



CENTRO UNIVERSITÁRIO FAMETRO-UNIFAMETRO  
CURSO DE BACHARELADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

PEDRO HENRIQUE DA SILVA BARBOSA MONTEIRO

EFEITOS DO EXERCÍCIO DE ALTA INTENSIDADE NAS RESPOSTAS  
FISIOLÓGICAS AGUDAS EM PRÁTICANTES DE CROSSFIT.

**FORTALEZA**

**2020**

PEDRO HENRIQUE DA SILVA BARBOSA MONTEIRO

EFEITOS DO EXERCÍCIO DE ALTA INTENSIDADE NAS RESPOSTAS  
FISIOLÓGICAS AGUDAS EM PRÁTICANTES DE CROSSFIT.

Trabalho de conclusão de curso apresentado  
ao curso de Bacharelado em Educação Física  
do CENTRO UNIVERSITÁRIO FAMETRO -  
UNIFAMETRO - sob orientação do Professor  
Me. Bruno Nobre Pinheiro como parte dos  
requisitos para a conclusão do curso.

FORTALEZA

2020

PEDRO HENRIQUE DA SILVA BARBOSA MONTEIRO

EFEITOS DO EXERCÍCIO DE ALTA INTENSIDADE NAS RESPOSTAS  
FISIOLÓGICAS AGUDAS EM PRÁTICANTES DE CROSSFIT.

Este artigo foi apresentado no dia 03 de novembro de 2020 como requisito para obtenção do grau de bacharelado do Centro Universitário Fametro - UniFametro, tendo sido aprovada pela banca examinadora composta pelos professores

BANCA EXAMINADORA

Bruno Nobre Pinheiro

Ms. Ciência do Desporto na Universidade de Trás os Montes de Alto Douro.  
(UTAD)

Orientador - UNIFAMETRO

Lino Delcio Scipião

Dr. em Ciência do Desporto, Ms. Ciências do Desporto. (UTAD)

Membro - UNIFAMETRO

Antônio Djandro Ricardo Nascimento

Graduado em Licenciatura Plena em Educação Física pela Universidade Federal do Ceará (2009)

Membro - UNIFAMETRO

# EFEITOS DO EXERCÍCIO DE ALTA INTENSIDADE NAS RESPOSTAS FÍSIOLOGICAS AGUDAS EM PRÁTICANTES DE CROSSFIT.

Pedro Henrique Da Silva Barbosa Monteiro<sup>1</sup>

Bruno Nobre Pinheiro<sup>2</sup>

## RESUMO

O Cross training (Crossfit) é definido como um conjunto de movimentos funcionais sendo constantemente variados e realizados em alta intensidade. (TIBANA; ALMEIDA; PRESTES, 2015) Vários autores como (MCARDLE, 2016; POWERS, 2014) estudam e afirmam que a prática regular de exercício físico traz benefícios a diferentes sistemas como: cardiovascular, sistema respiratório, muscular e imunológico. Mas segundo (MARTÍNEZ e ALVAREZ-MON, 1999) Os atletas submetidos a um treinamento de alta intensidade e grande volume apresentam uma maior suscetibilidade ao desenvolvimento de infecções leves; qualquer doença infecciosa, por mais clinicamente leve que seja, está associada com uma queda de desempenho em atletas. Já (BARROS, 2016) fala que se deve evitar são os exercícios de intensidade acima de um limite crítico, que reconhecidamente vão ter o efeito inverso, diminuindo a imunidade e aumentando a incidência de doenças por enfraquecimento imunológico. O presente estudo é importante para se entender melhor como o funcionamento orgânico do indivíduo se comporta e assim podendo equalizar método de treinamento, intensidade e volume de acordo com o objetivo específico de cada um. verificar o processo inflamatório causado nos músculos da face anterior e posterior da perna, braços e troco, pós exercício, através do uso de termografia infravermelho. Além da coleta pré e pós exercício de glicemia capilar e aferição de pressão sanguínea. Participaram da pesquisa 4 indivíduos com vivência em treinamento integrado e treinamento de alta intensidade. o local da pesquisa foi a academia unifametro onde se foi utilizado o *benchmark* Fran do *crossfit* de forma adaptada. Ao fim podemos obter as repostas fisiológicas pré e pos um *wod* de *crossfit*. chegamos à conclusão que só se teve alterações significantes na pressão arterial sistólica e na temperatura de pele dos músculos do quadríceps e costas. Reforçando a eficácia das variáveis fisiológicas agudas.

**Palavras-chave:** Treinamento de alta intensidade, Respostas fisiológicas, Crossfit.

## ABSTRACT

Cross Training (CrossFit) can be described as a set of functional movements which are constantly interchanged in a high intensity level. (TIBANA; ALMEIDA; PRESTES, 2015) Several authors such as (MCARDLE,2016; POWERS,2014) study and state that different systems can benefit from the regular practice of exercises as the cardiovascular, respiratory, muscular and immune systems. However according to (MARTINEZ & ALVAREZ-MON, 1999) athletes submitted to high volume and intensity training practices present higher chances of mild infections; any infectious disease, as mild as it can be, is associated to a performance drop in athletes. (BARROS, 2016) states that activities beyond a critical limit must be avoided, since they knowingly lowering the immune system and increasing the incidence of diseases. This study is important to better understand how the organic functions of an individual behaves and then equalize volume and intensity training methods according each specific objective. Verify the inflammatory process caused in the muscles of the front and back side of the thigh, arms and upper body after the exercises through infrared tomography. Besides a swab was taken before and after exercises of capillary glycemia and measurement of blood pressure. 4 individuals with experience in integrated training and high intensity training. The Unifametro gym was used as the place of the research where the CrossFit benchmark Fran was utilized with adaptations. Lastly we were able to obtain physiological responses before and after a CrossFit WOD, reaching the conclusion that there were only significant changes on the symbolic blood pressure and in the skin temperature on the muscles of the quadriceps and back, reinforcing the efficiency of the acute physiological variables.

