar os resultados; não realizarem qualquer exercício físico durante o tempo do estudo (3 semanas); não possuírem lesões osteoarticulares e musculotendinosas; e terem uma atividade profissional extenuante em termos físicos.

Tabela 1. Estatística descritiva e características antropométricas da amostra (n=28)

	Mínimo	Máximo	Média ± DP
Idade (anos)	20	33	25.04 ± 2.64
Estatura (cm)	160	195	176 ± 0.76
Massa Corporal (Kg)	57	94	75.44 ± 8.03
IMC	18.87	29.76	24.12 ± 2.37

3.4- Materiais

3.4.1- Câmara Termográfica e Software

Para aquisição das imagens foi utilizada a câmara termográfica FLIR Systems Inc. modelo SC2000. Esta câmara termográfica possui uma frequência de aquisição de 60 Hz, resolução de 320 X 240 pixels, em 16 bits, deteta radiação na faixa espectral de 7,5 a 13µm a lente incorpora foco monitorizado e autofocus, medição de temperatura na faixa de -20oC a +120oC, com erro de 2% ou 2°C, resolução térmica de 0,08oC e espacial de 0,1 mm. Foi utilizado o software ThermaCam Researcher Pro 2.9 para aquisição, armazenamento e análise das imagens termográficas. Na avaliação os

indivíduos estiveram a 1 metro de distância da câmara em posição anatómica com a zona a ser avaliada completamente descoberta.

3.4.2- Outros Materiais

Também foram utilizados os seguintes materiais para a coleta de dados:

- Estadiómetro "SECA" para obtenção da estatura dos sujeitos;
- Balança eletrónica "SECA" para aquisição da massa corporal de cada indivíduo;
- Metrónomo Harley Benton/Clifton MT 50 (WMT-555) para marcação da cadência aquando do exercício de flexão de cotovelo pronado e flexão de cotovelo supinado;
- Halteres de Pesos diversos
- e Termómetro ambiental (T° e Humidade) Max-Min Thermo Hygro TA 218D para controlo da temperatura e humidade do ar da sala de recolhas.

3.5- Aspetos Éticos

Os voluntários assinaram o termo de consentimento esclarecido cujo protocolo foi aprovado pelo Comité Ético de Investigações Humanas do Centro Universitário Campos de Andrade sob CAAE número 28901414.3.0000.5218.

3.6- Preparação dos Avaliados

Antes de todas as recolhas, cada avaliado foi informado acerca de todos os procedimentos, inclusive do tipo de cuidados a ter com a alimentação, aplicação de cremes hidratantes, tipo vestuário e outros fatores que poderiam pôr em causa a qualidade e veracidade da recolha de imagens(Anexo 3).

Nos dias das recolhas, foram aplicadas etiquetas com temperatura inferior à da superfície da pele a 3 centímetros acima e 3 centímetros abaixo da distância média entre o acrómio e o epicôndilo lateral do cotovelo, assinalando a área de interesse.

3.7- Tarefas e Procedimentos

Para a elaboração e bom desenrolar das atividades relativas ao presente estudo, os sujeitos foram presentes em oito sessões.

A primeira sessão de trabalhos existiu com o objetivo de informar os sujeitos da amostra acerca dos objetivos, procedimentos e possíveis consequências inerentes a este estudo. Foi permitido aos sujeitos colocar qualquer questão e esclarecer todas as dúvidas relacionadas com o presente estudo. Ainda na primeira sessão, todos os elementos da amostra preencheram o questionário PAR-Q teste (Anexo 4) (ACSM, 2014), uma ficha de anamnese (Anexo 1) e uma ficha sobre o nível de atividade física (Anexo 2). Foram expostos os critérios de inclusão e após a sua aceitação, os sujeitos assinaram o termo de consentimento informado de participação no estudo apresentado, elaborado segundo a declaração de Helsínquia de 2008 (Anexo 5). Ainda na mesma sessão foram obtidos os dados dos sujeitos e respectivas medidas antropométricas: estatura, massa corporal e idade.

Na segunda sessão foram realizados os testes de 1 Repetição Máxima (1RM) seguindo as metodologias de Kraemer e Fry (Fry, 1995) dos exercícios de flexão do cotovelo pronado e flexão do cotovelo supinado. Uma semana depois, na terceira sessão, foram feitos os re-testes de 1RM, sendo que nenhum exercício físico ocorreu durante as sessões de medição de 1RM.

Os elementos da amostra foram separados em dois grupos de forma aleatória randomizada 3BS (que realizaram 3 séries na metodologia bi-série) e 5BS (que efetuaram 5 séries do exercício com a mesma metodologia de treino).

As sessões quatro, cinco, seis, sete e oito foram aquelas em que os indivíduos realizaram o teste experimental. Assim, na quarta sessão, quando os indivíduos chegaram à sala, foi-lhes pedido que se colocassem em tronco nu de forma a destapar toda a área de interesse de recolha. Os sujeitos ficaram 15 minutos em repouso para aclimatização à sala e aí foi obtida a imagem termográfica basal. Após o repouso iniciou-se o teste prático: os sujeitos realizaram 3 séries de exercício de bi-série (flexão do cotovelo pronado e flexão do cotovelo supinado) ou 5 séries do mesmo exercício, dependendo do grupo onde se inseriam a 70% 1RM e cadência de 1:1 (fase concêntrica e fase excêntrica). Foi obtida uma imagem termográfica imediatamente após cada série de exercício.

Nas restantes sessões, 24 horas, 48 horas, 72 horas e 96 horas após a aplicação do exercício, os indivíduos colocaram-se em tronco nu durante 15 minutos para aclimatização à sala, foi obtida uma imagem termográfica. No final da recolha de imagens, cada indivíduo efetuou uma repetição com a carga referente a 70% 1RM para verificarem a intensidade de dor sentida e assim assinalarem essa dor numa escala visual analógica de dor. A escala varia entre 0 e 10 onde 0 é a ausência total de dor e 10 uma dor extrema (Anexo 6).



Figura 1- Posição para recolha de imagem termográfica.

3.8- Análise de Imagens

Para analisar as imagens termográficas foi utilizado o software ThermoCam Researcher Pro 2.9 para aquisição, armazenamento e análise das imagens termográficas. No software foi selecionada a área de interesse a avaliar cuja temperatura foi indicada pelo sistema. A imagem foi trabalhada com a paleta de imagem *midgreen* e com o intervalo de temperaturas dos 22°C aos 36°C (Figura 1).

