



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE CIÊNCIAS APLICADAS**



**OTÁVIO PASCHOALOTO DALFRÉ**

# **CROSSFIT E AS INCIDÊNCIAS DE LESÕES: ANÁLISE CRÍTICA**

Limeira  
2017



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS**  
**FACULDADE DE CIÊNCIAS APLICADAS**



OTÁVIO PASCHOALOTO DALFRÉ

# **CROSSFIT E AS INCIDÊNCIAS DE LESÕES: ANÁLISE CRÍTICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Ciências do Esporte à Faculdade de Ciências Aplicadas da Universidade Estadual de Campinas.

Orientador: Prof. Dr. Leandro Pereira Moura

Co-orientador: André Victor Cordeiro

Limeira  
2017

**Agência(s) de fomento e nº(s) de processo(s):** Não se aplica.

Ficha catalográfica  
Universidade Estadual de Campinas  
Biblioteca da Faculdade de Ciências Aplicadas  
Renata Eleuterio da Silva - CRB 8/9281

D156c Dalfré, Otávio Paschoaloto, 1993-  
Crossfit e as incidências de lesões : análise crítica / Otávio Paschoaloto Dalfré.  
– Limeira, SP : [s.n.], 2017.

Orientador: Leandro Pereira de Moura.  
Coorientador: André Victor Cordeiro.  
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Estadual de  
Campinas, Faculdade de Ciências Aplicadas.

1. Ferimentos e lesões. 2. Lesões no esporte. 3. Exercícios físicos. I. Moura,  
Leandro Pereira de, 1985-. II. Cordeiro, André Victor. III. Universidade Estadual de  
Campinas. Faculdade de Ciências Aplicadas. IV. Título.

Informações adicionais, complementares

**Título em outro idioma:** Crossfit and the implications of injury: critical analysis

**Titulação:** Bacharel em Ciências do Esporte

**Banca examinadora:**

Chadi Pelegrini Anaruma

**Data de entrega do trabalho definitivo:** 30-11-2017

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus que permitiu que tudo fosse possível, ao longo de minha vida, e não somente nestes anos como universitário, mas que em todos os momentos é o maior mestre que alguém pode conhecer.

Aos meus pais, Adilson e Dalva, e minha irmã Lívia, pelo amor, incentivo e apoio incondicional.

Minha namorada, Isadora, que de forma especial e carinhosa me deu força e coragem para a realização desta monografia.

Meus agradecimentos aos meus amigos, companheiros de trabalho e parentes que incentivaram minha formação, e que vão continuar presentes em minha vida.

A esta universidade, seu corpo docente, direção e administração que oportunizaram a janela que hoje vislumbro um horizonte superior.

Ao meu orientador Leandro Pereira, pelo suporte no pouco tempo que lhe coube, pelas suas correções e incentivos.

Ao meu co-orientador André Cordeiro, que me ajudou imensamente em todas as etapas do trabalho.

Aos meus colegas de classe, de modo geral, obrigado por todos os momentos, alguns foram como verdadeiros irmãos. Esta caminhada não seria a mesma sem vocês.

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

Na corrida dessa vida, é preciso entender que você vai rastejar que vai cair que vai sofrer, e a vida vai lhe ensinar que se aprende a caminhar, e só depois a correr.

A vida é uma corrida que não se corre sozinho, que vencer não é chegar, é aproveitar o caminho. Sentindo cheiro das flores e aprendendo com as dores causadas por cada espinho...

.... Aí sim, lá na chegada onde o fim é evidente, percebemos que passou tudo de repente, e aprende na despedida, que o sentido da vida, é sempre seguir em frente.

- Bráulio Bessa.

DALFRÉ, Otávio. CROSSFIT E AS INCIDÊNCIAS DE LESÕES: ANÁLISE CRÍTICA. 2017. Nº39. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências do Esporte.) – Faculdade de Ciências Aplicadas. Universidade Estadual de Campinas. Limeira, 2017.

## RESUMO

Sabe-se que algumas patologias estão relacionadas direta e indiretamente com o sedentarismo, dentre elas a obesidade e o Diabetes Mellitus, ainda assim, destaca-se que os exercícios físicos servem como um método eficaz para o tratamento dessas patologias. O CrossFit é um programa de treinamento de alta intensidade que envolve muitas capacidades físicas em uma única sessão, caracterizado por treinamento de força e condicionamento físico. A demanda por esse programa de treinamento vem crescendo cada vez mais nos últimos anos, sendo assim, houve uma maior necessidade de estudos que relacionam o CrossFit com riscos de lesões. O objetivo do presente estudo foi destacar em uma análise crítica os benefícios e as incidências de lesões causadas pela prática do CrossFit, por meio de estudos publicados em revistas indexadas presentes na plataforma PubMed e apresentar a região corporal com maior índice de lesão. A revisão de literatura mostra que o CrossFit está associado a resultados benéficos que culminam na melhora e desenvolvimento das capacidades físicas e que as incidências de lesões são relativamente baixas comparadas a outros esportes. O ombro foi a região corporal com maior índice de lesão. Por fim, destaca-se a importância do fortalecimento dessa articulação para prevenção de futuras lesões, a necessidade de preocupações com a individualidade biológica e aplicações do programa a grupos especiais e com a aplicação do programa por profissionais de Educação Física.

**Palavras-chave:** CrossFit, lesões, HIIT, exercício físico, alta intensidade.

DALFRÉ, Otávio. CROSSFIT AND THE IMPLICATIONS OF INJURY: CRITICAL ANALYSIS. 2017. nº39. Completion of course work (Bachelor in Sports Science) – School of Applied Sciences. State University of Campinas. Limeira, 2017.

### **ABSTRACT**

It is known that some pathologies are directly and indirectly related to the sedentarism, among them obesity and Diabetes Mellitus, nevertheless, it is emphasized that physical exercises serve as an effective method for the treatment of these pathologies. CrossFit is a high intensity training program that involves many physical abilities in a single session, characterized by strength training and physical conditioning. The demand for this training program has been increasing in recent years, so there has been a greater need for studies that relate CrossFit to injury risks. The objective of the present study was to highlight in a critical analysis the benefits and incidence of injuries caused by CrossFit practice, through studies published in indexed journals present on the PubMed platform and to present the body region with the highest indication of injury. The literature review shows that CrossFit is associated with beneficial outcomes that culminate in the improvement and development of physical skills and that injury incidences are relatively low compared to other sports. The shoulder was the body region with the highest indication of injury. Finally, the importance of strengthening this articulation for the prevention of future injuries, the need for concerns with the biological individuality, applications of the program to special groups and with the application of the program by Physical Education professionals.

**Keywords:** CrossFit, injuries, HIIT, physical exercise, high intensity.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Estudos descritos na Revisão Sistemática de Meyer; Morrison; Zuniga (2017) que apresentaram indícios de lesões no CrossFit.....	22
Tabela 2	Representação da prevalência de lesões e regiões corporais com maiores incidências na pratica do CrossFit.....	29

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<b>ACSM</b>	American College of Sports Medicine (Colégio Americano de Medicina do Esporte)
<b>ATAC</b>	Advanced Tactical Athlete Conditioning (Condicionamento Atlético Tático Avançado)
<b>BDNF</b>	Brain-derived Neurotrophic Factor (Fator neurotrófico derivado do cérebro)
<b>DM2</b>	Diabetes Mellitus tipo 2
<b>ECA</b>	Escola de Comunicações e Artes
<b>EUA</b>	Estados Unidos da América
<b>FCA</b>	Faculdade de Ciências Aplicadas
<b>HDL</b>	High-density Lipoproteins (Lipoproteína de alta densidade)
<b>HIFT</b>	High Intensity Functional Training (Treinamento Funcional de Alta Intensidade)
<b>HIIT</b>	High-Intensity Interval training (Treino Intervalado de Alta Intensidade)
<b>IL10</b>	Interleucina 10
<b>IL6</b>	Interleucina 6
<b>LDL</b>	Low-density Lipoproteins (Lipoproteína de baixa densidade)
<b>LPO</b>	Levantamento de Peso Olímpico
<b>MICT</b>	Moderate Intensity Continuous Exercise (Exercício Contínuo de Intensidade Moderada)
<b>UNICAMP</b>	Universidade Estadual de Campinas

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
1.1	OBJETIVO GERAL .....	13
1.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
2	REVISÃO DE LITERATURA .....	14
2.1	HISTÓRIA DO CROSSFIT.....	14
2.2	A PRÁTICA DO CROSSFIT E SEUS BENEFÍCIOS.....	17
2.3	A PRÁTICA DO CROSSFIT E OS INDÍCIOS DE LESÕES .....	20
3	ANÁLISE CRÍTICA .....	26
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	32
5	REFERÊNCIAS.....	34

## 1. INTRODUÇÃO

A atividade física tem sido enaltecida e propagada há séculos como um potente fator de promoção à saúde (GUALANO & TINUCCI, 2011). Fato que ocorre devido a transformação que a atividade física pode ocasionar positivamente no contexto de vida dos indivíduos. De acordo com Silva et al. (2010), o exercício físico pode ser considerado uma forma de lazer, de restauração e promoção da saúde, sob os efeitos dos estressores do dia-a-dia.