**Keywords:** High Intensity Training, Physiological Response, CrossFit.

---

<sup>1</sup>Graduando No Curso De Educação Física Do Centro Universitário Fametro - UNIFAMETRO

<sup>2</sup> Mestre em Ensino na Saúde. Professor Adjunto Do Centro Universitário Fametro - UNIFAMETRO

## 1 INTRODUÇÃO

A definição de Exercício físico seria toda atividade física planejada que se estrutura e se repete com determinado objetivo que visa a manutenção da aptidão física. (CASPERSEN, C. J.; CHRISTENSON, G. M.; POLLARD, R. A., 1986)

Já a atividade física seria qualquer movimento realizado pelos músculos esqueléticos e que tenha como resultado um gasto energético e que não é planejada, estruturada ou visa um objetivo propriamente dito (JUNIOR; AMADEU; PEZUK, 2019).

Atualmente um dos modelos de treinamento funcional de alta intensidade é o *Cross training*, hoje é um modelo de treinamento amplamente utilizado por várias academias e por profissionais de educação física no Brasil.

De acordo com o guia do treinamento do nível 1 *crossfit* (CROSSFIT; JOURNAL, 2018). O objetivo do método de treinamento, seria criar um modelo de condicionamento físico abrangente, generalizado e inclusivo. Onde se busca desenvolver um programa mais apto a preparar os alunos para qualquer contingência física; prepará-los não apenas para o desconhecido, mas para o desconhecível.

O *Cross training* (*Crossfit*) é definido como um conjunto de movimentos funcionais sendo constantemente variados e realizados em alta intensidade (TIBANA; ALMEIDA; PRESTES, 2015).

Vários autores como (MCARDLE, 2016; POWERS, 2014) estudam e afirmam que a prática regular de exercício físico traz benefícios a diferentes sistemas como: cardiovascular, sistema respiratório, muscular e imunológico.

Mas segundo (Martínez & Alvarez-Mon, 1999) Os atletas submetidos a um treinamento de alta intensidade e grande volume apresentam uma maior suscetibilidade ao desenvolvimento de infecções leves; qualquer doença infecciosa, por mais clinicamente leve que seja, está associada com uma queda de desempenho em atletas.

Conforme (BARROS, 2016) o que se deve evitar são os exercícios de intensidade acima de um limite crítico, que reconhecidamente vão ter o efeito inverso, diminuindo a imunidade e aumentando a incidência de doenças por enfraquecimento imunológico.

Partindo desse pressuposto, surge uma questão norteadora: Quais as respostas fisiológicas agudas, diante da exposição desse exercício de altíssimo esforço?

A busca das evidências científicas para resposta da pergunta norteadora, foi feita nas bases de dados Scielo, Ebsco e Pubmed. Foi verificado vários estudos, cerca de 406 estudos, baseados em palavras chave e em modalidades de esportes diferentes. Foi afinado esse número restringindo termos como: treinamento funcional, alta intensidade, reposta fisiológica até se chegar a um número de 34 documentos entre livros e artigos.

O presente estudo é importante para se entender melhor como o funcionamento orgânico do indivíduo se comporta e assim podendo equalizar método de treinamento, intensidade e volume de acordo com o objetivo específico de cada um.

O objetivo do estudo foi avaliar as respostas fisiológicas agudas em uma sessão de *cross training*. Além disso, verificar o processo inflamatório causado nos músculos da face anterior e posterior da perna, braços e troco, pós exercício, através do uso de termografia infravermelho. Além disso foi feito a coleta pré e pós exercício de glicemia capilar e aferição de pressão sanguínea.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Treino funcional de alta intensidade. O que é, e do que se trata.

Conforme o colégio americano de medicina Esportiva (ACSM) jovens e adultos para manterem a saúde em dia é necessário no mínimo 150 minutos por semana de exercícios de intensidade moderada.

Quando falamos de atividade física de alta intensidade em que envolvem repetidos períodos de esforço, temos um dos exemplos mais famosos, a metodologia O HIIT e HIPT (*High Intensity Interval Training*) e (*High Intensity Power Training*), onde se podem mesclar exercícios de força e aeróbicos. Sem ser necessariamente unidos na mesma sessão. Essa junção ajuda a manter ou melhorar a aptidão cardiorrespiratória e muscular e a saúde e funções gerais (SANTOS, 2017).

Em resumo o hiit seria uma metodologia que trabalha com breves intervalos de atividade vigorosa. Entre 80 a 100% da frequência cardíaca máxima. Onde se tem alternância ou intervalado com períodos de descanso ou com trabalho de baixa intensidade (GIBALA, 2007)(GIBALA; GILLEN; PERCIVAL, 2014) (SANTOS, 2017).

As recomendações do ACSM foram atualizadas em 2011 recomendam 30 minutos por dia de atividade intensidade moderada, a 5 vezes por semana ou de atividade vigorosa 3 dias por semana. E a junção de atividades vigorosas e moderadas ajudam podem ser realizadas (GARBER *et al.*, 2011).