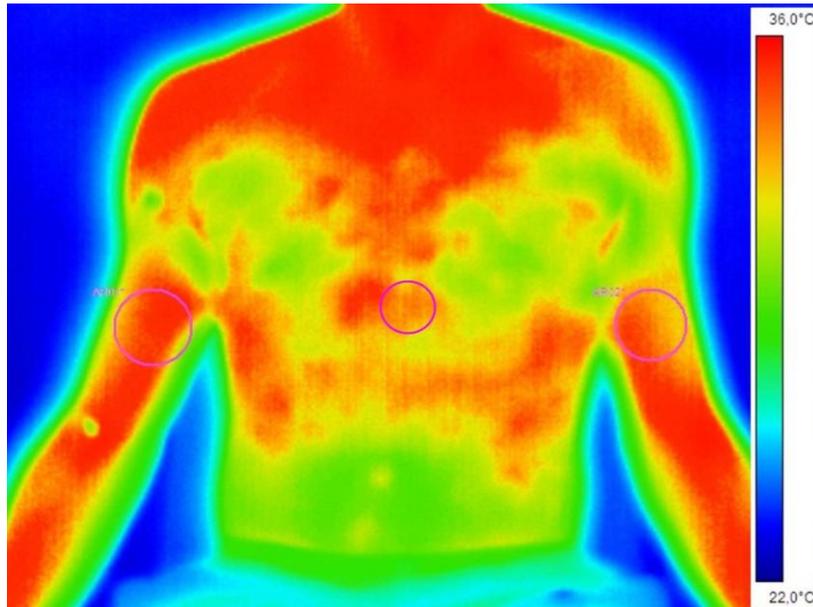


Figura 2 - Ilustração da análise termal da imagem onde os círculos representam a áreas de interesse.

3.9 - Análise Estatística

Foram utilizadas estatísticas descritivas (médias e desvio padrão) para caracterização da amostra do estudo, o teste de *Shapiro-Wilk* foi utilizado para verificar as distribuições das variáveis, a correlação de *Pearson* (r) aplicou-se para avaliar as associações entre valores de dor muscular e variação de temperatura do bicipite braquial a 24, 48, 72 e 96 horas. O teste *t-student* para amostras emparelhadas com o intuito de comparar a temperatura dos dois braços em todos os momentos medidos. O teste *t-student* para amostras independentes para comparar as variáveis que garantem a comparabilidade dos dois grupos estudados. O *One-Way* Análise de Variância (ANOVA) foi aplicado para verificar a diferença de cada variável entre os momentos avaliados. As análises estatísticas foram elaboradas com o programa *Statistical Package for the Social Science* (SPSS, versão 21.0). O nível de significância estatística foi definida como $p \leq 0.05$.

4- RESULTADOS

Após a realização do teste de *Shapiro-Wilk*, verificou-se que todas as variáveis apresentaram a distribuição de Gauss. Os resultados do teste *t-student* para amostras independentes com quatro variáveis importantes que garantem a comparabilidade entre os dois grupos estudados estão apresentados na Tabela 2.

Na tabela 2 são apresentados as médias e os respectivos desvios padrão da carga média e volume total. Podemos observar que existe uma diferença, significativa ($p < 0,0001$), na variável volume total entre as duas formas de intervenção 3BS e o 5BS.

Tabela 2. Média \pm DP das variáveis carga média e volume total nas duas formas de intervenção.

Variável	Grupo	N	Média \pm DP	Valor p
Carga Média (Kg)	3BS	15	12.6 \pm 2.53	0.713
	5BS	13	12.92 \pm 198	
Volume Total (Kg) (reps x séries x carga)	3BS	15	604.8 \pm 121.4	<0.001
	5BS	13	1033.85 \pm 158.2	

Quando aplicado o teste de correlação de *Pearson* para avaliar a relação entre o volume de exercício e variação de temperatura do braço exercitado em todos os momentos avaliados, observou-se correlações significativas nas 48 Horas ($r = 0.568$, $p = 0.002$) e 72 Horas ($r = 0.534$, $p = 0.003$) após exercício, e correlações não significativas para os momentos imediatamente após a última série de exercício no dia experimental ($r = 0.182$, $p = 0.353$), 24 Horas ($r = 0.154$, $p = 0.434$) e 96 Horas ($r = 0.111$, $p = 0.642$). O resultados da temperatura do bicípito braquial (na área de interesse) durante o exercício e nos quatro dias seguintes, foram apresentados na figura 4 (para 3BS) e figura 5 (para 5BS).

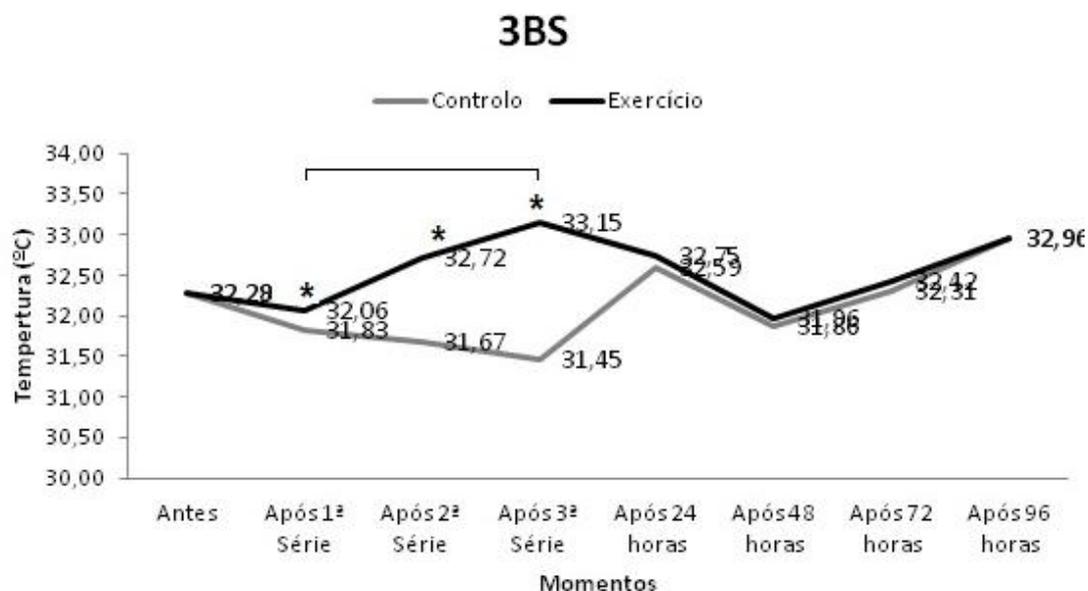


Figura 3. Resultado das temperaturas dos *Bicípites Braquiais* (na área de interesse) durante o exercício, 24, 48, 72 e 96 hora após três séries do exercício bi-série para bicípite braquial (3BS, n=15). Onde * demonstra a diferença estatística ($p < 0.05$) para teste *T-Student* para amostras emparelhadas e -- demonstra a diferença estatística ($p < 0.05$) pela ANOVA *one-way* com teste *Bonferroni post hoc*.