A saúde tem melhorado constantemente em detrimento da atividade física, os dados epidemiológicos vêm indicando a longa data o quão importante a conscientização para que pessoas participem de programas de exercícios físicos, adotando como estilo de vida (FEDERAÇÃO INTERNACIONAL DE MEDICINA ESPORTIVA, 1997). Ainda assim, vale ressaltar que toda forma de atividade física detém um potencial risco de lesão (OH, 2013).

Em contrapartida, não realizar exercício físico regular está altamente associado ao surgimento de diversas condições patológicas, dentre elas a obesidade e suas comorbidades associadas, hipertensão arterial, como o Diabetes Mellitus tipo 2 (DM2), elevação da pressão arterial, aumento nas concentrações das lipoproteínas de baixa densidade (LDL e VLDL), surgimento de doenças cardiovasculares, dentre outras. Por outro lado, o exercício físico, por ter uma ação regulatória nesses fatores supracitados, e assim, quando realizado cronicamente, torna-se capaz de melhorar, estagnar e até reverter esses quadros fisiopatológicos, promovendo a melhora da saúde e qualidade de vida. Quando bem prescrito, o exercício físico crônico também está associado a uma melhora significativa na qualidade de vida (GLESSON et al., 2011; BIZE & JOHNSON & PLOTNIKOFF, 2007).

Atualmente, as academias têm se tornando alvo de populações variadas, nas quais buscam predominantemente a melhora da estética saúde e performance, (STRICKER, 2002). A partir disso, diferentes metodologias de treinamento surgem ao redor do mundo com o intuito de inovar e criar possibilidades para o que os praticantes de exercícios nesse espaço alcancem seus objetivos. Com isso, diferentes protocolos de treinamento físico, com diferentes manipulações dos tipos de exercício e da carga de esforço imposta (ex: volume, intensidade,

densidade e frequência), vem sendo amplamente estudadas por profissionais ao redor de todo o mundo.

Nesse sentido, o treinamento físico composto por exercícios realizados em alta intensidade (High-Intensity Interval Training, conhecidos como HIIT) é um programa de treinamento que vem demonstrando diversos benefícios a saúde humana, provocando adaptações no organismo capazes de melhorar a aptidão anaeróbia e aeróbia (TABATA et al. 1996). Não obstante, atualmente o HIIT vem sendo sugerido como um protocolo satisfatoriamente eficaz, tanto para prevenção, quanto no tratamento de diversas doenças (reabilitação), principalmente as que são causadas pela obesidade (SWAIN & FRANKLIN, 2006; ROGNMO et al., 2004; DUNSTAN et al., 2002).

Como parte da ideologia de treinamento que o HIIT proporciona, surge o CrossFit, no qual é denominado como um programa de treinamento que tem como principal característica: exercícios funcionais, realizados em alta intensidade e constantemente variados. Com isso, segundo seu fundador, Greg Glassman, o modelo de treinamento do CrossFit é capaz de trabalhar as capacidades físicas humanas num contexto geral, em uma mesma sessão de treinamento (GLASSMAN, 2005).

Diversos estudos têm sido desenvolvidos para melhor compreensão do fenômeno CrossFit. Desde então, enfatiza-se os benefícios e os riscos que esse programa de treinamento pode ocasionar. Por tratar-se de um programa de exercício físico, subentende-se que há, de fato, benefícios à saúde dos adeptos, porém, quando se trata das características notáveis, exercícios de alta intensidade, os indícios de lesões que esse programa pode culminar é levado em consideração. Nesse sentido, o presente estudo visou abordar, por uma extensa revisão de literatura sobre o programa de treinamento físico CrossFit, visando realizar uma análise crítica sobre os benefícios e os riscos da modalidade.

Dessa forma, para a elaboração do presente trabalho, foram extraídos estudos científicos publicados em revistas indexadas na base de dados PubMed. E então, a presente revisão de literatura foi composta por três capítulos.

Na primeira sessão, objetivou-se descrever as características gerais e detalhadas sobre o programa de treinamento CrossFit, apresentando um histórico da marca, suas visões, valores e suas principais metas. O segundo

capítulo é composto por estudos que sugerem os benefícios do programa, bem como as investigações que apontam os possíveis riscos gerados por esse programa. Por fim, na terceira sessão, uma análise crítica baseada nos pontos positivos e negativos do CrossFit, destacando os indícios de lesões advindos de sua prática.

### 1.1 OBJETIVO GERAL

- Realizar uma análise crítica dos benefícios do CrossFit, bem como as incidências de lesões causadas pela modalidade, por meio de uma varredura na literatura científica acerca do tema.

### 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Delinear qual o segmento corporal entre os praticantes do CrossFit possui maior incidência de lesões.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. HISTÓRIA DO CROSSFIT

O CrossFit é considerado um programa de treinamento e condicionamento que nos últimos anos vem ganhando tamanho reconhecimento e interesse entre a população fisicamente ativa (SPREY et al., 2016). O programa foi inicialmente desenvolvido para o treinamento militar, se espalhando gradualmente por todo mundo sendo que em 1996, alcançou a população civil, tendo como fundador o ex ginasta Greg Glassman, natural da Califórnia, EUA, nascido no ano de 1956 (GLASSMAN, 2015). De acordo com a proposta disseminada para a população de maneira acessível, o programa tinha como principal objetivo a realização de exercícios variados, com o desenvolvimento em um período de tempo mais curto, priorizando exercícios de alta intensidade com um volume maior de repetições. A proposta desde então se baseia pela prática de um conjunto de exercícios complexos que inclui primordialmente: corrida, levantamento de peso, ginástica artística e movimentos balísticos (GLASSMAN, 2015).

De acordo com Menezes (2013), o CrossFit pode ser definido como o conjunto de diversos exercícios e práticas funcionais de modo variável e intenso. Já para Costa (2014), o CrossFit pode atingir facilmente o condicionamento físico geral e a característica empregada para que o mesmo ocorra consiste na execução de exercícios em alta intensidade. Os pesquisadores Manske & Romano (2015, p.141) acreditam que o programa de treinamento CrossFit:

Visa um condicionamento geral e uma ampla adaptação fisiológica do corpo humano. Foi inicialmente utilizado como principal treinamento de grupos do exército norte-americano e a Special Weapons And Tactics (SWAT), e agora introduzido como uma prática possível para qualquer pessoa utilizando algumas adaptações.

Segundo Glassman (2015), o Crossfit pode ser compreendido como:

Comer carnes e vegetais, castanhas e sementes, alguma fruta, pouco amido e sem açúcar. Fazer a ingestão para níveis que irão apoiar o exercício, mas não a gordura corporal. Praticar e treinar principais levantamentos: deadlift, clean, squat, presses, clean e jerk, esnatch. Similarmente, dominar as noções básicas de ginástica: pull-ups, dips,

rope climbs, push-ups, sit-ups, presses to handstand, pirouettes, flips, splits e holds. Bicicleta, correr, nadar, etc, pesado e rápido. Cinco ou seis dias por semana misturar esses elementos em muitas combinações e padrões onde tenha criatividade. A rotina é a inimiga. Manter o treino curto e intenso. Regularmente aprender e praticar novos esportes.

Ao encontro, segundo Manske & Romanio (2015), o CrossFit chegou no Brasil por volta de 2009 pelo atleta e instrutor Joel Fridman. De acordo com o mesmo, a modalidade instaurou-se como uma prática díspar das modalidades oferecidas nas academias, na qual eram evidenciadas uma capacidade física por vez, e também para fugir da repetição dos exercícios. Com relação a quesitos que englobam o esporte em uma conjuntura sociocultural, foi retratado por Menezes (2013) que o CrossFit pode ser considerado um movimento de marca, estabelecendo a ideia de divulgação continua em meios alternativos, como exemplo, a internet. Deste modo, Manske & Romanio (2015) demonstraram que há diversos blogs, páginas em redes sociais e sites a respeito da prática do Crossfit.

Atualmente, existem cerca de 11.000 academias filiadas à modalidade ao redor do mundo (MATÉ-MUÑOZ et al., 2017). Em 2016 foram contabilizados aproximadamente 440 centros fitness (Academias) e ginásios de CrossFit, que tenham possuído certificados e registrados existentes no Brasil, totalizando aproximadamente 40 mil indivíduos fisicamente ativos na modalidade (SPREY et al., 2016), porém, especula-se atualmente que os números sejam maiores.

No entanto, o uso de exercícios com alto grau técnico, com elevado número de repetições, com efeitos de fadiga concomitante, geraram diversas críticas de que essa modalidade pode levar a uma técnica deficiente e, conseqüentemente, representar um risco de lesão para os participantes (HADEED et al., 2011; LU et al., 2015).