Além disso já é comprovado que a prática regular de exercício físico tem poder de proteção ou relação de diminuição de mortalidade prematura, doença cardiovascular/doença arterial coronariana, hipertensão, derrame, osteoporose, diabetes melito tipo 2, síndrome metabólica, obesidade, câncer de cólon, câncer de mama, depressão, saúde funcional, quedas e função cognitiva e entre outros problemas.(GARBER *et al.*, 2011).

A exemplo de trabalho funcional de alta intensidade, o *cross training* (Crossfit®) procura trabalhar seu praticante dentro das 10 valências, são elas: resistência cardiorrespiratória, resistência muscular, força, flexibilidade, potência, velocidade, coordenação, agilidade, equilíbrio e precisão, a fim de preparar cada indivíduo para as adversidades que podem surgir no cotidiano (CROSSFIT; JOURNAL, 2018).

O WOD. (*WORKOUT OF THE DAY*) que em tradução seria o treino do dia. São treinos regidos segundo 3 pilares bem definidos. Sendo eles compostos por

movimentos funcionais, em alta intensidade e constantemente variados.(TIBANA; ALMEIDA; PRESTES, 2015).

A metodologia segue sessões de treino que tem uma ordem seguida por aquecimento, atividade para desenvolver força ou melhora a habilidade de movimentos específicos (*skill*), para então se ir para o *Wod* que seria o treino propriamente dito, onde se trabalha o condicionamento metabólico de todas essas atividades. Obrigatoriamente os treinos seguem esses três pilares que resultam em movimentos funcionais, sempre em alta intensidade e constantemente variados (PAINE, JEFFREY; UPTGRAFT, JAMES; WYLIE, 2010).

## **2.2 Como funciona a resposta imunológica do corpo.**

Sabe-se que o sistema imunológico é um componente primordial no enfretamento de micro-organismos invasores, remoção de resíduos celulares e remoção de células mortas. Além claro de criar a memória imunológica onde o corpo de torna capaz de combater mais facilmente microrganismos invasores depois de uma primeira infecção. (SCHULENBURG; KURZ; EWBANK, 2004).

O exercício físico é grande aliado no combate a doenças crônicas como diabetes, tendo fator medicinal até comparável à de certas drogas utilizadas no tratamento da mesma.(KNOWLER *et al.*, 2002) Também se foi visto benefícios contra doenças cardiovasculares e distúrbios metabólicos. A grande dúvida que surge, se remete a quantificação de volume e intensidade indicados ao indivíduo onde o exercício traga benefício e não malefício a que a prática (TUAN *et al.*, 2008).

Em diversos estudos se pode ver que o exercício de moderada intensidade <60% baseada no vo2max e que dure menos de 60 min é ligado diretamente a menor distúrbio no sistema imune. Enquanto o exercício vigoroso acima do 85% do vo2 Max já apresenta característica oposta, favorecendo o risco de se adquirir infecções das vias aéreas superiores (IVAS) (KRINSKI *et al.*, 2010).

O sistema imunológico é um sistema altamente adaptável. Podendo gerar células e moléculas de acordo com a demanda do organismo, fazendo assim o reconhecimento e limpeza de micro-organismos invasores (KRINSKI *et al.*, 2010).

O sistema se divide em dois sistemas funcionais: O sistema imune inato e o adaptativo ou adquirido. O inato se caracteriza por um sistema que responde a

estímulos de forma não específica. Possui componentes anatômicos e fisiológicos. Sendo eles: pele, mucosas, temperatura corpórea, processo de defesa especializada como células *natural killers*, fagócitos e barreiras inflamatórias. O sistema adaptativo ou adquirido já se comporta de forma bem organizada. Composto por linfócitos T e B na sua maioria. Quando lidam com processos infecciosos regulam de forma eficiente a resposta imunológica do corpo (DAVIS *et al.*, 2004) (MCARDLE, 2016).

Durante o exercício físico o sistema imunológico passa por mudanças, devido ao estresse estimulado pela atividade. Estresse esse comparado a processos clínicos como cirurgias, traumas, queimaduras e ou até mesmo sepses. (Complicações de uma inflamação) ambos processos geram resposta bem parecida a resposta do exercício físico (PEDERSEN; HOFFMAN-GOETZ, 2000).

De modo geral (MCARDLE, 2016) fala que a relação entre a intensidade do treinamento ou da atividade física e a suscetibilidade a infecções das vias aéreas superiores (IVAS ou IVRS). Essa relação fala que exercícios de escala moderada são benéficos e reduzem o risco de IVAS, enquanto períodos de competição ou treinamento exaustivo representa um risco ao praticante.

Esse risco é descrito como uma curva no formato de j que relaciona o volume e/ou a intensidade do exercício ao risco ou suscetibilidade a IVAS ou tipo de doenças correlacionadas ao sedentarismo. Em comparação, quem já faz exercícios ou seções de treinamento intenso proporcionam ao organismo uma espécie de “janela aberta” que consiste em um período de 3 a 72h que reduz a resistência antiviral e antibacteriana e faz aumentar o risco a problemas relacionados a IVAS que pode perdurar por 1 a 2 semanas (MCARDLE, 2016).

Um dos motivos para essa imunodisfunção está ligado segundo (POWERS, 2014) aos efeitos imunossupressores dos hormônios do estresse. Principalmente o cortisol. Onde se sabe que um dos efeitos do exercício extenuante resulta em aumentos significativos do cortisol circulante. E o cortisol é um forte depressor da função do sistema imunológico.