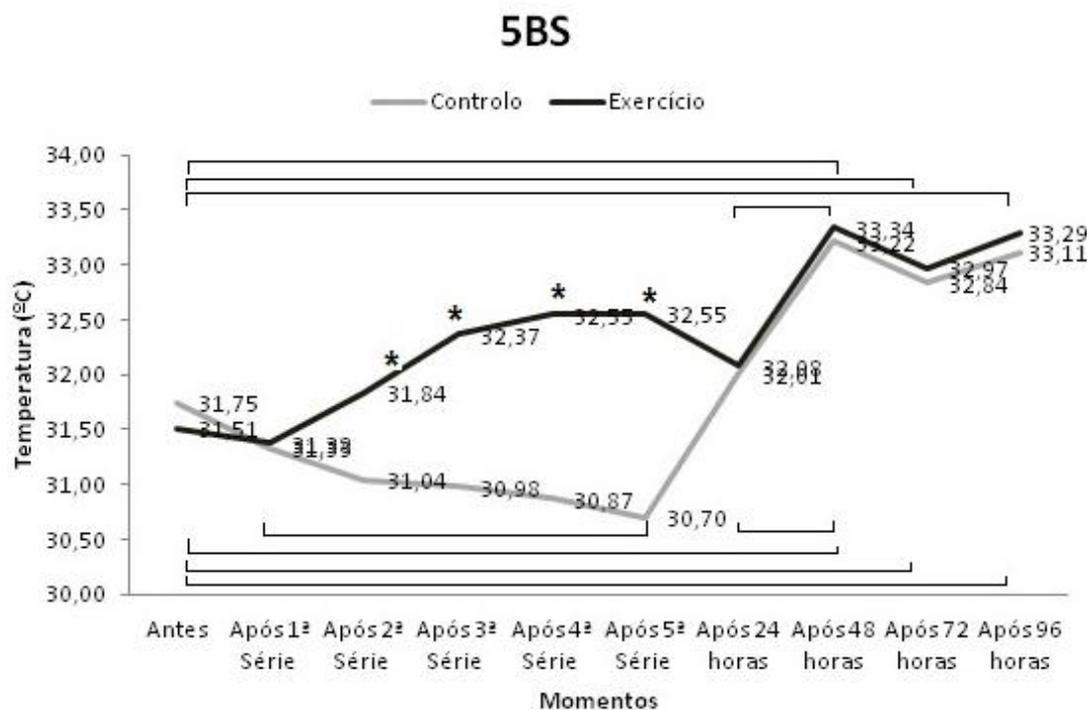


Figura 4. Resultado das temperaturas dos *Bicípites braquiais* (na área de interesse) durante o exercício, 24, 48, 72 e 96 hora após cinco séries do exercício bi-série para bicípite braquial (5BS, n=13). Onde * demonstra a diferença estatística ($p < 0.05$) para teste *T-Student* para amostras emparelhadas e -- demonstra a diferença estatística ($p < 0.05$) pela ANOVA *one-way* com teste *Bonferroni post hoc*.

Na tabela 3 são apresentados as médias e respetivos desvios padrão de dor muscular obtidos através da escala visual analógica nos momentos a 24 horas, 48 horas,

72 horas e 96 horas. Podemos observar que o pico da dor ocorre às 48 horas, apesar de não haver diferenças significativas.

Tabela 3. Resultado do teste *T-Student* para amostras emparelhadas para variação da dor muscular nos momentos 24, 48, 72 e 96 horas após exercício.

Variável	Grupo	N	Média ± DP	Valor p
Dor Muscular (EVA) 24 Horas	3BS	15	214±165	0.280
	5BS	13	301±250	
Dor Muscular (EVA) 48 Horas	3BS	15	227±203	0.07
	5BS	13	430±354	
Dor Muscular (EVA) 72 Horas	3BS	15	153±192	0.076
	5BS	13	339±330	
Dor Muscular (EVA) 96 Horas	3BS	15	139±140	0.752
	5BS	13	167±245	

Na tabela 4 são apresentados as médias e respectivos desvios padrão de assimetria termal após exercício e variação de temperatura dos bicípites braquiais controlo e exercício nos momentos 24 horas, 48 horas, 72 horas e 96 horas. Podemos observar diferenças significativas nos bicípites braquiais controlo e exercício a 48 horas ($p < 0,001$) no bicípites braquiais controlo e exercício a 72 horas ($p = 0,002$ e $p < 0,001$, respetivamente).

Tabela 4. Resultado do teste *T-Student* para amostras emparelhadas para assimetria entre bicípites braquiais e variação de temperatura nos momentos antes do exercício e 24, 48, 72 e 96 horas após exercício.

Variável	Grupo	N	Média ± DP	Valor p
Assimetria termal após exercício (Bicípites braquiais exercício - Bicípites braquiais controlo (°C))	3BS	15	1.700±0.364	0.094
	5BS	13	2.092±0.784	
Variação da temperatura a 24 Horas Bicípites braquiais Controlo (°C)	3BS	15	0.307±0.803	0.908
	5BS	13	0.262±1.224	
Variação da temperatura a 24 Horas Bicípites braquiais Exercício (°C)	3BS	15	0.467±0.745	0.780
	5BS	13	0.569±1.161	
Variação da temperatura a 48 Horas Bicípites braquiais Controlo (°C)	3BS	15	0.033±1.170	<0.001
	5BS	13	1.885±0.977	
Variação da temperatura a 48 Horas Bicípites braquiais Exercício (°C)	3BS	15	-	<0.001
		13	0.100±1.216	
Variação da temperatura a 72 Horas Bicípites braquiais Controlo (°C)	5BS	15	1.962±0.941	0.002
	3BS	13	0.640±0.810	
Variação da temperatura a 72 Horas Bicípites braquiais Exercício (°C)	5BS	15	1.800±0.994	<0.001
	3BS	13	-	
Variação da temperatura a 96 Horas Bicípites braquiais Controlo (°C)	3BS	13	0.300±0.701	0.110
	5BS	15	1.131±0.780	
Variação da temperatura a 96 Horas Bicípites braquiais Exercício (°C)	3BS	13	-	0.329
	5BS	15	2.210±1.164	
	3BS	13	0.090±1.571	
	5BS		1.160±1.745	

A figura 5 representa os resultados da dor muscular assinalados em EVA, onde o grupo 3BS apresentou diferenças significativas nos momentos a 48 horas e 72 horas. o grupo 5BS apresentou resultados significativo nos momentos 24 horas e 48 horas.