Contudo, para Howard & Stavrianeas (2017), o CrossFit é considerado um novo regime de força e condicionamento, nos quais envolvem exercícios diários intensos e curtos chamados de WODs (Workout of the Day), ou seja, a sessão diária de uma sequência de exercícios, que culminam na carga de esforço imposta em uma sessão de treinamento

As sessões de treino são, geralmente, aplicadas em grupo e divididas basicamente em três momentos:

- i) Aquecimento, realizado em intensidade e níveis de complexidade menores, objetivando a preparação do corpo para as atividades que virão na subsequência;
- ii) Um segundo momento é realizado o "skill" sendo esse um momento para trabalhar a habilidade, podendo esse ser variado, com o aprendizado de um novo movimento ou composto por séries de exercício de força;
- iii) A terceira parte da sessão, considerada o momento principal do treino, é o WOD, caracterizada por combinações de diferentes tipos de esforços com distintas durações, tais como movimentos da ginastica, LPO (levantamento de peso olímpico), corrida e outros, sempre priorizando a execução em alta intensidade (KNAPIK, 2015; TIBANA & ALMEIDA & PRESTES, 2015; KUHN, 2013; SMITH et al., 2013).

O High Intensity Interval Training (HIIT) é uma metodologia de treinamento caracterizado por períodos relativamente curtos de exercícios intensos, intervalos com períodos de pausas ou exercícios de baixa intensidade (FISHER et al., 2015; KEATING et al., 2014; SIM et al., 2014; GIBALA & JONES, 2013; SIJIE et al., 2012). A ideia principal dessa metodologia de treinamento é permitir a sobrecarga nos sistemas fisiológicos com exercícios de intensidade superiores às alcançadas durante um teste máximo gradual (STUCKEY et al., 2012).

A partir das características descritas pelo HIIT há uma grande semelhança entre o CrossFit, porém os que diferenciam é que no HIIT o praticante realiza exercícios em alta intensidade e possui um tempo de descanso específico, sendo esse ativo ou passivo. Já no CrossFit, não há um momento específico de descanso durante o wod, pois é necessário que de seu máximo dentro daquele tempo com o mínimo de pausa (KLISZCZEWICZ et al. 2015).

Com o passar do tempo alguns aspectos sociais, psicológicos e nutricionais começaram a influenciar na prática da modalidade, para muitos praticantes, o CrossFit é considerado, além de um programa de treinamento, um estilo de vida, sendo que esses dizem participar de uma comunidade. Um estudo recente analisou as diferenças de percepções de prazer, afeto e esforço entre o exercício contínuo de intensidade moderada (Moderate Intensity Continuous Exercise,

conhecidos como MICT) e o HIIT, foi constatado que 92% da amostra (n=12) preferiram ao HIIT e sentiram maior sensação de prazer (p=0,013) com esse treinamento comparado ao MICT (THUM et al., 2017). Além da parte de condicionamento físico, o programa também incentiva os adeptos a seguirem uma dieta mais regrada para uma melhor saúde e desempenho, a dieta consiste em alimentar-se da forma mais natural possível, e consumir alimentos como carnes magras, castanhas, legumes, dentre outros. Açúcar e alimentos industrializados estão fora do cardápio. Essa dieta é conhecida como dieta paleolítica (KUHN, 2013).

## 2.2 A PRÁTICA DO CROSSFIT E SEUS BENEFÍCIOS

Já é bem descrito na literatura que a prática de exercícios físicos pode melhorar a condição dos indivíduos em diversos aspectos, sendo consolidado uma ótima ferramenta não farmacológica para a promoção, manutenção e reabilitação na saúde (WARBURTON, NICOL & BREDIN, 2006). Nesse sentido, a literatura tem apontado estudos recentes, com maior densidade na última década, investigando os impactos do CrossFit.

Segundo Dudley; Abraham e Terjung (1982), as adaptações musculares frente ao exercício, são altamente correlacionadas com a quantidade, intensidade, distribuição e duração das cargas de esforço.

Já é de conhecimento que os exercícios que compõe o CrossFit são realizados em alta intensidade e tem como objetivo promover todos benefícios globais em um tempo de prática reduzido, se comparado aos modelos tradicionais, sendo isso um fator muito importante para adesão e continuidade nesse programa que reuni uma combinação variada de atividades aeróbias, ginástica e resistência em exercícios multiarticulares (HEINRICH et al.,2014).

Em estudo realizado por Tibana et al. (2016) foram recrutados nove homens adultos treinados e avaliaram os efeitos de dois dias consecutivos de diferentes sessões de treinamento específico. Notou-se que apenas uma sessão de treino foi capaz de gerar estímulos a ponto de promover importantes alterações metabólicas, sendo o aumento relevante da concentração de lactato e glicose sanguíneos, com relação ao quadro inflamatório verificou-se aumento nos níveis

de citocinas anti-inflamatórias (IL6 e IL10), não foi observado a queda de potência muscular mesmo em 24 horas após a segunda sessão.

Já no estudo de Kliszczewicz et al. (2015) foram observados os níveis de biomarcadores de estresse oxidativo, sendo os hidroperóxidos lipídicos plasmáticos, carbonetos proteicos, poder antioxidante de redução de férricos e a capacidade antioxidante equivalente ao Trolox, em 10 homens treinados em resposta a uma única sessão de treino de CrossFit comparado a um teste de alta intensidade em esteira. Ambos os testes obtiveram resultados parecidos, o que reforça a ideia de que, ao menos, em termos de estresse oxidativo, esse está muito mais relacionado com intensidade do exercício do que com a modalidade. Os autores concluem que o CrossFit e a modalidade de corridas, quando realizados a intensidade equiparada, apresentam respostas fisiológicas parecidas, especialmente se consideradas as respostas referentes ao estresse oxidativo.

No estudo de Smith et al. (2013), foram investigados 43 adultos saudáveis e com diferentes níveis de aptidão física, sendo esses classificados como "bem abaixo da média", "abaixo da média", "médio", "acima da média" e "bem acima da média". Os avaliados foram submetidos a 10 semanas de treinamento de CrossFit e os resultados revelaram que esse programa foi capaz de gerar estímulos a ponto de melhorar  $VO_2$  max e a composição corporal em todos os grupos estudados, independentemente do gênero e nível de aptidão física. Ainda assim os autores ao compararem esses resultados com estudos anteriores que utilizaram o HIIT, o CrossFit aparenta ter uma superioridade em promover melhoras na condição aeróbia de pessoas já muito bem condicionadas, como atletas de alto rendimento, já que nesse estudo, o grupo considerado "bem acima da média" também apresentou resultados positivos nos níveis de  $VO_2$  max, o que não foi observado em estudos utilizando o protocolo HIIT.

Seguindo essa vertente, Cialowicz; Wojna; Jagiello (2015) também observaram melhoras consideráveis nos níveis de  $VO_2$  max após três meses de treinamento em homens e mulheres, como também um aumento da BDNF, que é uma proteína de suma importância para sobrevivência dos neurônios, assim como o aumento da massa magra nos homens e redução de gordura corporal nas mulheres.

Poston et al. (2016) em seu estudo descreve a superioridade do CrossFit no

treinamento da comunidade militar em comparação aos métodos normalmente utilizados dentro desse público, onde o foco geralmente são treinos longos, focados na capacidade física aeróbia. Assim como já foi observado nos estudos anteriores, o CrossFit foi capaz de promover uma melhora na aptidão física por completo, tanto na capacidade física aeróbia quanto na anaeróbia, o que é de suma importância para esse público, já que eles precisam ter um condicionamento físico superior as demais populações para ter um melhor desempenho em suas missões.

Bellar et al. (2015) sugerem que, aparentemente, a potência anaeróbia e capacidade aeróbia de um atleta de CrossFit está associada com um melhor desempenho em, ao menos, um tipo de exercício de CrossFit. Porém, seguindo esse mesmo princípio, Butcher et al. (2015) concluíram que, diferente da maioria dos esportes onde é possível prever e avaliar o desempenho de um atleta com testes fisiológicos e de potências aeróbia e anaeróbia (teste em esteira ergométrica e Wingate, respectivamente), no CrossFit eles estão parcialmente associados com o desempenho dos atletas não mensuráveis de modo específico, já que há elevada variedade de movimentos. Exercícios de força são também muito importantes para um melhor desempenho em alguns movimentos do CrossFit, como apontado por Tibana et al. (2015). No estudo desses autores, foi investigada a correlação entre respostas em um teste de força com o desempenho em movimentos de LPO (snatch e clean). Os resultados dessa proposta constataram que, de fato, atletas que apresentaram uma maior força em testes de 1RM de agachamento frontal e posterior, apresentaram melhor desempenho em movimentos de LPO sendo eles Snatch e Clean.

Kuhn (2013) aponta em sua tese que fatores psicológicos também estão associados a continuidade dentro de um programa de treinamento. Esse autor destaca o sentimento de comunidade que o CrossFit é capaz de proporcionar em seus praticantes, por ser essa uma atividade motivadora e que desperta o sentimento de união entre os participantes, podendo ser esse um dos fatores que contribui para que esse programa esteja apresentando grande aceitação, fator que pode ser relacionado com o estudo de Heinrich et al. (2014), que reuniu adultos obesos e sedentários para a prática de diferentes programas de treinamento sendo métodos tradicionais como musculação e também CrossFit. Ao final, os participantes listaram fatores extrínsecos e intrínsecos para

continuidade no programa que vinham realizando, sendo que no grupo CrossFit todos os participantes que concluíram o treinamento responderam em seu questionário que pretendem continuar com a mesma atividade que vinham realizando, o que não foi observado nos demais métodos.