Em contra partida (POWERS, 2014) fala que a incidência de infecção do trato respiratório superior (ITRS) é bem maior, indo de 2 a 6 vezes em atletas no período subsequente ao esforço se comparado ao indivíduo sedentário. No caso ele usa como

referência a prova de maratona. E esse risco se torna fator primordial no que determina o bom resultado do atleta ou não nas provas. Pois pequenas infecções podem comprometer o atleta em exercícios e na capacidade de sustentar o treinamento de alta intensidade. Além de estarem associadas diretamente ao desenvolvimento de fadiga persistente que é outro fato de atenção com os atletas.

Na literatura se vê uma forte vertente que diga que o exercício de alta intensidade seja prejudicial ao indivíduo por reduzir o poder de atuação do sistema imune. Porém ainda carece de muitos estudos na área. Sabe-se também que as infecções têm suscetibilidade em pessoas com dieta inadequada, estresse mental, insônia, maior exposição a patógenos e não somente ao exercício extenuante.

### **2.3 Resposta inflamatória ao exercício físico**

Já se sabe que o exercício físico induz o corpo a processos inflamatórios, pois faz parte do processo de resposta imunológica do corpo. Esse evento ocorre para promover o reparo do tecido danificado após o trauma. Isso ocorre para fazer com que o organismo volte ao estado de homeostase orgânica após uma sessão ou várias sessões de exercício. (SILVA, F. O. C. DA; MACEDO, 2011)

O processo inflamatório é caracterizado como uma das fases de defesa do corpo em decorrência a agentes agressores. Com isso a inflamação é um agente benéfico pois está alertando que algo não está correto no corpo. No exercício físico sistemático se torna benéfico pois junto de processos hormonais e outras moléculas sinalizadoras promove a regeneração e reparo de estruturas danificadas (ZALDIVAR *et al.*, 2006).

Quando falamos de processo inflamatório, ele está diretamente ligado a sobrecarga e a adaptação do corpo ao estímulo para melhora do desempenho físico. Quando aplicamos o princípio da sobrecarga no indivíduo, estamos provocando o corpo a uma saída do estado homeostase e conseqüentemente ao estresse decorrente do exercício físico (SILVA, F. O. C. DA; MACEDO, 2011).

Em estudos realizados *in vitro* por (SMITH, 2000) foi confirmado que macrofagos executam ações no reparo e crescimento do tecido lesado. Relacionados a secreção de moléculas pró regenerativas. Entre elas estão ações de alguns tipos de hormônios como a própria insulina (SILVA, F. O. C. DA; MACEDO, 2011).

Se tem evidências experimentais que mostram que o controle da inflamação se dá pelo treinamento físico regular e de forma sistematizada, se tendo efeito anti-inflamatório e protetor (BRUUNSGAARD, 2005).

Os efeitos benéficos do exercício físico sobre a modulação da inflamação estão fortemente ligados ao estímulo proposto, qualidade e quantidade. Que estão relacionados com o tempo de descanso para assim se evitar que o indivíduo entre em um estado chamado de *overtraining*. Que seria um processo de treinamento contínuo e intensificado sem o devido descanso para recuperação do indivíduo (SMITH, 2000).

*Overtraining* está dividido em dois tipos: o de curta duração, que seria o *overreaching* funcional e o *overreaching* não funcional que tem longa duração no organismo. O estado de curta duração se caracteriza por uma perda rápida de performance do atleta e uma eventual melhora que é bem parecida ao sistema de supercompensação, que nada mais é do que a rápida recuperação do corpo para que se volte ao estado de homeostase. Já o estado de *overreaching* não funcional se caracteriza por ter uma recuperação mais lenta do corpo. Normalmente acompanhada de fadiga, alterações bioquímicas, imunológicas, fisiológicas em alguns casos distúrbios de comportamento. Com isso afeta o corpo do indivíduo de forma negativa (MEEUSEN *et al.*, 2013) .

#### **2.4 - O que é a termografia e como a temperatura de pele influencia nas respostas fisiológicas.**

A termografia médica infravermelha é um método de análise não invasiva e nem radioativa onde se usa um aparelho capaz de analisar funções fisiológicas relacionadas a temperatura de pele. A termografia detecta a luz infravermelha emitida pelo corpo e visualiza por meio do fluxo sanguíneo a mudança de temperatura (E CÔRTE; HERNANDEZ, 2016).

A regulação da temperatura de pele se dá por um sistema complexo por meio do fluxo sanguíneo, estruturas do tecido subcutâneo e o sistema nervoso simpático sendo este último o principal sistema de regulação da temperatura corporal (CHARKOUDIAN, 2003).

Naturalmente a pele humana pode apresentar uma variante na temperatura entre os lados do corpo de até 0.2°C. então é normal se deparar com indivíduos

saudáveis com assimetrias térmicas em alguns dos lados ou em ambos do corpo, tendo em vista que a radiação atinge o corpo de maneira uniforme. Tendo em vista estas assimetrias podemos ver na avaliação o que é chamado de pontos quentes onde se pode notar maior processo inflamatório ou de menor circulação sanguínea que é denominado de pontos frios (Dantas,2018).

A termografia é utilizada de forma assertiva no esporte pois proporciona melhores resultados aos atletas, sendo um instrumento que identifica riscos de lesões de acordo com a temperatura do tecido muscular.