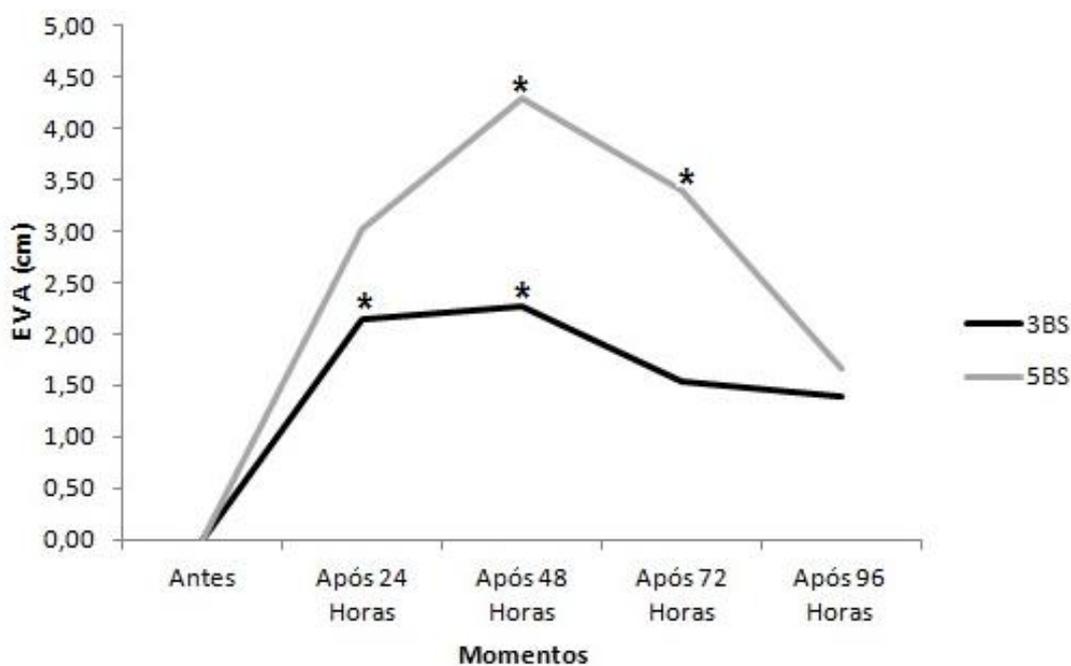


Figura 5. Demonstração do resultado da variação da Escala Visual Analógica (EVA) nos dias de estudo, onde * representa diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) entre o momento representado e antes do exercício (ANOVA one-way com teste *Bonferroni post hoc*).

Na figura 6 estão representadas as temperaturas do apêndice xifóide (na área de interesse) de ambos os grupos em todos os momentos. Os resultados sugerem que a temperatura corporal é influenciada pelo exercício do bicípito braquial nos dias que se seguem ao dia de exercício físico.

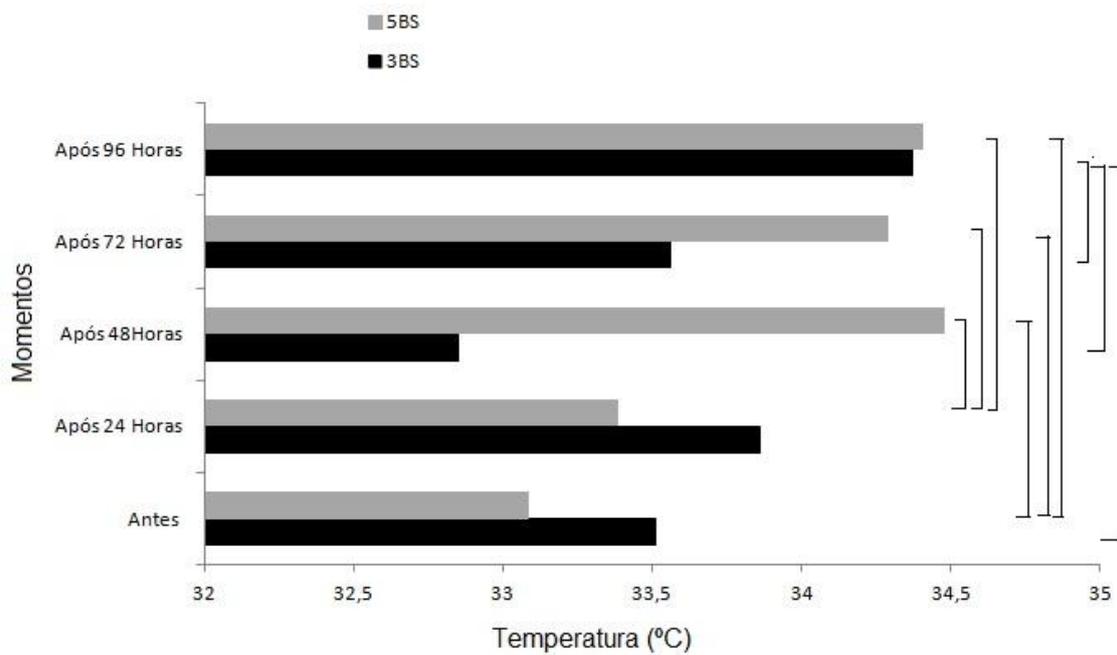


Figura 6. Resultado da temperatura do apêndice xifoide do esterno durante todos os momentos - antes, 24, 48, 72 e 96 horas de ambos os grupos. Onde -- representa diferença estatisticamente significativa ($p < 0.05$) pela ANOVA *one-way* com teste de *Bonferroni post hoc*.

A figura 7 representa a correlação entre a dor muscular e a variação de temperatura nos momentos a 24 horas, 48 horas, 72 horas e 96 horas. Não se verificou diferenças significativas.