Patel (2012) também realizou um estudo com obesos, sendo esses portadores de Diabetes Mellitus tipo 2. O CrossFit foi muito bem aceito por esse público, onde 66% dos participantes relataram que o programa excedeu suas expectativas, ao comparar com programa de menor intensidade. Notou-se que os participantes do grupo CrossFit melhoraram o condicionamento físico, com um tempo total de pratica bem menor que os demais.

Assim como sedentários e obesos, outros grupos merecem atenção especial quando o assunto é exercícios físicos de alta intensidade. A exemplo disso podemos citar os adolescentes e as gestantes.

Eather; Morgan; Lubans (2016) foram os pioneiros a propor um estudo com adolescentes praticando CrossFit no ambiente escolar. Os autores ressaltam em seu texto que cerca de 80% dos adolescentes não praticam atividades físicas regularmente. Desses, pelo menos 25% estão com sobrepesos, o que poderá acompanhá-los na vida adulta acarretando diversas doenças. Nessa intervenção, os participantes com idades de 15 a 16 anos praticaram CrossFit por duas vezes na semana, por um período de 8 semanas, sempre acompanhados por um instrutor especializado. O programa foi muito bem recebido e executado e, por meio da aplicação de questionários, foi observada uma excelente aceitação dos praticantes frente à modalidade, sem o relato de quaisquer lesões graves durante esse período. Após a aplicação do programa, foi possível notar melhora no condicionamento físico tanto dos participantes do grupo submetido ao CrossFit como também diferenças nas medidas corporais que foram muito consideráveis. Sendo assim, o CrossFit é uma alternativa viável para a melhoria da saúde de adolescentes também no ambiente escolar.

### 2.3 A PRÁTICA DO CROSSFIT E OS INDÍCIOS DE LESÕES

Mesmo que o exercício físico apresente diversos benefícios, sua prática também pode culminar em alguns riscos, ocasionando prejuízos ao organismo (POWERS & JACKSON, 2008). A alta intensidade que a modalidade do CrossFit

requer muitas vezes é relacionada a probabilidades de lesionar-se. O fato se dá por conta dos adeptos se exercitarem na mais alta intensidade, se movimentando o mais rápido possível, algumas vezes, com movimentos que exigem bastante técnica aliado a uma significativa sobrecarga ou com movimentos com seu peso corporal, isso independente do seu nível de aptidão física, o que pode ser um fator alarmante para o surgimento de lesões (BERGERON et al., 2011).

A partir disso, alguns estudos vêm demonstrando os indícios de lesões nessa nova modalidade. Para isso, foi realizado uma busca na plataforma PubMed utilizando a combinação “CrossFit injury”, obtendo 23 estudos como resultados, do total serão apresentados 21, sendo 2 estudos excluídos do presente estudo por não abordarem a lesão na prática do CrossFit como tema principal.

Um estudo de caso realizado por Esser et al. (2017) apresentou uma lesão causada por um dos exercícios do CrossFit em um homem de 36 anos. Durante 6 semanas o indivíduo apresentou dormência progressiva e formigamento na região lateral do quadril estendendo-se a região proximal dos joelhos, foram realizados exames e teste eletromiográfico, sendo diagnosticado com neuropatia cutânea femoral lateral.

Uma revisão sistemática realizada por Meyer; Morrison; Zuniga (2017), analisou as atuais pesquisas a respeito do CrossFit e avaliou seus benefícios e riscos. A revisão foi composta por 13 estudos, totalizando 2326 participantes de idade adulta. Os autores concluíram que o CrossFit é comparável a outros regimes de exercícios de alta intensidade em termos de taxas de lesões e resultados de saúde. No qual o CrossFit, assim como qualquer outro treinamento de alta intensidade, aumenta o  $VO_2$  máx, força, musculatura e resistência. Com treinamento adequado e aumento incremental de intensidade, o CrossFit pode ser uma alternativa eficaz para indivíduos que procuram uma rotina de exercícios diversificada.

Entre os estudos presentes na revisão acima citada os principais estudos que obtiveram indícios de lesões (resultados/variáveis dependentes) estão apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Estudos descritos na Revisão Sistemática de Meyer; Morrison; Zuniga (2017) que apresentaram indícios de lesões no CrossFit.

<b>Autores</b>	<b>Amostra</b>	<b>Resultados</b>
<b>Chachula; Cameron; Svoboda (2016)</b>	N=54 Homens N=40 Mulheres N=14 Idade=17-50	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Correlação com lesões articulares anteriores e lesões relacionadas à prática do CrossFit</li> <li>• A prevalência de lesões foi 44% (24 de 54).</li> <li>• Indivíduos sem lesões prévias foram 22% (4 dos 18)</li> <li>• Verificou-se que há diminuição das lesões se um treinador estiver presente.</li> </ul>
<b>Weisenthal et al. (2014)</b>	N=386 Centros de CrossFit em Nova York e Pensilvânia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A taxa global de lesões foi de 19,4% (75 de 386).</li> <li>• Os homens eram mais propensos a sofrer uma lesão (53 de 231).</li> <li>• Verificou-se que há diminuição das lesões se um treinador estiver presente (<math>p=0,28</math>).</li> </ul>
<b>Hak; Hodzovic; Hickey (2013)</b>	N=132 Fóruns internacionais online	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cerca de 97 (73,5%) sofreram lesão praticando CrossFit.</li> <li>• No total, 186 lesões foram relatadas, com nove (7%) requerendo intervenção cirúrgica.</li> <li>• A taxa de lesão foi de 3,1 por 1000 horas de treinamento.</li> <li>• Não foi relatada incidência de rabdomiólise</li> </ul>
<b>Grier et al. (2013)</b>	N=1393 soldados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A incidência de lesão aumentou 12% para lesões globais e 16% para lesões por pratica excessiva após a implementação de um programa extremo de condicionamento.</li> <li>• O aumento de leões para soldados que não utilizaram o programa extremo de condicionamento foi de 14% e o uso excessivo aumentou 10%.</li> </ul>

À vista desses achados, segundo Meyer; Morrison; Zuniga (2017), as taxas para as lesões de treinamento da CrossFit são consistentes com as taxas de lesões que os enfermeiros de saúde ocupacional enfrentam rotineiramente para os trabalhadores que se envolvem com outros exercícios fitness. Os pesquisadores concluíram que o CrossFit é comparável a outros regimes de

exercícios de alta intensidade em termos de taxas de lesões e resultados de saúde.

Um estudo realizado na Flórida analisou a epidemiologia de lesões e fatores de risco para lesões em 191 atletas de CorssFit. Os atletas responderam um questionário dividido em 3 seções: (1) Participação do atleta, (2) Histórico de lesões da CrossFit nos seis meses anteriores e (3) Antecedentes dos atletas. Foi diagnosticado que 50 atletas sofreram um total de 62 lesões durante a participação no CrossFit nos seis meses anteriores. A taxa de incidência relatada de lesão foi equivalente a 2,3 lesionados a cada 1000 horas de pratica. Os membros com maiores prevalências a apresentarem lesões foram o ombro, joelho e região inferior das costas (MONTALVO et al., 2017).

Outro grupo de pesquisadores realizaram uma revisão para analisar se as lesões são mais comuns no CrossFit ou em outras formas de exercícios. Os autores concluíram que os riscos de lesões no CrossFit são comparáveis ao de outros esportes, como: Halterofilismo, Atletismo (corridas de longa distância), Rugby, Futebol, Hóquei no gelo e Ginástica. Verificou-se também que as o ombro é o membro com maior incidência de lesões, porém os pesquisadores destacam que há necessidade de estudos randomizados, com grupo controle e treinamento uniforme (KLIMEK et al., 2017).

Um estudo de coorte realizado por Moran et al. (2017) analisou o nível de risco de lesões no CrossFit e examinou a influência de múltiplos fatores de risco (incluindo competência de movimento) em 117 indivíduos por 12 semanas. Para desenvolvimento da pesquisa coletaram as características dos participantes, histórico de lesões anteriores e experiência de treinamento, através de um questionário, e, teste de movimento funcional (Functional Movement Screen) para análise da qualidade do movimento. Verificou-se que a taxa de incidência de lesão foi de 2,10 a cada 1000 horas de treinamento e as inferências relativas às variáveis de movimentos funcionais não foram claras, assim, concluíram que a taxa de incidência de lesão no CrossFit é baixa quando comparada a outras formas de atividades fitness.

Um estudo transversal realizado por Aune & Powers (2016) com 247 atletas de Condicionamento extremo verificou que 85 atletas (34%) sofreram lesões durante a prática de um programa de condicionamento extremo e 132 atletas no total apresentaram lesões, tendo-se uma incidência estimada de 2,71 a cada

1000 horas de prática. O ombro ou a região superior do braço foram os membros com maiores índices de lesões, representando 38 lesões (15% dos atletas).