## **2.5 - Relação pressão arterial no exercício físico, resposta fisiológica.**

Em geral a pressão arterial é regulada por reflexos vindos do sistema nervoso autônomo. Onde se tem sensores especializados de pressão. São denominados barorreceptores, são sensíveis as mudanças da pressão arterial, onde dependendo do estímulo executa determinada ação. Ficam enviando informações ao centro de controle cardiovascular no encéfalo onde se inicia os reflexos autônomos a fim de controle da pressão a níveis normais. Os barorreceptores com o aumento da pressão por exemplo tendem a enviar informações para que aja um estiramento vascular para que assim se tenha um aumento do reflexo no tônus vagal para se diminuir a pressão arterial. E em caso de baixa os barorreceptores enviam informações para um menor estiramento vascular e em resposta gera um aumento da pressão arterial pela supressão vagal e o aumento da atividade nervosa simpática (LARRY; KENNEY, JACK H. WILMORE, 2013).

Na literatura de (MCARDLE, 2016)(LARRY; KENNEY, JACK H. WILMORE, 2013) vemos que a pressão arterial aumenta em proporção direta com o aumento da intensidade do exercício. Em exercícios de resistência vemos um aumento da pressão arterial média. Tudo isso pois em exercícios de resistência se gera uma tensão principalmente em fases excêntricas, comprime mecanicamente os vasos sanguíneos que irrigam os músculos. Vemos uma compressão vascular arterial que com isso faz com que a resistência periférica total se eleve e reduz a perfusão muscular. O fluxo sanguíneo tende a reduzir na mesma proporção de acordo com o percentual de força exercida. O corpo então na tentativa de obter um estado de homeostase, tende a aumentar a pressão arterial média a fim de restaurar tais condições.

Jovens e adultos têm respostas hemodinâmicas bem parecidas e se pode ver que indivíduos que treinam regularmente exercícios de resistência tendem a ter uma resposta da elevação da pressão arterial mais baixa (MCARDLE, 2016).

Em atividades que contem padrão rítmico vemos que a vasodilatação nos músculos ativos diminui a resistência periférica total para aumentar o fluxo de sangue em grandes segmentos da vascularização periférica. Durante esse tipo de atividades vemos que a pressão arterial sistólica tende a subir muito durante os primeiros minutos e logo em seguida se tem uma queda até se estabilizar entre 140 a 160 mmHg para homens e mulheres saudáveis (MCARDLE, 2016).

Em exercícios graduativos vemos uma elevação rápida inicial bem parecida com os padrões rítmicos, onde se tem um aumento linear de acordo com a intensidade do exercício, já a diastólica tende a permanecer estável ou se tem uma leve queda. Em indivíduos bem treinados, principalmente em capacidade aeróbica a pressão tende a subir no seu máximo a ponto de 200 mmHg apesar da resistência periférica se bem menor. Esse nível se reflete muito pelo fato da grande movimentação de sangue pelo coração durante a atividade (MCARDLE, 2016).

## **2.5- Relação Glicose no exercício físico, resposta fisiológica.**

Vemos facilmente a atuação do cortisol e glicose quando nos referimos a treinamento aeróbico, devido a esses dois hormônios estarem ligados diretamente a maioria dos processos fisiológicos e dessa maneira são de extrema importância para o desempenho esportivo. A consequência da ação hipoglicêmica da insulina são respostas oxidativas da glicose e inibição da gliconeogênese. (Ribeiro, Gutierrez e Rabbo, 2009).

Durante o treinamento aeróbico podemos ver a atuação do cortisol e glicose plasmática, pois apresentam mudanças em decorrência ao estresse da atividade física. Essa alteração acontece, pois, ocorre o estado de hiperglicemia durante o treinamento aeróbico. Devido o cortisol ser hormônio antagônico a insulina. Se o estímulo estressante da atividade física acaba, o cortisol tende a não ser mais liberado. A liberação do cortisol e o treinamento tem ligação direta ao aumento da pressão sanguínea em repouso e com o estado catabólico (GOIS, GIVANILDO; DE

FREITAS, WELINGTON KIFFER; TERASSI, PAULO MIGUEL DE BODAS; DE OLIVEIRA-JÚNIOR, JOSÉ FRANCISCO; PORTZ, DE, 2019).

O glucagon também gera grandes efeitos no metabolismo da glicose, onde entre eles estão a quebra do glicogênio hepático e o aumento da gliconeogênese no fígado. Esses dois efeitos aumentam em grandes proporções a disponibilidade da glicose para os outros órgãos do organismo (GUYTON, 2011).

Em exercícios exaustivos a concentração plasmática de glucagon pode aumentar cerca de 4 a 5 vezes. Ainda permeia grande dúvida sobre a motivação desse efeito pois a concentração de glicose não chega cair. Em contrapartida se tem o benefício de o glucagon impedir que a glicose sanguínea reduza no organismo (GUYTON, 2011).

### **3 MATERIAIS E MÉTODOS**

#### **3.1 Tipo de Estudo**

A pesquisa se classifica como um estudo transversal com uma abordagem quantitativa com características de estudo experimental.

Segundo (BASTOS; DUQUIA, 2013) o estudo transversal Consiste em uma ferramenta de grande utilidade para a descrição de características da população, para a identificação de grupos de risco e para a ação e o planejamento na área da saúde. A abordagem se enquadra na qualitativa por abordar a qualidade de vida e os riscos de atividades de alta intensidade.

#### **3.2 Período e local da pesquisa**

O cenário da pesquisa se deu em uma instituição de ensino superior, localizada na cidade de Fortaleza, no estado de Ceará. O Local escolhido pelo pesquisador foi por conveniência por ser discente da universidade e ter à disposição aparatos necessários para a prática, uma sessão de benchmark FRAN do Crossfit®. A pesquisa foi realizada de julho de 2020 a novembro de 2020.