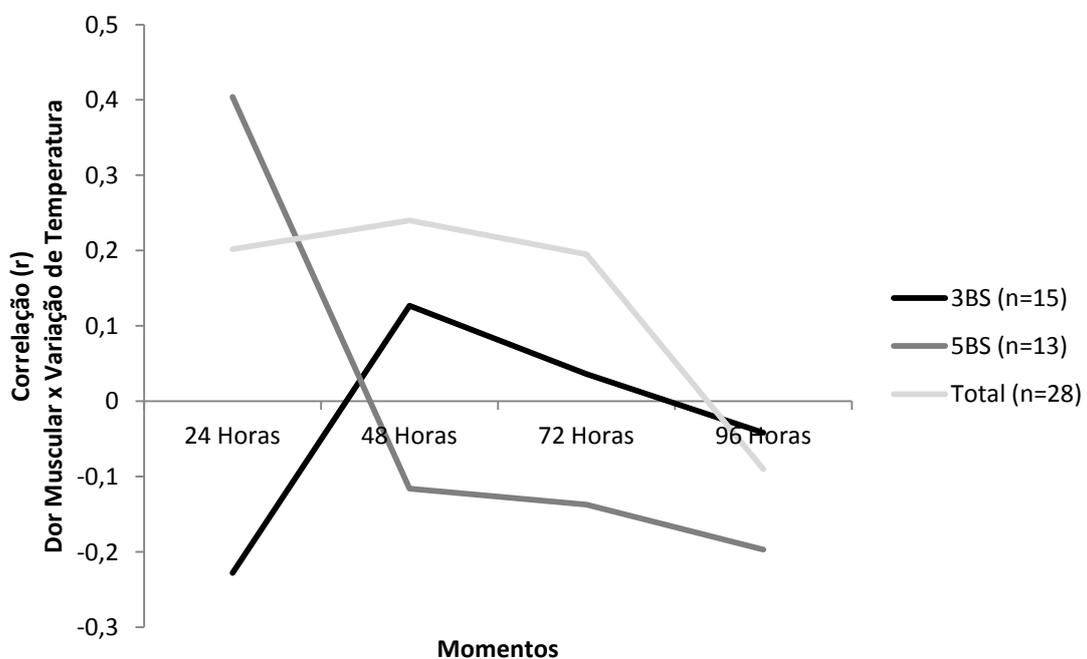


Figura 7. A figura representa a correlação entre Dor Muscular e Variação de Temperatura nos dias após o teste.

5.DISSCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os resultados do presente estudo e relação análise termal, sugerem que: a) a temperatura da área de interesse nos bicípites braquiais diminuiu no primeiro minuto de exercício em ambos volumes estudados; b) a temperatura do braço de exercício tende a aumentar ao contrário da temperatura do braço de controlo que tende a diminuir durante o tempo de exercício; c) as temperaturas dos bicípites braquiais de controlo e exercício seguiram os mesmos valores nos dias que se seguiram ao dia experimental; d) O volume de exercício parece estar diretamente relacionada com o tempo e intensidade da reposta térmica no dia de exercício e nos dias que se seguiram; e) No grupo com maior volume de treino, os efeitos termais tardam mais do que 4 dias após o exercício; f) A correlação entre a resposta termal e dor muscular não apresentou diferença estatística significativa.

De acordo com as figuras 5 e 6, não se verificaram diferenças significativas da redução termal no 1º momento (após a 1ª série) quando comparadas as temperaturas neste momento com as temperaturas basais de pré-exercício. Estes resultados vão de encontro às descobertas de Neves, Vilaça-Alves que analisaram o comportamento da resposta termal dos bicípites braquiais em dois adultos aplicando exercícios de alta intensidade. Os resultados demonstram uma redução da temperatura durante o 1º minuto (entre o início e o fim da série de exercícios) (Neves, Vilaça-Alves, Krueger, & Reis, 2014).

Um outro estudo (Fernandes et al., 2014), cujo objetivo foi avaliar o comportamento termal durante exercício em passadeira (60% VO₂máx de velocidade), mostrou que a temperatura reduz nos cinco minutos iniciais de teste. Este comportamento verifica-se devido ao redirecionamento sanguíneo para os músculos ativos, gerado pela vasoconstrição cutânea (A. Merla, Mattei, Donato, & Romani, 2010; Chudecka & Lubkowska, 2012; Neves & Reis, 2014).

Nas figuras 5 e 6 pode ver-se também um facto curioso a nível do *biceps* de controlo. A temperatura deste tende a diminuir, enquanto que a temperatura do braço exercitado tende a aumentar durante a realização do exercício. Resposta fisiológica verificada em ambos os grupos do estudo.

Neves & Reis, 2014, foram os únicos autores que compararam o braço exercitado com o contra lateral. Nesse estudo os autores verificaram que o braço não exercitado seguiu o aquecimento do braço em exercício. No entanto, o estudo foi

aplicado em apenas dois sujeitos. Há estudos (Fernandes et al., 2014; Formenti et al., 2013) que analisaram a variação de temperatura na realização de treino aeróbio, mas sem comparação de lados, até porque ambos foram exercitados durante a prova.

Continuando a análise do bicipite braquial de controlo, verificamos que nos dias que se seguiram ao dia de testes este seguiu as temperaturas do bicipite braquial que realizou bi-série. Hani H, Jerrold SP, Machael SL, Lee SB aplicaram 4 séries de 25 repetições a 35% 1RM à sua amostra para detetar dor muscular associada a imagens termais captadas. Os autores acharam variação de temperatura do braço exercitado após 24h da aplicação do exercício, quando comparada com os momentos de pré-exercício e após 48h (Hani, Jerrold, Michael, & Lee, 2012). Contudo, a temperatura do contra lateral não seguiu o mesmo comportamento, tal como no presente estudo.

As figuras 5 e 6 demonstram também que os efeitos termais da aplicação do exercício duram mais do que 4 dias após o estímulo. Facto mais evidenciado no grupo que realizou maior volume de treino (5BS). Esta reacção pode ser devida a vários processos biossintéticos que contribuem para a recuperação homeostática a nível local, incluindo elevados níveis e síntese proteica mitocondrial e miofibrilar e resíntese de glicogénio (Pournot et al., 2011).

Após o exercício físico há degradação do tecido muscular inflamado por parte de macrófagos presentes no músculo desde as 24 horas até 14 dias. Estes podem produzir citocinas pro-inflamatórias (Peake, Nosaka, & Suzuki, 2005). Na mesma ordem de ideias, outros autores verificaram haver elevados níveis séricos de creatina kinase mb após 72 horas da aplicação de exercício físico (Kanda et al., 2013).

Tal como os braços (controlo e exercício), o apêndice xifoide tem a mesma resposta fisiológica no decorrer de 4 dias após o exercício. O aumento de temperatura verificado pode estar associado a adaptações sistémicas do endotélio induzidas pelo exercício. É facto que o redireccionamento vascular no musculo-esquelético é também regulada pelo sistema nervoso simpático, que mantém os níveis de fluxo sanguíneo elevados, mesmo em períodos de descanso (Bandeira, Neves, Moura, & Nohama, 2014). Outros estudos (C.Goto et al., 2003; Moraes, 2007) revelam que as adaptações no sistema endotelial não se restringem apenas aos grupos musculares exercitados, mas a todos os vasos sanguíneos envolvidos diretamente na atividade. O presente estudo serve para reforçar a ideia apresentada pelos autores.

O aquecimento do braço exercitado parece ter relação com o volume de treino aplicado, uma vez que o grupo que realizou mais séries de treino (5BS) teve maior aquecimento durante o exercício ($p=0,094$) que o grupo que realizou menos volume de treino (3BS). O mesmo foi observado nos momentos a 48 horas ($p<0,001$), a 72 horas ($p<0,001$) e a 96 horas ($p<0,110$).