No Brasil foi realizado um estudo epidemiológico com o objetivo de avaliar o perfil, história esportiva, rotina de treinamento e presença de lesões entre os atletas de CrossFit. Através de um questionário online que incluía dados demográficos, níveis de estilo de vida, histórico de treinamento esportivo antes de iniciar CrossFit, atividades esportivas atuais, monitoramento profissional e se os participantes sofreram ferimentos enquanto praticavam CrossFit. Um total de 622 questionários foram recebidos, no qual, 176 indivíduos (31%) mencionaram ter experimentado algum tipo de lesão ao praticarem o CrossFit. Não houve diferença significativa em relação a atividades esportivas anteriores porque indivíduos que não praticavam atividade física prévia apresentaram taxas de lesões muito semelhantes (SPREY et al., 2016).

Em um estudo conduzido por Summitt et al. (2016) avaliou-se a prevalência de lesões ao longo de um período de 6 meses em indivíduos que participaram do treinamento CrossFit. Com a aplicação de questionário online, 187 indivíduos participaram do estudo, no qual, 44 indivíduos (23,5%) relataram que já sofreram uma lesão no ombro durante a prática. Dos indivíduos que relataram lesão, 17 (38,6%) declararam que essa lesão foi uma exacerbação de uma lesão anterior sofrida antes de iniciar no CrossFit. As lesões no ombro ocorreram a uma taxa de 1,94 a cada 1000 horas de treinamento, enquanto "novas" lesões no ombro ocorreram a uma taxa de 1,18 a cada 1000 horas de treinamento. Ainda assim, os autores concluem que as taxas de lesões no ombro durante o treinamento de CrossFit são comparáveis aos outros métodos de exercícios.

O programa de Treinamento Funcional de Alta Intensidade (HIFT) tem como objetivo produzir altos níveis de aptidão cardiorrespiratória, resistência e força que excedem aqueles alcançados seguindo as atuais recomendações de atividade física (USDHHS, 2008). Esse programa que está se consolidando na prática militar traz consigo as bases ideológicas do CrossFit. Alguns estudos apostam que o HIFT possui benefícios únicos para o indivíduo, assim sendo recomendado para que se torne o programa padrão para o treinamento físico militar. Ainda que esses estudos apontam maior necessidade de outras pesquisas comparando o treinamento físico militar tradicional com os programas

HIFT em saúde e lesão os resultados, ainda que as evidências indicam que o HIFT, incluindo o CrossFit, apresentam um potencial similar ou menor de lesão do que muitas atividades tradicionais do treinamento tradicional militar, ao mesmo tempo em que obtém ganhos semelhantes ou melhores na condição física geral e na composição corporal (WALKER et al., 2011; HADDOCK et al., 2016).

Uma revisão conduzida por Keogh & Winwood (2017), analisou a epidemiologia de lesões em treinos com peso, no qual foi o CrossFit foi incluído. Foram selecionados 20 estudos, dentre eles somente 5 apresentaram altos riscos de lesões. A maioria dos esportes com treinamento de peso tem taxas de lesão de aproximadamente 1-2 lesões por atleta/ano e aproximadamente 2-4 lesões a cada 1000 horas de treinamento/competição.

Outro estudo realizado por Drum et al. (2017) analisou disfunções física pós-exercício após a prática do CrossFit e avaliações do esforço percebido durante a prática do CrossFit em comparação com o treinamento de acordo com o American College of Sports Medicine (ACSM). Um total de 101 praticantes de CrossFit e 56 praticantes de exercícios conforme a ACSM preencheram a um questionário validado. Os grupos CrossFit e ACSM, respectivamente, relataram níveis de esforço percebido significativamente diferentes de  $7,3 \pm 1,7$  e  $5,5 \pm 1,4$  ( $p \leq 0,001$ ) e quantidades de "dias difíceis" por semana de  $4,0 \pm 1,1$  e  $3,5 \pm 1,4$  ( $p = 0,04$ ). A presença de sintomas graves pós-exercício foi notavelmente maior nos praticantes de CrossFit para fadiga excessiva (42 vs. 8;  $p < 0,001$ ), dor muscular (96 vs. 48;  $p = 0,04$ ), inchaço muscular (19 vs. 4;  $p = 0,048$ ), falta de ar (13 vs. 1;  $p = 0,02$ ), dor muscular ao toque (31 vs. 4;  $p = 0,001$ ) e movimento muscular limitado durante o treino (37 vs. 9;  $p = 0,007$ ). Os autores concluíram que o CrossFit possui um maior nível de esforço percebido "muito difícil" causando efeitos prejudiciais pós-exercício na função muscular e ventilatória em atletas experientes.

Um estudo de caso realizado por Friedman et al. (2015), relatou o caso de um homem de 43 anos que apresentava dor na região posterior do tórax durante 6 semanas após a realização de um exercício específico no CrossFit. Foi realizado exames físicos e ressonância magnética e o indivíduo foi diagnosticado com uma lesão miotendínea no músculo Grande Dorsal. O mesmo seguiu um protocolo de tratamento conservador no qual lhe era limitado alguns

movimentos. Os autores concluíram que apesar desse tipo de lesão ser rara com a contínua evolução e popularização de novos métodos de treinamento, essas lesões podem se tornar mais comuns.

Knapik (2015) desenvolveu uma revisão que abordado programas de treinamentos extremos, no qual incluía o CrossFit, e, analisou seus benefícios e riscos. Verificou-se que diversos casos de rabdomiólise e dissecações da artéria carótida cervical foram relatados durante a pratica do CrossFit. Em um estudo foi relatado 3 casos de dissecações da artéria carótida cervical possivelmente causadas pela pratica do CrossFit, os indivíduos foram tratados, sendo que um indivíduo obteve recuperação quase completa, outro oclusão arterial e infartos recorrentes do segmento da artéria cerebral e sequelas neurológicas significativas, e o outro indivíduo adquiriu a Síndrome de Horner. Os autores discutem que embora a causalidade direta não possa ser comprovada, exercícios intensos de CrossFit podem ter causado a dissecações da artéria carótida cervical (LU et al., 2015).

Outro estudo de caso que envolveu um indivíduo de 25 anos apresentou um escotoma inferior no olho direito durante dois dias. Dez dias antes, uma banda de resistência elástica disparou e atingiu seu olho direito durante a realização de um exercício de CrossFit. O indivíduo teve uma diálise de retina traumática e desprendimento da retina como consequência. Os autores destacam que seja incluído o uso de óculos de proteção quando utilizarem a banda elástica e que haja substituição regular de bandas elásticas desgastadas (JOONDEPH & JOONDEPH, 2013).

### 3. ANÁLISE CRÍTICA

É notável que ao decorrer dos anos, o número de praticantes de CrossFit vêm aumentando significativamente. Isso se dá por diversos fatores que permeiam as academias de ginásticas, sendo eles sociocultural, saúde física e psicológica, o alto rendimento, a fadiga constante e também o fato da socialização entre os participantes (LIZ & ANDRADE, 2016). O fator social muito agrega para que os números de adeptos ao CrossFit cresçam, porém, a literatura que compreende o CrossFit como um fenômeno de socialização é escassa. Foi divulgado por Junior & Paiva (2016), no Blog de Jornalismo Esportivo da Escola

de Comunicação e Artes da Universidade de São Paulo (ECA-USP) uma entrevista tendo como tema central os interesses e as polêmicas que cercam o CrossFit, quando discutido o tema “socialização” o entrevistado declara:

O CrossFit com certeza te insere em uma nova família. Todos encontram um senso de companheirismo, de ajudar o próximo. Realmente existe um sentimento incrível dentro do dia a dia no box de CrossFit.

Geralmente a prática do CrossFit são em ginásios/box e realizado em grupos, apresentando como uma característica a capacidade de despertar o sentimento de comunidade entre os praticantes. De acordo com alguns estudos, o programa faz com que as pessoas se sintam parte de um grupo, o que facilita as relações de amizade auxiliando na aderência ao programa (WHITEMAN-SANDLAND & HAWKINS & CLAYTON, 2016; KUHN, 2013). Corroborando com esta ideologia um estudo demonstrou que indivíduos que se sentem pertencente a um grupo tendem a ter maior dedicação e a permanecer por mais tempo na atividade, em decorrência da facilidade em estabelecer relações interpessoais (SYLVESTER et al., 2014).

Entretanto os principais temas que envolvem a prática do CrossFit e que estão se estabelecendo na literatura são os benefícios e riscos de lesões. Destacamos na presente pesquisa que o CrossFit possui diversos benefícios, tornando-se uma grande opção de treinamento mundialmente.

Especula-se que o CrossFit esteja aumentando significativamente seu número de praticantes em decorrência do rápido ganho de resultados benéficos, como demonstrado em alguns estudos em que apenas 1 ou 2 sessões de treinamento colaboraram para que houvesse ganhos (TIBANA et al., 2016; KLISZCZEWICZ et al. 2015). Ainda assim, em um estudo foi apontado que o CrossFit possui maior taxa de adesão quando comparado a um treinamento convencional (HEINRICH et al., 2014). Correlacionado a esse fato sabe-se que cerca de 50% dos praticantes abandonam seus programas de exercícios físicos nos primeiros meses de treinamento, antes mesmo dos benefícios para saúde começarem de fato a aparecerem (FALLON & HAUSENBLAS & NIGG, 2005).