### **3.3 Amostra**

O universo da pesquisa consistiu em alunos universitários, de ambos os sexos, com média de idade  $26,50 \pm 2,51$  anos, cursistas da disciplina de Educação Física. Deste grupo, foram selecionadas 4 participantes, fisicamente ativos, que possuam experiência com treino de força/Treino de alta intensidade., aparentemente saudáveis e sem problemas osteomioarticulares que pudessem inviabilizar a continuidade do estudo ou correr riscos durante a execução do mesmo.

### **3.4 Sujeito da Pesquisa**

Os participantes da pesquisa foram convidados a academia (Da IES), local de aplicação do próprio estudo. Foram selecionados homens e mulheres treinados com experiência em treino de força/Treino de alta intensidade., aparentemente saudáveis e sem problemas osteomioarticulares depois de devida autorização das instituições através do Termo de Anuência.

Foi marcado dia e horário para que estes compareçam ao local já citado como cenário da pesquisa, onde será aplicado o instrumento de coleta, aferição de pressão arterial, glicemia capilar e exame termográfico pré e pós exercício.

### **3.5 Critérios de Inclusão / Exclusão**

Foram incluídos na amostra: Homens e mulheres com experiência em treinamento de força/ treinamento de alta intensidade, de 18 a 45, sem doenças metabólicas e sem limitações osteomioarticulares.

Foram excluídos da amostra todos aqueles participantes que não se enquadrem no perfil descrito acima ou aqueles que por ventura desista da pesquisa no decorrer da mesma. Além de pessoas com algum problema osteomioarticular ou que marquem alguma opção da anamnese no PAR-Q. Aqueles que porventura não assinarem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE não integrarão a pesquisa.

### 3.6 Coleta de dado e Instrumento de Coleta

O protocolo de pesquisa consistiu em um *benchmark do crossfit girls*, chamado “FRAN” que basicamente seria 3 voltas de 21,15 e 9 repetições executando o movimento de Thrusters E Pull-ups. Para mulheres o peso recomendado seria ♀65 lb. E homens ♂95 lb. Em quilogramas seria 29,4835 mulheres e 43,0913 para homens. Quem não teve capacidade de executar com as cargas oficiais fizemos uma adaptação do protocolo, onde fizemos com 40% do peso corporal do indivíduo e em caso de não pode execução todo protocolo da barra fixa, poderia se usar trx com uma angulação de 90°. Todo o protocolo do *benchmark “Fran”* foi feito de acordo O guia do treinamento do nível 2|*crossfit* (CROSSFIT; JOURNAL, 2018)

Os dados dos participantes foram coletados através de exame de termografia infravermelha que segundo (TAN et al., 2009) (GARCIA, D. R., 2004) (BRIOSCHI; ABRAMAVICUS; CORRÊA, 2005). É um instrumento que utiliza um método não invasivo e sem contato utilizado para registrar padrões térmicos corporais, sendo utilizado para verificar o calor corporal ou partes específicas, podendo assim ser utilizado como diagnostico de lesões e processos inflamatórios devido ao treinamento esportivo. A análise a partir de imagens infravermelha como diagnostico tem vantagem pelo fato de ser de baixo custo, ser uma técnica não invasiva, livre de dor, sem contato físico direto, não intrusiva, sem radiação ionizante. Possuir a vantagem de disponibilizar as temperaturas de uma superfície em imagens de tempo real, Além de possibilitar a localização da lesão e ser capaz de demonstrar mudanças metabólicas e fisiológicas através de um exame funcional simples.

Para aquisição dos termogramas, foi utilizada a câmera Flir® (E8), com amplitude de medição de -20 a +120°C, precisão de 2%, sensibilidade  $\leq 0,05^\circ\text{C}$ , banda de espectral dos infravermelhos de 7,5  $\mu\text{m}$  a 13  $\mu\text{m}$ , taxa de atualização de 60 Hz, foco automático e resolução de 320 x 240 pixels, sendo regulada a escala de temperatura entre 22°C e 34°C. A câmera foi posicionada a 3 m dos avaliados, com altura individualizada por voluntário, para encontrar o melhor enquadramento dos termogramas. Foram realizados um termograma dos músculos da face anterior e posterior da perna, braços e troco. Os avaliados se posicionavam em frente de um tecido branco, para evitar a reflexão da temperatura irradiada pelo corpo.

Foram realizados termogramas previamente antes de cada uma das sessões de exercícios, imediatamente após a atividade. Foram controladas a temperatura do ar, medidas por uma estação de ar-condicionado (Carrier 12000 btus), variando entre 18 e 25°C (FERNÁNDEZ-CUEVAS et al., 2015; RING; AMMER, 2012).

Após obtenção das imagens termográficas, estas foram analisadas através do software FlirTools® 4.1. Todos os procedimentos de coleta de imagem termográfica e posterior análise foram realizados pelo mesmo profissional de Educação Física treinado para essas funções.

Após, foi feito a coleta de glicemia capilar pelo aparelho Medidor de Glicose Accu-Chek Active Roche utilizando fita de teste. Além de aferição de pressão arterial com estetoscópio Spirit Pro-lite + Aparelho de Pressão P.A.Med.

A aplicação dos instrumentos foi realizada na academia unifametro, perante a disponibilidade de tempo do envolvido e após a assinatura do TCLE.

Foi realizada uma breve explicação de como seria aplicado o questionário. Os indivíduos tiveram o tempo que consideraram necessário para responder as perguntas, tendo apenas que responder individualmente.

Ao término da aplicação do questionário, todos eles foram guardados em envelopes que impossibilitaram a identificação dos sujeitos e foram manipulados apenas pelo pesquisador. A coleta foi efetuada antes e depois da sessão de treinamento.