Andrade Fernandes et al (2014), que avaliaram a variação termal durante o exercício aeróbio na passadeira, observaram resultados similares ao deste estudo. Esta evidência vem reforçar a ideia da possibilidade do uso da termografia para medir intensidade de exercício, como propõem Neves e Reis (2014).

Relativamente à resposta termal atrasada, não foi encontrado nenhum estudo que monitorizasse os voluntários durante tão longo período de tempo. No entanto, a fisiologia diz-nos que a taxa metabólica após exercício permanece ligeiramente elevada por 24 horas (Pournot et al., 2011), tal como aconteceu com o grupo 5BS para as 48, 72 e 96 horas ($p<0,005$).

A extensão da taxa metabólica pós exercício é proporcional ao stress metabólico determinado pela intensidade, duração e tipo de exercício (Pournot et al., 2011).

Neste estudo foi encontrada baixa correlação entre a dor muscular de cariz atrasado e a temperatura medida a 24 horas ($r=0,312$, $p<0,005$) e correlação não significativa a 48 horas pós exercício ($r=0,047$, $p=0,77$), ao contrário do que Hani H, Jerrold SP, Machael SL, Lee SB (2012) relatam. Neste estudo não foi encontrada correlação significativa entre a resposta termal e o resultados de dor muscular tardia. Este facto pode ser explicado com a possibilidade da resposta termal ter comportamento semelhante a outros biomarcadores que ocorrem a diferentes tempos do pico da dor muscular (Fielding et al., 2000; Nosaka, Newton, & Sacco, 2002).

A limitação do presente estudo prende-se ao facto de haver a possibilidade de alteração de resultados utilizando outros métodos de treino de hipertrofia.

6.CONCLUSÃO

Em suma, verifica-se que há grande relação entre o volume de exercício com a resposta termal após exercício de bicípites braquiais na metodologia bi-série. Conclui-se também que a temperatura do contra lateral segue a temperatura do bicípites braquiais exercitado nos dias que se seguem ao estímulo e que os efeitos termais corporais duram mais do que quatro dias a seguir ao exercício. Quando comparados os bicípites braquiais de exercício dos dois grupos, verificamos que o que realizou maior volume de treino teve uma resposta termal mais acentuada e duradoura. Para futuro estudo fica a hipótese de analisar os efeitos crónicos desta metodologia de treino, utilizando a termografia como indicador de recuperação muscular.

7. BIBLIOGRAFIA

- .Brioshi, M. L., Yeng, L. T., Pastor, E. M., Colman, D., Silva, F. M., & Teixeira, M. J. (2007). Documentação da síndrome dolorosa miofascial por imagem infravermelha. *ACTA FISIATR14*, 14(1), 41-48.
- A. Merla, Mattei, P. A., Donato, L. D., & Romani, G. L. (2010). Thermal imaging of cutaneous temperature modifications in runners during graded exercise. *Ann Biomed Eng*, 38, 158-163.
- ACSM. (2014). Guidelines for Exercise Testing and Prescription. *American College of Sports Medicine, 9th Edition*.
- Bandeira, F., Moura, M. A., Souza, M. A., Nohama, P., & Neves, E. B. (2012). Pode a termografia auxiliar no diagnóstico de lesões musculares em atletas de futebol? . *Rev Bras Med Esporte*, 18(4).
- Bandeira, F., Neves, E. B., Moura, M. A. M. d., & Nohama, P. (2014). A termografia no apoio ao diagnóstico de lesão muscular no esporte. *Rev. Bras. Med. Esporte*, 20, 59-64.
- Brioschi, M. L., Macedo, J. F., & Macedo, R. A. C. (2001). Termometria cutânea infravermelha de alta sensibilidade (T.I.A.S.): definição, aplicações e especificações. . *Revista Médica do Paraná*, 59(2), 56-63.
- Brioshi, M. L. (2005). Anatomia e Fisiologia Termográfica. *Revista Brasileira de Termografia*.
- Brioshi, M. L., Macedo, J. F., & Macedo, R. (2003). Termometria cutânea: novos conceitos skin. *J. Vasc Br*, 2(2153).
- Burd, N., Andrews, R., West, D., Little, J., Cochran, A., Hector, A., . . . Philips, S. (2012). Muscle time under tension during resistance exercise stimulates differential muscle protein sub-fractional synthetic responses in men. *J Physiol a*(590), 351-362.
- C.Goto, Higashi, Y., Kimura, M., Noma, K., Hara, K., & Nakagawa, K. (2003). Effect of different intensities of exercise on endothelium-dependent vasodilation in humans role of endothelium-dependent nitric oxide and oxidative stress. *Circulation*, 108(5), 530-535.
- Charkpoudian, N. (2010). Mechanisms and modifiers of reflex induced cutaneous vasodilation and vasoconstriction in humans. *J. Appl Physiol*, 109(2), 1221-1228.
- Chudecka, M., & Lubkowska, A. (2012). The use of thermal imaging to evaluate body temperature changes of athletes during training and a study on the impact of physiological and morphological factors on skin temperature. *Hum Movem*, 13(1), 33-39.
- Fernandes, A. d. A., Amorim, P. R. d. S., Brito, C. J., Moura, A. G. d., Moreira, D. G., & Costa, C. M. A. (2014). Measuring skin temperature before, during and after exercise: a comparison of thermocouples and infrared thermography. *Physiol Measurement*, 35, 189.
- Fielding, R. A., Violan, M. A., Svetkey, L., Abad, L. W., Manfredi, T. J., & Cosmas, A. (2000). Effects of prior exercise on eccentric exercise-induced neutrophilia and enzyme release. . *Med Sci Sport Exer*, 32(2), 359-364.
- Filho, A. C. (1999). Teletermografia: princípios físicos, fisiológicos e fisiopatológicos da produção da imagem e suas indicações na clínica de dor e reabilitação. *Acta Fisiátrica* 6, 2.
- Formenti, D., Ludwig, N., Gargano, M., M.Gondola, Dellerma, N., & Caumo, A. (2013). Thermal imaging of exercise-associated skin temperature changes in trained and untrained female subjects. *Ann Biomed Eng*, 41(4), 863-871.
- Fry, W. K. a. A. (1995). Strength testing: development and evaluation of methodology. *Physiol Asses Hum Fit*, P. Maud and C. Foster, Eds., ed: *Human Kinetics*, 115-138.