Sucintamente foi apresentado os benefícios que o CrossFit pode oferecer, entre eles estão: melhora da resistência muscular (EATHER et al., 2016),

alteração positiva da composição corporal (SMITH et al., 2013) alterações nos marcadores de estresse oxidativo (KLISZCZEWICZ et al., 2015), aumento da liberação de miocinas (MURAWSKA-CIALOWICZ et al., 2015), melhora da aptidão cardiovascular (SMITH et al., 2013). Vale ressaltar que os estudos apontados descreveram a importância do cuidado com a prescrição dos exercícios na prática desse treinamento.

De acordo com Lussac (2008), o indivíduo detém de uma estrutura e formação própria, tanto física quanto psíquica. O treinamento individual exerce as características e necessidades pontuais e de maneira específica de cada indivíduo, apresentando resultados eficazes.

Levando em consideração que o CrossFit possui como característica a realização de exercícios em alta intensidade (GLASSMAN, 2015), o fato da individualidade biológica e cuidado na prescrição dos exercícios são de extrema relevância. Como apontado por Toukola et al. (2015), no qual mortes súbitas por esforços físicos (principalmente em alta intensidade) podem estar sujeitas a acontecer durante ou após exercícios físicos.

A partir disso, reunimos os estudos que apresentavam como tema o fator “lesão no CrossFit”. Dentre os estudos apresentados, alguns demonstraram que há menores taxas de lesões quando há um instrutor no local da prática do CrossFit (CHACHULA; CAMERON; SVOBODA, 2016; WEISENTHAL et al., 2014).

Alguns estudos com esportes e exercícios demonstraram que homens tendem a sofrer mais lesões quando comparado as mulheres (MUFTY et al., 2015; SALLIS et al., 2001; SUSAN, 2011), já no CrossFit um estudo realizado por Weisenthal et al. (2014) também demonstrou que os homens são mais propensos a sofrerem uma lesão. Porém, analisou-se que há uma controversa quanto ao número de lesões em esportes ou prática de exercícios de modo generalizado comparando o gênero. Alguns estudos demonstram que a maior taxa de lesões são as do gênero feminino (STRACCIOLINI et al., 2014; RISTOLAINEN et al., 2009; ALMEIDA et al., 1999).

Foi descrito por Shmerling (2015) em nota pública no Blog de Saúde da Harvard Medical School, a diferença de gênero em lesões esportivas, levantando as questões do porque as mulheres tendem a lesionar-se mais que os homens, a partir disso foi descrito que:

“Provavelmente há uma combinação de fatores que contribuem para a maior incidência de lesões entre atletas do sexo feminino. E temos mais teorias do que respostas reais. A explicação mais comum é que é devido a diferenças básicas entre os corpos de homens e mulheres. Por exemplo, a atleta típica feminina, em comparação com sua homóloga masculina, tem: níveis mais altos de estrogênio, maior flexibilidade, uma pelve mais ampla, espaço estreito dentro do joelho, maior probabilidade de ingestão inadequada de cálcio e vitamina D.”

Sendo assim, não se pode concluir qual gênero possui maior incidência de lesões no esporte ou pratica de exercícios, e, para a pratica do CrossFit necessita mais estudos que demonstrem as incidências de lesões por gêneros.

Nesta presente revisão de literatura foi abordado a lesão no CrossFit como tema principal e a análise sintética das incidências de lesões e os locais (regiões corporais) que são mais acometidas, sendo descritas na Tabela 2 os estudos encontrados na plataforma PubMed a partir da pesquisa por “CrossFit injury”.

**Tabela 2.** Representação da prevalência de lesões e regiões corporais com maiores incidências na pratica do CrossFit.

<b>Autores/Ano</b>	<b>Estudo/Prevalência/Incidência</b>	<b>Local lesionado</b>
Chachula; Cameron; Svoboda (2016)	Intervenção. Prevalência de 44% (24 de 54).	Não especificado
Esser et al. (2017)	Estudo de Caso. Prevalência em 1 indivíduo.	Nervo cutâneo
Weisenthal et al. (2014)	Intervenção. Prevalência de 19,4% (75 de 386).	Ombro (21/84 praticantes) Região inferior das costas (12/84 praticantes) Joelho (11/84 praticantes)

Hak; Hodzovic; Hickey (2013)	Intervenção. Prevalência de 73,5% (97 de 132). Taxa de incidência = 3,1 lesionados/1000 horas de pratica.	Ombro (31,8%)
Grier et al. (2013)	Prevalência de 12% para lesões globais ( $\cong$ 123 de 1032) e 16% para pratica excessiva ( $\cong$ 165 de 1032).	Não especificado
Montalvo et al. (2017)	Prevalência de 26% (50 de 191). Taxa de incidência = 2,3 lesionados/1000 horas de pratica.	Ombro (14/62) Joelho (10/62) Região inferior das costas (8/62) 62=n de lesões
Moran et al. (2017)	Prevalência não especificada (houveram 15 lesões em um N=117) Taxa de incidência = 2,1 lesionados/1000 horas de pratica.	Região inferior das costas (5/15) Joelho (3/15)
Aune & Powers (2016)	Prevalência de 34% (85 de 247). Taxa de incidência = 2,71 lesionados/1000 horas de pratica.	Ombro e região superior do braço (15% dos atletas)
Sprey et al. (2016)	Prevalências de 31% (176 de 566).	Não especificado.
Summitt et al. (2016)	Prevalências de 23,5% (44 de 187). Prevalências de 23,5% (44 de 187). Taxa de incidência = 1,94 lesionados/1000 horas de pratica. -Lesão no ombro em decorrência de lesão anterior.	Ombro Taxa de incidência = 1,94 lesões no ombro em decorrência de lesão anterior /1000 horas de pratica. Taxa de incidência = 1,18 lesões no ombro /1000 horas de pratica.
Friedman et al. (2015)	Estudo de Caso. Prevalência em 1 indivíduo.	Músculo Grande dorsal

Lu et al. (2015)	Estudo Clínico. Prevalência de 3 indivíduos.	Artéria carótida cervical
Joondeph & Joondeph (2013)	Estudo de Caso. Prevalência em 1 indivíduo.	Retina

A partir dos resultados apresentados na literatura é possível descrever que a prevalência de lesões no CrossFit dificilmente ultrapassa a metade dos praticantes (exceto em um estudo que apresentou prevalência de 73,5%; HAK; HODZOVIC; HICKEY, 2013). E a região com maior incidência para lesões foi o ombro (5 de 13 estudos).

Há na literatura, comparações da prevalência de lesões no CrossFit com outros esportes. Foi demonstrado que aproximadamente 74% dos corredores, são acometidos por uma lesão moderada ou grave a cada ano (DAOUD et al., 2012), sendo bem maior do que a taxa de lesões entre os participantes de CrossFit (19,4%) (WEISENTHAL et al., 2014). Outro estudo avaliou as taxas de lesões em 12 jogadores de futebol, foi descrito que jogadores que já sofreram lesões anteriores apresentavam três vezes maiores riscos de lesionar-se novamente (CHACHULA; CAMERON; SVOBODA, 2016).

Um estudo realizado por Grier et al. (2013) utilizou programas de condicionamento extremo em uma equipe de brigada nos EUA e analisou os riscos de lesões. O programa de condicionamento extremo foi norteado pelo Advanced Tactical Athlete Conditioning (ATAC) que é um programa de treinamento físico exclusivo composto por exercícios aquáticos de alta intensidade, circuitos de agilidade tática, condicionamento de núcleo de combate e treinamento de velocidade de intervalo, juntamente a esse programa foi incorporado componentes do CrossFit e Ranger Athlete Warrior. Foram recrutados 1393 soldados que responderam a um questionário com informações básicas e testes de aptidão física. Foi relatado que a incidências de lesões nos soldados aumentaram 12% para lesões globais e 16% para lesões por pratica excisava do programa de treinamento (sobrecarga), porém a incidências de lesões em soldados que não praticaram o programa de treinamento também aumentaram em 14% para lesões globais e 10% para lesões por sobrecarga,

sendo assim, nenhuma recomendação pode ser feita contra a implementação desse programa de treinamento.

Com base nesses dados, faz-se jus da importância de maiores cuidados com a articulação do ombro, na qual sabe-se que é uma articulação bastante complexa e a que possui o maior grau de mobilidade de todo o corpo humano. Entretanto, é considerada pouco estável por sua anatomia articular, especialmente na articulação glenoumeral (METZKER, 2010). Assim, é de extrema importância a certificação de que essa articulação esteja fortalecida antes do trabalho com altas cargas e movimentos de diferentes (em sua maioria alto) níveis de complexidade. Iniciantes e indivíduos que já apresentaram lesões anteriores, necessitam maiores cuidados, visto que esses grupos apresentam maiores probabilidade de lesionar-se em vista de outros grupos (AUNE & POWERS, 2016). Sendo assim, futuros estudos podem ser interessantes, no intuito de apontar prevalências de lesões no ombro especificamente em grupos que fortalecem ou não essa articulação.