### **3.7 Aspecto Ético**

Todas as informações necessárias sobre a pesquisa estarão presentes no TCLE que forem devidamente assinados por todos os pesquisados de forma espontânea e voluntária.

Para que o pesquisador possa realizar a coleta de dados nas instituições já citadas como cenários de pesquisa, será solicitada autorização dos responsáveis por meio da assinatura no Termo de Anuência do proprietário da academia.

Vale reforçar que os participantes tiveram a identidade preservada, puderam desistir a qualquer momento do estudo e não sofreram nenhum risco ou dano físico, mental ou social.

A pesquisa estará de acordo com a resolução 466/12 e 510/16 do Conselho Nacional de Saúde (CNS).

### 3.8 Análise dos dados:

Foi efetuada uma análise exploratória dos dados de forma a detectar possíveis erros na introdução dos dados. Posteriormente foi efetuado a análise descritiva das diferentes variáveis através das médias e respetivos desvios padrão e intervalos de confiança a 95% (IC95%). Após esse procedimento foi verificado a normalidade das variâncias e co-variâncias através do teste *Shapiro-Wilk*, a homogeneidade através do teste *Levene*. Para a análise inferencial foi efetuada um T-TESTE para medidas repetidas. A estimativa do tamanho do efeito foi apresentada através do D de Cohen, com pontos de corte de 0.10, 0.25, 0.40 representando pequenos, médios, alto efeito, respectivamente (Cohen, 1988). O nível de significância será estabelecido em 5%.

## 4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

**Table 1** Variável antropométrica - média  $\pm$  desvio padrão.

Variáveis Antropométricas	Média $\pm$ Desvio padrão
Idade (anos)	26,50 $\pm$ 2,51
Massa Corporal (kg)	75,42 $\pm$ 7,58
Estatura (cm)	174,25 $\pm$ 8,73

Fonte: Dados da pesquisa

Analisando as variáveis agudas fisiológicas, observou-se diferenças significativas entre os momentos pré e pós na PAS, TP quadríceps e TP costas, com valores (125,75 $\pm$ 15,30 e 162,50 $\pm$ 9,57\*,  $p < 0,021$ , IC95= -62,94;-10,55,  $d=2,87$ ), (32,10 $\pm$ 1,4435,30 $\pm$ 0,62\*;  $p < 0,029$ , IC95-0,61; -3,93,  $d=2,88$ ) e (32,35 $\pm$ 0,7334,72 $\pm$ 1,65  $p < 0,040$ , IC95: -0,21; -3,49,  $d=1,85$ ) respectivamente.

Tabela 1 – Médias  $\pm$  Desvios Padrão das variáveis fisiológicas agudas, entre os momentos pré e pós intervenção.

Variáveis	WOD			
	Pré	Pós	(IC95%) P-valor	Tamanho do efeito (D de Cohen)
Glicemia	92,75 $\pm$ 8,21	88,75 $\pm$ 22,60	0,765 (-34,86; 42,82)	0.23
PAS	125,75 $\pm$ 15,30	162,50 $\pm$ 9,57*	0,021 (-62,94; -10,55)	2,87 (alto)
PAD	84,00 $\pm$ 5,88	74,75 $\pm$ 5,50	0,077 (-1,87; 20,37)	1,62
TP_quadríceps	32,10 $\pm$ 1,44	35,30 $\pm$ 0,62*	0,029 (-0,61; -3,93)	2,88 (alto)
TP_costas	32,35 $\pm$ 0,73	34,72 $\pm$ 1,65*	0,040 (-0,21; -3,49)	1,85 (alto)

4 \*p<0,01 entre os momentos pré e pós intervenção.

Fonte: Dados da pesquisa

## 5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao fim do estudo chegamos à conclusão que única diferença significativa foi na pressão arterial sistólica e na temperatura de pele pré e pós da região do quadríceps e costas. Ou seja, o treino é eficaz no aumento das variáveis fisiológicas agudas. Gerando aumento de forma significativa.

## 6- REFERÊNCIAS

BASTOS, J. L. D.; DUQUIA, R. P. Erratum para: Um dos delineamentos mais empregados em epidemiologia: Estudo transversal [volume 17, número 4]. **Scientia Medica**, 2013. v. 23, n. 2, p. 229–232.

BRUUNSGAARD, H. Physical activity and modulation of systemic low-level inflammation. **Journal of Leukocyte Biology**, 2005. v. 78, n. 4, p. 819–835.

CASPERSEN, C. J.; CHRISTENSON, G. M.; POLLARD, R. A. Status of the 1990 physical fitness and exercise objectives - evidence from NHIS 1985. *Public Health Reports*, 1986. v. 101, n. 6, p. 587–592.

CHARKOUDIAN, N. Skin blood flow in adult human thermoregulation: How it works, when it does not, and why. **Mayo Clinic Proceedings**, 2003. v. 78, n. 5, p. 603–612. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.4065/78.5.603>>.

CROSSFIT; JOURNAL. **Guia de treinamento de nível 1 e nível 2 | CrossFit**. [S.l.]: [s.n.], 2018.

Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2.<sup>a</sup> ed.). Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates.

DAVIS, J. M. *et al.* Effects of moderate exercise and oat  $\beta$ -glucan on innate immune function and susceptibility to respiratory infection. **American Journal of Physiology - Regulatory Integrative and Comparative Physiology**, 2004. v. 286, n. 2 55-2, p. 366–372.