- Gentil, P., Oliveira, E., Fontana, K., RGuilherme., M. d. O., & Martim, B. (2006). Efeitos agudos de vários métodos de treinamento de força no lactato sanguíneo e características de cargas em homens treinados recreacionalmente. . *Rev Bras Med Esporte*, *12*(6).
- Hani, H. A.-N., Jerrold, S. P., Michael, S. L., & Lee, S. B. (2012). The use of thermal infra-red imaging to detect delayed onset muscle soreness. . *J Visual Exp*(3551), 59.
- Hawke, T. J., & Garry, D. J. (2001). Myogenic satellite cells physiology. *Journal of Applied Physiology, Bethesda*, *91*, 534-551.
- Junior, T. P. d. S., & Pereira, B. (2010). Modelos Quantitativos e Qualitativos do Treinamento Físico-Esportivo. Sobrecarga, Adaptação e Ajustamento. *Brazilian Journal of Sports and Exercise*, *1*(2), 150-157.
- Kanda, K., Sugama, K., Hayashida, H., Sakuma, J., Kawakami, Y., & Miura, S. (2013). Eccentric exercise-induced delayed-onset muscle soreness and changes in markers of muscle damage and inflammation. *Exerc Immunol Rev*, *19*, 72-85.
- Moraes, D. U. d. (2007). Efeitos Sub-Agudos de uma Única Sessão de Exercício sobre o Fluxo Sanguíneo, Modulação Autonômica e Pressão Arterial na Insuficiência Cardíaca. *Porto Alegre - Rio Grande do Sul: Universidade Federal do Rio Grande do Sul*.
- Neves, E. B., Bandeira, F., Ulbricht, L., Vilaça-Alves, J., & V. M. Reis. (2015). Influence of Muscle Cross-sectional Area in Skin Temperature *BIOIMAGING 2015 - 2nd International Conference on Bioimaging, Proceedings; Part of 8th International Joint Conference on Biomedical Engineering Systems and Technologies* (pp. 64-68).
- Neves, E. B., & Reis, V. M. (2014). Fundamentos da termografia para o acompanhamento do treinamento desportivo. *Rev UNIANDRADE*, *15*(2), 79-86.
- Neves, E. B., Vilaça-Alves, J., Krueger, E., & Reis, V. M. (2014). Changes in skin temperature during muscular work: a pilot study. *Pan Am J Med Therm*, *1*(1), 11-15.
- Nosaka, K., Newton, M., & Sacco, P. (2002). Delayed-onset muscle soreness does not reflect the magnitude of eccentric exercise-induced muscle damage. *Scand J Med Sci Sports*, *12*(6), 337-346.
- NSCA. (2012). Basics of Strength and Conditioning Manual. *Copyright ©*.
- P.M.G.Carmona. (2012). Influencia de la información termográfica infrarroja en el protocolo de prevención de lesiones de un equipo de fútbol profesional español. *Tesis doctorales*.
- Peake, J., Nosaka, K. K., & Suzuki, K. (2005). Characterization of inflammatory responses to eccentric exercise in humans. . *Exerc Immunol Rev*, *11*, 64-85.
- Pournot, H., Bieuzen, F., Louis, J., Fillard, J.-R., Barbiche, E., & Hauswirth, C. (2011). Time-course of changes in inflammatory response after whole-body cryotherapy multi exposures following severe exercise. *PLoS One*, *6*(7).
- Radaelli, R., Wilhelm, E., & Botton, C. E. (2013). Effect of two different strength training volumes on muscle hypertrophy and quality in elderly women. *J Sports med Phys Fitness*, *53*(1), 1-2.
- Renkielska, A., Nowakowski, A., Kaczmarek, M., & Ruminski, J. (2006). Burn depths evaluation based on active dynamic IR thermal imaging--a preliminary study. *Burns*, *32*(7), 867-875.
- Ring, E. F. J. (2007). The historical development of temperature measurement in medicine. *Infrared Physics & Technology* *49*, 297-301.
- Seale, P., & Rusnicki, M. A. (2000). A new look at the origin, function, and "stem-cell" status of muscle satellite cells. . *Developmental Biology, San Diego*, *218*(2), 115-124.
- Uematsu, S., Edwin, D. H., Jankel, W. R., Kozikowski, M. S. E. J., Trattner, R. T. M., & Neurosurg, J. (1988). 69.
- Wiecek, B., Strzelecki, M., Jakubowska, T., Wysocki, M., & Drews-Peszynski, C. (2006). Advanced thermal image processing. *Medical Devices and Systems, The Biomedical Engineering Handbook*, *3rd*

ANEXOS

ANEXO 1- Anamnese para Avaliação Termográfica

Código _____ Sexo _____ Idade _____ Altura _____
Peso _____

Leia cuidadosamente e preencha o formulário desta ficha cmo a maior fidelidade possível.

1. Possui alguma doença crónica (Diabetes, Hipertensão, dislipidemia)? _____
Se sim, Qual/Quais?

2. Possui alguma Lesão (Muscular, óssea...)? _____

Se sim, Qual/Quais e

onde? _____

3. Já foi sujeito a algum tipo de cirurgia? _____

Se sim, que tipo de cirurgia e em que região do Corpo? _____

4. Tem familiares diretos com algum tipo de doença? _____

Se sim,

qual/quais? _____

5. Sente algum tipo de dor ou desconforto regularmente? _____

Se sim, Onde?

Impede de fazer alguma tarefa ou movimento?

Qual? _____

6. Sentiu algum tipo de dor ou desconforto nas ultimas 24 horas? _____

Se sim, Onde?

Esse desconforto/dor te impede de fazer alguma tarefa ou movimento?

Qual? _____

7. Toma algum tipo de medicação regularmente? _____

Se sim, qual ou quais?

Para que efeito?

Em que quantidade?

8. Nas últimas 24 horas tomou algum tipo de medicamento? _____

Se sim, qual ou quais?

Para que efeito?

Em que quantidade?

ANEXO 2- Nível de Atividade Física

A preencher pelo investigado

1. **Pratica alguma modalidade desportiva de forma competitiva (ex.: Futebol, natação...)?** _____
Se **sim**, Quantas vezes por semana? _____
Qual a duração diaria? _____
2. **Pratica algum desporto ou atividade fisica de forma recreativa (ex.: Jogo de futebol com os amigos, jogging, ida ao ginásio...)?**
Se **sim**, Quantas vezes por semana? _____
Qual a duração diaria? _____
3. **Considera que tem um emprego exigente a nivel fisico (ex.: carregar cargas elevadas, serviços de pedreiro...)?** _____
Se **sim**, O que faz o seu emprego ser exigente?

4. **Faz caminhadas regularmente como forma de transporte para ir de um lugar para outro, por lazer, por prazer ou como forma de exercício?** _____
Quanto tempo duram essas caminhadas por dia, em média?

ANEXO 3- Recomendações para a Avaliação

Obrigado por sua colaboração!