Por fim pode-se constatar que os indícios de lesões são relativamente baixos quando comparadas a outros esportes, ainda assim, os benefícios advindos da prática do CrossFit enfatizam mais de uma capacidade física em apenas uma sessão de treinamento, mostrando então que essa prática pode ser tão eficaz quanto as outras modalidades de Academias. E sendo assim, as necessidades das outras modalidades também refletem nesse programa, nas quais, há necessidade de um profissional de educação física nas Academias de treinamento, acompanhamento com nutricionista, fatores de segurança durante a prática, treinamento individualizados respeitando a individualidade biológica de cada indivíduo, principalmente para grupos especiais.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com essa revisão, pode-se constatar que o CrossFit é um programa de treinamento que tem como objetivo a melhora do condicionamento físico e que o número de adeptos vem aumentando nacional e internacionalmente (KUHN, 2013). Por esse motivo, importantes estudos científicos relacionados a esse programa estão sendo desenvolvidos, sugerindo diversos benefícios que esse meio de treinamento pode proporcionar, por

envolver exercícios multiarticulares e pela alta intensidade com que as sessões são realizadas. Em uma outra escala, porém não menos importante, estudos que relacionam esse programa com os indícios de lesões também estão sendo desenvolvidos. A partir do exposto na literatura pode-se constatar que o CrossFit pode contribuir para o surgimento de lesões em uma escala idêntica ou próxima a de outros esportes (WEISENTHAL et al., 2014). Sendo assim, não podemos afirmar que exercícios realizados em alta intensidade são sinônimos de lesão.

Analisando os estudos apresentados na revisão, verificou-se que a articulação do ombro está mais acometida com índices de lesões na pratica do CrossFit, como destacado no gráfico.



Desse modo, ressalta-se a importância do fortalecimento para essa articulação para uma prática mais saudável no CrossFit, evitando futuras lesões.

Ainda assim, faz-se extrema importância a cautela que os praticantes do CrossFit devem ter ao realizarem os exercícios propostos, principalmente em relação a determinados públicos como os considerados de risco, sendo que a individualidade biológica tem que ser levada em consideração a fim de mensurar volume e intensidade de treino, para que os riscos ao praticante sejam minimizados. Sendo indispensável a presença e o acompanhamento de um profissional de educação física, como também de um nutricionista, sendo somente esses aptos a prescrever exercícios e dieta, respectivamente.

Assim mesmo, identificou-se a necessidade de mais estudos que apresentam indícios de lesões na prática do CrossFit relacionando-as a respostas agudas e crônicas.

## 5. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, S. A. et al. **Gender differences in musculoskeletal injury rates: a function of symptom reporting?**. Med Sci Sports Exerc, v.31, n.12. p.1807-1812, 1999.

AUNE K. T.; POWERS, J. M. **Injuries in an Extreme Conditioning Program**. Sports Health, v.9, n.1, p.52-58, 2016.

BELLAR, D. et al. **The relationship of aerobic capacity, anaerobic peak power and experience to performance in CrossFit exercise**. Biol Sport, v.32, n.4, p.315-320, 2015.

BERGERON, M. F. et al. **Consortium for Health and Military Performance and American College of Sports Medicine consensus paper on extreme conditioning programs in military personnel**. Curr Sports Med Rep, v.10, n.6, p.383-389, 2011.

BIZE, R.; JOHNSON, J. A.; PLOTNIKOFF, R. C. **Physical activity level and health-related quality of life in the general adult population: a systematic review**. Prev. Med., v.45, n.6, p.401-415, 2007.

BUTCHER, S. J. et al. **Do physiological measures predict selected crossFit® benchmark performance?**. Open Access J Sports Med, v.31, n.6, p.241, 2015.

CHACHULA, L. A.; CAMERON, K. L.; SVOBODA, S. J. **Association of prior injury with the report of new injuries sustained during CrossFit training**. Athletic Training & Sports Health Care, v.8, n.1, p.28-34, 2016.

CIALOWICZ, E. M.; WOJNA, J.; JAGIELLO, J. Z. **Crossfit training changes brain-derived neurotrophic factor and irisin levels at rest, after wingate and progressive tests, and improves aerobic capacity and body composition of young physically active men and women**. J Physiol Pharmacol, v.66, n.6, p.811-821, 2015.

COSTA, D. **Perspectivas atuais sobre CrossFit**. 2014. Disponível em: <[http://www.gease.pro.br/artigo\\_visualizar.php?id=250](http://www.gease.pro.br/artigo_visualizar.php?id=250)>. Acesso em: 16 out. 2017.

DAOUD, A. I. et al. **Foot strike and injury rates in endurance runners: A retrospective study**. Med Sci Sports Exerc, v.44, n.7, p.1325-1334, 2012.

DRUM, S. N. et al. **Avoiding misperception and misuse of CrossFit®: seeking evidence-based best practice recommendations on training and injury.** J Sports Med Phys Fitness, v.57, n.5, p.721-723, 2017.

DUDLEY, G. A.; ABRAHAM, W. M.; TERJUNG, R. L. **Influence of exercise intensity and duration on biochemical adaptations in skeletal muscle.** J Appl Physiol Respir Environ Exerc Physiol, v.53, n.4, p.844-850, 1982.

DUNSTAN, D. W. et al. **High-intensity resistance training improves glycemic control in older patients with type 2 diabetes.** Diabetes Care, v.25, n.10, p.1729-1736, 2002.

EATHER, N.; MORGAN, P. J.; LUBANS, D. R. **Improving health-related fitness in adolescents: the CrossFit Teens™ randomised controlled trial.** J Sports Sci, v.34, n.3, p.209-223, 2016.

ESSER, S. et al. **"Numb-Leg" in a CrossFit Athlete: A Case Presentation.** PM R, v.9, n.8, p.834-836, 2017.

FALLON, E. A.; HAUSENBLAS, H. A.; NIGG, C. R. **The transtheoretical model and exercise adherence: examining construct associations in later stages of change.** Psychology of Sport and Exercise, v.6, n.6, p.629-641, 2005.

FEDERAÇÃO INTERNACIONAL DE MEDICINA ESPORTIVA. Rev Bras Med Esporte, v.3, n.3, 1997.

FISHER, G. et al. **High Intensity Interval- vs Moderate Intensity- Training for Improving Cardiometabolic Health in Overweight or Obese Males: A Randomized Controlled Trial.** PLoS One, v.10, n.10, p.1-15, 2015.

FRIEDMAN, M. V. et al. **Traumatic Tear of the Latissimus Dorsi Myotendinous Junction: Case Report of a CrossFit-Related Injury.** Sports Health, v.7, n.6, p.548-552, 2015.

GIBALA, M. J.; JONES, A. M. **Physiological and performance adaptations to high-intensity interval training.** Nestle Nutr Inst Workshop, v.76, p.51-60, 2013.

GLASSMAN, G. **What is crossfit.** Database online. v.1, 2005. Disponível em: <<http://www.crossfit.com/cf-info/what-crossfit.html>>. Acesso em: 19 set. 2017.

GLEESON, M. et al. **The anti-inflammatory effects of exercise: mechanisms and implications for the prevention and treatment of disease.** Nature Reviews Immunology, v.11, n.9, p.607-615, 2011.

GRIER, T. **Extreme conditioning programs and injury risk in a US Army Brigade Combat Team.** US Army Med Dep J, p.36-47, 2013.

GUALANO, B.; TINUCCI, T. **Sedentarismo, exercício físico e doenças crônicas.** Rev. Bras. Educ. Fís. Esporte, São Paulo, v.25, p.37-43, 2011.

HADDOCK C. K. et al. **The Benefits of High-Intensity Functional Training Fitness Programs for Military Personnel.** Mil Med, v.181, n.11, p.1508-1514, 2016.

HADEED, M. J. et al. **Exertional rhabdomyolysis after CrossFit exercise program.** Med Sci Sports Exerc, v.43, n.5, p.224-225, 2011.

HAK, P. T.; HODZOVIC, E.; HICKEY, B. **The nature and prevalence of injury during CrossFit training.** J Strength Cond Res, p.1-14, 2013.

HEINRICH, K. M. et al. **High-intensity compared to moderate-intensity training for exercise initiation, enjoyment, adherence, and intentions: an intervention study.** BMC Public Health, v.14, n.1, p.1-6, 2014.

HOWARD, N.; STAVRIANEAS, S. **In-Season High-Intensity Interval Training Improves Conditioning In High School Soccer Players.** Int J Exerc Sci, v.10, n.5, p.713-720, 2017.

JOONDEPH, S. A.; JOONDEPH, B. C. **Retinal Detachment due to CrossFit Training Injury.** Case Rep Ophthalmol Med, v.2013, p.1-2, 2013.

JUNIOR, L. C.; PAIVA, R. **CrossFit: interesse e polêmicas.** Blog Jornalismo Esportivo da ECA-USP. Disponível em: <<http://www.usp.br/cje/esportivo/index.php/2016/10/25/crossfit-interesse-e-polemicas/>>. Acesso em: 4 nov. 2017.

KEATING, S. E. et al. **Continuous exercise but not high intensity interval training improves fat distribution in overweight adults.** J Obes, v.2014, p.834-865, 2014.

KEOGH, J. W.; WINWOOD, P. W. **The Epidemiology of Injuries Across the Weight-Training Sports.** Sports Med, v.47, n.3, p.479-501, 2017.

KLIMEK, C. et al. **Are Injuries More Common with Crossfit Training than other Forms of Exercise?.** J Sport Rehabil, 2017.

KLISZCZEWICZ, B. et al. **Acute Exercise and Oxidative Stress: CrossFit™ vs. Treadmill Bout.** J Hum Kinet, v.47, n.1, p.81-90, 2015.

KNAPIK, J. J. **Extreme Conditioning Programs: Potential Benefits and Potential Risks.** J Spec Oper Med, v.15, n.3, p.108-113, 2015.

KUHN, S. **The culture of CrossFit: a lifestyle prescription for optimal health and fitness.** 2013. Senior Theses (Anthropology)- Illinois State University, EUA, 2013.

LIZ, C.; ANDRADE, A. **Análise qualitativa dos motivos de adesão e desistência da musculação em academias.** Rev Bras Ciênc Esporte, v.38, n.3, p.267-274, 2016.

LU, A. et al. **CrossFit-related cervical internal carotid artery dissection.** Emerg Radiol, v. 22, n.4, p.449-452, 2015.

LUSSAC, R. M. P. **Desenvolvimento psicomotor fundamentado na prática da capoeira e baseado na experiência e vivência de um mestre da capoeiragem graduado em educação física.** 2004. Dissertação (Especialização em Psicomotricidade)- Universidade Cândido Mendes, Rio de Janeiro, 2004.

MANSKE, G. S.; ROMANIO, F. **Medicalização, controle dos corpos e Crossfit: uma análise do site CrossFit Brasil.** Textura, n.33, 2015.

MATÉ-MUÑOZ, J. L. **Muscular fatigue in response to different modalities of CrossFit sessions.** PLoS One, v.12, n.7, 2017.

MENEZES, R. C. **O forte mercado: uma análise do mercado de fitness não convencional.** 2013. 164p. Dissertação (Mestrado em Administração Pública e de Empresas)- FGV, Rio de Janeiro, 2013.

METZKER, C. A. B. **Tratamento conservador na síndrome do impacto no ombro.** Fisioter Mov, v.23, n.1, p.141-51, 2010.

MEYER, J.; MORRISON, J.; ZUNIGA, J. **The Benefits and Risks of CrossFit: A Systematic Review.** Workplace Health Saf, v.65, n.cha12, p.612-618, 2017.

MONTALVO, A. M. **Retrospective Injury Epidemiology and Risk Factors for Injury in CrossFit.** J Sports Sci Med, v.16, n.1 p.53-59, 2017.

MORAN, S. et al. **Rates and risk factors of injury in CrossFit™: a prospective cohort study.** J Sports Med Phys Fitness, v.57, n.9, p.1147-1153, 2017.

MUFTY, S. et al. **Injuries in male versus female soccer players: epidemiology of a nationwide study.** Acta Orthop Belg, v.81, n.2, p.289-295, 2015.

MURAWSKA-CIALOWICZ, E.; WOJNA, J.; ZUWALA-JAGIELLO, J. **Crossfit training changes brain-derived neurotrophic factor and irisin levels at rest, after wingate and progressive tests, and improves aerobic capacity and body composition of young physically active men and women.** J Physiol Pharmacol, v.66, n.6, p.811-821, 2015.

OH, R. C. **Coming out of the Crossfit Closet - A CrossFit experience by a Physician, for Physicians.** The Uniformed Family Physician, v.7, n.1, p.31-33, 2013.

PATEL, P. **The influence of a crossfit exercise intervention on glucose control in overweight and obese adults.** 2012. Dissertação (Mestrado em Ciências)- Kansas State University, Manhattan, 2012.

POSTON, W. S. C. et al. **Is High-Intensity Functional Training (HIFT)/CrossFit Safe for Military Fitness Training?**. *Military Medicine*, v.181, n.7, p.627-637, 2016.

POWERS, S. K.; JACKSON, M. J. **Exercise-induced oxidative stress: cellular mechanisms and impact on muscle force production**. *Physiological reviews*, v.88, n.4, p.1243-1276, 2008.

RISTOLAINEN, L. et al. **Gender differences in sport injury risk and types of injuries: a retrospective twelve-month study on cross-country skiers, swimmers, long-distance runners and soccer players**. *J Sports Sci Med*, v.8, n.3, p.443-451, 2009.

ROGNMO, Ø. et al. **High intensity aerobic interval exercise is superior to moderate intensity exercise for increasing aerobic capacity in patients with coronary artery disease**. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil*, v.11, n.3, p.216-222, 2004.

SALLIS, R. E. et al. **Comparing sports injuries in men and women**. *Int J Sports Med*, v.22, n.6, p.420-423, 2001.

SHMERLING, R. H. **The gender gap in sports injuries**. Blog de Saúde da Harvard Medical School. Disponível em: <<https://www.health.harvard.edu/blog/the-gender-gap-in-sports-injuries-201512038708>>. Acesso em: 6 nov. 2017.

SIJIE, T. et al. **High intensity interval exercise training in overweight Young women**. *J Sports Med Phys Fitness*, v.52, n.3, p.255-262, 2012.

SILVA, R. S. et al. **Atividade física e qualidade de vida**. *Ciênc. Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v.15, n.1, 2010.

SIM, A. Y. et al. **High-Intensity intermitente exercise attenuates ad-libitum energy intake**. *Int J Obes*, v.38, n.3, p.417-422, 2014.

SMITH, M. M. et al. **Crossfit-based high-intensity power training improves maximal aerobic fitness and body composition**. *J Strength Cond Res*, v.27, n.11, p.3159-3172, 2013.

SPREY, J. W. C. et al. **An Epidemiological Profile of CrossFit Athletes in Brazil**. *Orthop J Sports Med*, v.4, n.8, 2016.

STRACCIOLINI A. et al. **Pediatric sports injuries: a comparison of males versus females**. *Am J Sports Med*, v.42, n.4, p.965-972, 2014.

STRICKER, P. R. **Sports training issues for the pediatric athlete**. *Pediatr Clin North Am*, v.49, n.4, p.793-802, 2002.

STUCKEY, M. I. et al. **Autonomic recovery following Sprint interval exercise**. *Scand J Med Sci Sports*, v.22, n.6, p.756-763, 2012.

SUMMITT, R. J. et al. **Shoulder Injuries in Individuals Who Participate in CrossFit Training.** Sports Health, v.8, n.6, p.541-546, 2016.

SUSAN, B. S. **Gender Disparities in Injury Mortality: Consistent, Persistent, and Larger Than You'd Think.** Am J Public Health, v.101, n.1, p.353–358, 2011.

SWAIN, D. P.; FRANKLIN, B. A. **Comparison of cardioprotective benefits of vigorous versus moderate intensity aerobic exercise.** Am J Cardiol, v.97, n.1, p.141-147, 2006.

SYLVESTER, B. D. et al. **Perceived variety, psychological needs satisfaction and exercise-related well-being.** Psychol Health, v.29, n.9, p.1044-1061, 2014.

TABATA, I. et al. **Effects of moderate-intensity endurance and high-intensity intermittent training on anaerobic capacity and VO2 max.** Med Sci Sports Exerc, v.28, n.10, p.1327-1330, 1996.

THUM, J. S. et al. **High-Intensity Interval Training Elicits Higher Enjoyment than Moderate Intensity Continuous Exercise.** PLoS One, v.12, n.1, p.1-11, 2017.

TIBANA, R. A. et al. **Two Consecutive Days of Crossfit Training Affects Pro and Anti-inflammatory Cytokines and Osteoprotegerin without Impairments in Muscle Power.** Front Physiol, v.7, n.260, p.1-8 2016.

TIBANA, R. A.; ALMEIDA, L. A.; PRESTES, J. **Crossfit risks or benefits? What do we know so far.** Rev. Bras. Ciência Mov, v.23, n.1, p.182-185, 2015.

TOUKOLA, T. et al. **Sudden cardiac death during physical exercise: Characteristics of victims and autopsy findings.** Ann Med, v.47, n.3, p.263-268, 2015.

USDHHS. **Diretrizes de atividade física para americanos.** 2008. Disponível em: <<http://www.health.gov/paguidelines/>>. Acesso em: 25 set, 2017.

WALKER, T. B. et al. **Adaptations to a new physical training program in the combat controller training pipeline.** J Spec Oper Med. v.11, n.2, p.37-44, 2011.

WARBURTON, D. E. R.; NICOL, C. W.; BREDIN, S. S. D. **Health benefits of physical activity: the evidence.** CMAJ, v.174, n.6, p.801–809, 2006.

WEISENTHAL, B. M. **Injury rate and patterns among CrossFit athletes.** The Orthopaedic Journal of Sports Medicine, v.2, n.4, p.1-7, 2014.

WHITEMAN-SANDLAND, J.; HAWKINS, J.; CLAYTON, D. **The role of social capital and community belongingness for exercise adherence: An exploratory study of the CrossFit gym model.** J Health Psychol, p.1-12, 2016.