E CÔRTE, A. C. R. E.; HERNANDEZ, A. J. Termografia médica infravermelha aplicada à medicina do esporte. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, 2016. v. 22, n. 4, p. 315–319.

GARBER, C. E. *et al.* Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: Guidance for prescribing exercise. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, 2011. v. 43, n. 7, p. 1334–1359.

GIBALA, M. J. High-intensity interval training: A time-efficient strategy for health promotion? **Current Sports Medicine Reports**, 2007. v. 6, n. 4, p. 211–213.

\_\_\_\_\_; GILLEN, J. B.; PERCIVAL, M. E. Physiological and Health-Related Adaptations to Low-Volume Interval Training: Influences of Nutrition and Sex. **Sports Medicine**, 2014. v. 44, p. 127–137.

GARCIA, D. R. Validação da termografia no diagnóstico de lesões por esforços repetitivos/distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho. 2004. Dissertação (Mestrado). Escola Superior de Educação física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre

GOIS, GIVANILDO;DE FREITAS, WELINGTON KIFFER;TERASSI, PAULO MIGUEL DE BODAS;DE OLIVEIRA-JÚNIOR, JOSÉ FRANCISCO;PORTZ, A. DE. A INFLUÊNCIA DO EXERCÍCIO FÍSICO SOBRE O CORTISOL E GLICOSE SANGUÍNEA DE PRATICANTES DE ATIVIDADE FÍSICA Suelana. **Revista Brasileira de Climatologia**, 2019. v. 24, n. 1, p. 67–88. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=471747524003>>.

GUYTON, C. & H. **Tratado de Fisiologia Médica - Guyton - 12ª Edição - 2011 - Ebook - Português.pdf.**

JUNIOR, V. A.; AMADEU, M. A.; PEZUK, J. A. Conceito, definição e diferença – prática de exercícios físicos, atividade física e esporte. **Anais do 10º Seminário de Iniciação Científica e 1º Seminário de Pesquisa e Pós-Graduação Stricto Sensu**, 2019. p. 15–17. Disponível em: <<https://repositorio.pgskroton.com.br/bitstream/123456789/24290/1/UNIAN - Virgilio Abrahão Junior.pdf>>.

KNOWLER, W. C. *et al.* Reduction in the incidence of type 2 diabetes with lifestyle intervention or metformin. **New England Journal of Medicine**, 2002. v. 346, n. 6, p. 393–403.

KRINSKI, K. *et al.* Physical exercise effects in the immunological system. **Revista Brasileira de Medicina**, 2010. v. 67, n. 7.

LARRY, W.; KENNEY, JACK H. WILMORE, D. L. C. III. **Fisiologia do Esporte e Exercício 5ª Edição**. [S.l.]: [s.n.], 2013.

MCARDLE, W. D. **Fisiologia do exercício | Nutrição, energia e desempenho humano**. 8º Ed ed. [S.l.]: Guanabara Koogan, 2016.

MEEUSEN, R. *et al.* Prevention, diagnosis, and treatment of the overtraining syndrome: Joint consensus statement of the european college of sport science and the American College of Sports Medicine. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, 2013. v. 45, n. 1, p. 186–205.

PAINE, JEFFREY; UPTGRAFT, JAMES; WYLIE, R. CrossFit Study. 2010. v. 3, p. 69.

PEDERSEN, B. K.; HOFFMAN-GOETZ, L. Exercise and the immune system: Regulation, integration, and adaptation. **Physiological Reviews**, 2000. v. 80, n. 3, p. 1055–1081.

POWERS, S. K. **Fisiologia do exercfcio : teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho**. 8º Edição ed. Barueri: [s.n.], 2014.

Ribeiro, J. L.; Gutierrez, L. L. P.; Rabbo, M. P. S. **Práticas em fisiologia do exercício**. Porto Alegre: Editora Universitária Metodista IPA, 2009

SANTOS, M. Análise do perfil da intensidade do esforço e do dispêndio energético: high Intensity interval training (hiit) versus high intensity power traning (hipt). 2017.

SCHULENBURG, H.; KURZ, C. L.; EWBANK, J. J. Evolution of the innate immune system: The worm perspective. **Immunological Reviews**, 2004. v. 198, p. 36–58.

SILVA, F. O. C. DA; MACEDO, D. V. Exercício físico, processo inflamatório e adaptação:Uma visão geral. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, 2011. v. 13, n. 4, p. 320–328.

SMITH, L. L. Cytokine hypothesis of overtraining: a physiological adaptation to excessive stress? **Department of Health, Leisure, and Exercise Science, Appalachian State University, Boone, NC 28608**, 2000. p. 15.

TIBANA, R. A. A.; ALMEIDA, L. M.; PRESTES, J. Crossfit® riscos ou benefícios? O que sabemos até o momento? TT - Crossfit® risks or benefits? What do we know so far? **Revista Brasileira de Ciência e Movimento.**, 2015. v. 23, n. 1, p. 182–185. Disponível em: <<http://portalrevistas.ucb.br/index.php/RBCM/article/view/5698/3708>>.

TUAN, T. C. *et al.* Deleterious effects of short-term, high-intensity exercise on immune function: Evidence from leucocyte mitochondrial alterations and apoptosis. **British Journal of Sports Medicine**, 2008. v. 42, n. 1, p. 11–15.

ZALDIVAR, F. *et al.* Constitutive pro- and anti-inflammatory cytokine and growth factor response to exercise in leukocytes. **Journal of applied physiology (Bethesda, Md. : 1985)**, 2006. v. 100, n. 4, p. 1124–1133.