Sua avaliação será realizada no dia ____/____/____ às _____ horas na sala _____
do Clube Paraíso Hotelaria e Turismo, LDA.

Recomendações

Horário e Local das Avaliações

- As avaliações são realizadas em 5 dias consecutivos

Alimentação

- Não comer, pelo menos, até uma hora antes da avaliação, para pequenas refeições ou três horas para grandes refeições;
- Controlar a quantidade de alimentos ingeridos;
- Não ingira café, chá ou bebidas alcoólicas nas duas horas precedentes ao exame
- A alimentação deverá ser semelhante em todos os dias da avaliação;
- Não faça refeições muito calóricas (gordurosas ou doces);
- Não ingerir líquidos nos 60 minutos que antecedem a avaliação.

Medicação

- Levar para a avaliação o nome e as dosagens dos medicamentos que faz uso de forma regular ou nas últimas 48 horas.
- Não ingerir esteróides, betabloqueadores, medicações vasoativas, opióides, adesivos trans-dérmicos, etc. nas 24 horas anteriores.

Cuidados a ter com a pele

- Evitar tratamentos locais com óleos ou aplicação de cosméticos;
- Caso queira tomar banho deve fazê-lo pelo menos duas horas antes, evitando-se expor-se a água muito quente ou fria;
- Evitar aplicar qualquer material sobre pele, tais como loções, desodorantes, talcos, analgésicos, filtro solar, hidratante, creme, etc. próximo à região a ser examinada;

Roupa

- Roupa prática, fácil de retirar, que seja confortável;

- A roupa não deve ser justa, nem provocar qualquer pressão no corpo, evitar licras (no caso do sexo feminino não deve utilizar sutiã horas antes da avaliação);

Atividade Física e descanso

- Não deve realizar atividade física nas 48 horas que antecedem a avaliação;
- No período anterior às 48 horas que antecedem a avaliação, manter o exercício físico dentro dos parâmetros habituais;
- O descanso deve manter-se dentro dos parâmetros habituais.
- Evitar a manipulação da região a ser examinada ou a compressão exercida por roupa, cadeiras ou partes do corpo (cruzar as pernas, braços, braços em contacto com a lateral do corpo, debruçar-se sobre os cotovelos, etc.);

ANEXO 4- PARQ - teste

O PARQ - teste (ACSM, 2014) é composto por 7 perguntas e é individual. Cada indivíduo tem duas opções de resposta (Sim e Não). Se o indivíduo responder afirmativamente a uma das questões não poderá ser incluído no estudo. As questões são as seguintes:

1 - Alguma vez um médico lhe disse que você possui um problema do coração e lhe recomendou que só fizesse atividade física sob supervisão médica?	SIM	NÃO
2 - Você sente dor no peito, causada pela prática de atividade física?	SIM	NÃO
3 - Você sentiu dor no peito no último mês?	SIM	NÃO
4 - Você tende a perder a consciência ou cair, como resultado de tonteira ou desmaio?	SIM	NÃO
5 - Você tem algum problema ósseo ou muscular que poderia ser agravado com a prática de atividade física?	SIM	NÃO
6 - Algum médico já lhe recomendou o uso de medicamentos para a sua pressão arterial, para circulação ou coração?	SIM	NÃO
7 - Você tem consciência, através da sua própria experiência ou aconselhamento médico, de alguma outra razão física que impeça sua prática de atividade física sem supervisão médica?	SIM	NÃO

ANEXO 5 - Termo de Responsabilidade

TERMO DE RESPONSABILIDADE

Eu, _____,
portador do B.I. nº _____, do Arq. de Identificação de _____,
emitido em ___/___/_____, declaro que fui suficientemente informado das
finalidades, benefícios esperados e riscos associados com a realização dos testes ou das
atividades. Foi-me dada a oportunidade de formular questões e colocar dúvidas e estou
na posse de informação suficiente para poder assinar o termo de consentimento.

Assumo a responsabilidade de eventuais lesões ou situações de risco de saúde que
possam resultar do facto de não apresentar declaração médica que autorize a prática de
atividade física. Assumo ainda a responsabilidade da ocorrência das situações nefastas
para a minha saúde, que resultem do não cumprimento das indicações técnicas da
UTAD.

É da minha inteira responsabilidade o não cumprimento do programa de exercícios e/ou
de recomendações fornecidas pelos técnicos da UTAD.

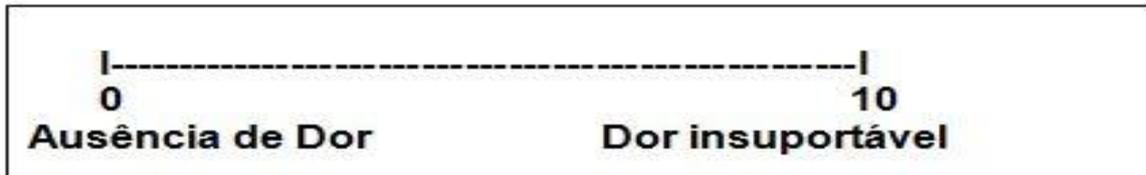
_____ de _____ de 201

Assinatura

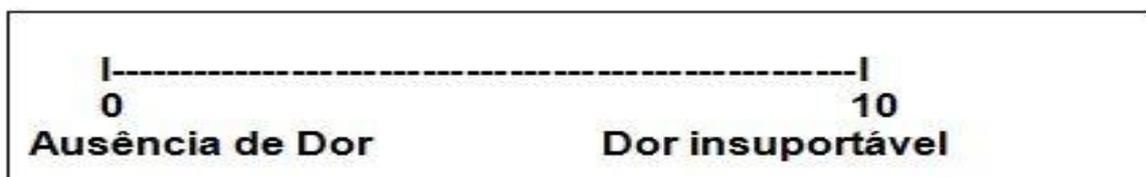
ANEXO 6- Escala Visual Analógica

Nome :

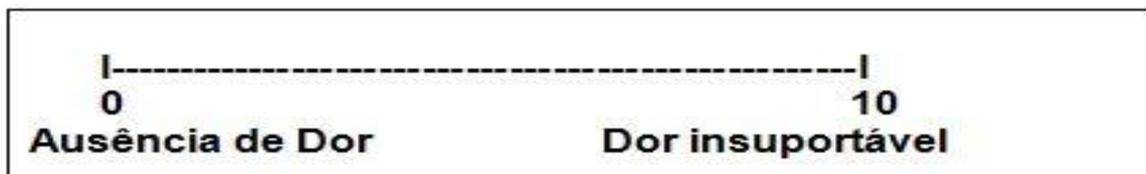
24 Horas:



48 Horas:



72 Horas:



96 Horas:

