



DÉBORA BRAVO DO NASCIMENTO

**LESÃO MUSCULAR DECORRENTE DA ATIVIDADE FÍSICA E
DO ESPORTE: REVISÃO SISTEMÁTICA**

LAVRAS – MG

2019

DÉBORA BRAVO DO NASCIMENTO

**LESÃO MUSCULAR DECORRENTE DA ATIVIDADE FÍSICA E DO ESPORTE:
REVISÃO SISTEMÁTICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Federal de Lavras, como parte das
exigências do Curso de Graduação em Educação Física,
para a obtenção do título de Bacharel.

Profa. Dra. Nathália Maria Resende
Orientadora

LAVRAS – MG

2019

**Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca
Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).**

Nascimento, Débora Bravo do.

Lesão Muscular decorrente da Atividade Física e do Esporte: :
Revisão Sistemática / Débora Bravo do Nascimento. - 2019.
29 p. : il.

Orientador(a): Nathália Maria Resende.

TCC (graduação) - Universidade Federal de Lavras, 2019.
Bibliografia.

1. Lesão Muscular. 2. Atividade Física. 3. Prevenção. I.
Resende, Nathália Maria. II. Título.

DÉBORA BRAVO DO NASCIMENTO

**LESÃO MUSCULAR DECORRENTE DA ATIVIDADE FÍSICA E DO ESPORTE:
REVISÃO SISTEMÁTICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Graduação em Educação Física, para a obtenção do título de Bacharel.

APROVADO em 12 de junho de 2019.

Banca Examinadora

Profa. Dra. Maria Rachel Vitorino – DEF/UFLA – Membro

Profa. Dra. Nathália Maria Resende – DEF/UFLA – Orientadora

LAVRAS – MG

2019

Aos meus pais, pelo amor incondicional e infinito, pelo apoio em todas as minhas escolhas e por nunca medirem esforços para meu crescimento e minha evolução como ser humano.

À minha avó Valdete e meus tios Ronaldo e Josefa, pelo incentivo, por toda ajuda durante essa caminhada e por me acolherem com tanto carinho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me conceder coragem e sabedoria prática todas as vezes que me reergueu diante de momentos em que pareciam-me faltar o chão, me fortalecendo para a conclusão desta importante etapa em minha trajetória acadêmica.

Aos meus pais pela vida, pelos ensinamentos repletos de amor, por renunciarem a alguns de seus sonhos para que eu pudesse realizar o meus e por investirem em mim para adquirir a riqueza do conhecimento. Nas vitórias quando vibram com minhas conquistas e nos momentos em que tudo possa parecer perdido, vocês sempre me dão colo, me acolhem em seus braços e me fazem acreditar o quão forte e capaz posso ser. Agradeço a minha avó Valdete por todo amor a mim dedicado e por fazer de sua casa o meu segundo lar para que pudesse dar continuidade aos meus estudos. A memória de meu avô materno Antônio e meus avós paternos Maria de Lourdes e José, que deixaram as mais lindas e doces recordações afetivas e permanecem vivos em meu coração. Aos meus tios Ronaldo e Josefa que sempre estiveram presentes e dispostos a me ajudar em tudo que fosse preciso. A todos os familiares que de alguma forma me incentivaram.

Aos meus melhores amigos, sem os quais minha vida estaria incompleta. Aos colegas de universidade, principalmente aos queridos amigos Alexander Calacio Caldas, Letícia Vieira Barbosa e Thaianne Ribeiro Salles, o melhor e mais divertido grupo de trabalho. A todos os professores que passaram por meu caminho durante essa jornada e que contribuíram para aquisição de conhecimentos que levarei sempre comigo. A professora Maria Rachel Vitorino pelas vivências em aula e pelas conversas de grande valor com os alunos a respeito de profissionalismo, ética, respeito a diversidade e valorização humana. A professora e orientadora Nathália Maria Resende pela imensa contribuição para a realização desse trabalho, pela constante disponibilidade e competência, pelo apoio, incentivo e carinho com todos os alunos.

Por fim, agradeço a Universidade Federal de Lavras pela incrível e fascinante oportunidade de vivenciar o universo acadêmico em uma das melhores instituições de ensino do país, que eleva a qualidade da educação enaltecendo o valor do conhecimento, zelando pela ética e promovendo o desenvolvimento humano.

“...mire, veja: o mais importante e bonito, do mundo, é isto: que as pessoas não estão sempre iguais, ainda não foram terminadas - mas que elas vão sempre mudando. Afinam ou desafinam, verdade maior. É o que a vida me ensinou.”

(João Guimarães Rosa, Grande Sertão: Veredas)

RESUMO

A atividade física traz consigo benefícios significativos na qualidade de vida do indivíduo, contudo há que se considerar que qualquer prática desportiva está associada ao risco de lesão. São vários os fatores que levam uma pessoa a ingressar em um programa de atividade física, bem como podem ser diversos os motivos capazes de interferir no retorno a prática de exercícios regulares após a ocorrência de uma lesão. As lesões musculares são as principais responsáveis por provocar o afastamento de pessoas que praticam algum tipo de atividade física de suas práticas esportivas, sejam amadores ou profissionais. Esse estudo trata-se de uma revisão da literatura sistematizada, com o objetivo de identificar as publicações científicas mais recentes no Brasil a respeito da ocorrência de lesão muscular decorrente da prática de atividade física, no intuito de investigar quais as complicações que esse tipo de lesão pode acarretar, incidência e principais alternativas de tratamento a fim de facilitar o retorno a prática regular de exercícios ou esporte. Os membros inferiores são os segmentos mais afetados, as alternativas de tratamento são variadas, entretanto, é necessário enfatizar a importância do processo de reabilitação para que lesões recorrentes sejam evitadas e lesões agudas não se tornem crônicas.

Palavras-chave: Lesão muscular. Atividade física. Prevenção.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	2
2.1 Atividade física e lesões.....	2
2.2 Lesões musculares	4
2.3 Mecanismos de lesão	6
2.4 Principais marcadores de lesão muscular	7
2.5 Diagnóstico	9
2.6 Tratamento	11
3. OBJETIVOS.....	12
4. JUSTIFICATIVA.....	12
5. METODOLOGIA.....	13
6. RESULTADOS	13
7. DISCUSSÃO.....	18
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS	25
REFERÊNCIAS.....	27

1. INTRODUÇÃO

A decisão de ingressar no curso de Bacharelado em Educação Física da Universidade Federal de Lavras partiu do desejo de uma formação continuada na área da saúde, uma vez que já possuo graduação em Fisioterapia. Além da oportunidade de maximizar as áreas de atuação com uma nova graduação em uma das melhores universidades do Brasil, situada em uma cidade que faz parte de minhas origens familiares, as ideias de renovação e ampliação do conhecimento a respeito do funcionamento do corpo humano, suas respostas e sua capacidade de criar mecanismos de adaptação frente aos desafios a ele apresentados, considerando as constantes transformações ao longo da vida, constituem uma experiência fascinante.

Do mesmo modo como podem ser inúmeros os motivos que levam uma pessoa a ingressar em um programa de atividade física ou no esporte, também podem ser vários os fatores capazes de interferir no retorno a uma rotina de prática de exercícios regulares após a ocorrência de uma lesão musculoesquelética. A experiência na área da reabilitação como Fisioterapeuta, somada a desagradável vivência de uma grave lesão na perna com fratura-luxação bimaléolar do tornozelo e rompimento da cápsula articular, pouco mais de dois anos após iniciar os estudos na graduação em Educação Física, contribuíram para a escolha do tema em questão. Após um longo período de recuperação pós-cirurgia e sessões de fisioterapia enfrentando dificuldades ainda persistentes, o retorno às atividades acadêmicas foi um imenso desafio, principalmente em relação às disciplinas com aulas práticas esportivas que ainda precisariam ser cursadas, além dos inúmeros episódios de dor intensa devido aos longos trajetos realizados a pé de casa para a universidade ou para os locais de estágio acadêmico obrigatório. Estar diante de situações que exigem um determinado nível de desempenho físico, como participar ativamente dos exercícios, jogos ou brincadeiras que antes eram realizados com certa facilidade durante as aulas práticas, realizar atividades cotidianas como subir uma escada, uma ladeira e até mesmo os degraus de um ônibus tornaram-se bem difíceis, fatos que ainda geram um impacto significativo nos níveis de atividade física por mim vivenciados após a lesão.

Buscando abordar um tema com delineamento mais específico referente a ocorrência de lesões decorrentes da prática de atividades físicas ou esportivas, o presente estudo foi direcionado para uma investigação por meio de revisão da literatura focado em lesões musculares. Assim, pretende-se responder: Quais os estudos mais atuais sobre as implicações envolvidas nas lesões

musculares, os segmentos mais acometidos e as alternativas de tratamento mais favoráveis para minimizar o tempo de retorno a uma rotina de atividades físicas ou ao esporte de forma segura, de pessoas que tenham sofrido algum tipo de lesão muscular?

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Atividade física e lesões

De maneira geral, a literatura se apresenta de forma bastante subjetiva quando se trata de encontrar uma definição específica para atividade física. Entre os mais diversos significados e conceitos é possível encontrar autores que definem atividade física de maneira objetiva, como qualquer tipo de movimento humano capaz de gerar gasto energético, ou aqueles que defendem uma visão mais complexa, como um conjunto de ações produzidas pelo corpo que, inevitavelmente, atua no organismo de modo a manter suas funções dentro de um padrão de normalidade, considerando sua ampla representação em uma esfera biopsicossocial (SIMÕES, 2005).

A atividade física traz para o indivíduo inúmeros benefícios, mas é preciso considerar que qualquer prática desportiva, seja recreativa, motivada por cuidados com a saúde ou competitiva, está diretamente relacionada ao risco de lesão. A definição de lesão desportiva também se apresenta na literatura de maneira muito variada, o que pode dificultar a compreensão e a comparação de estudos referentes a esse tema, principalmente se considerarmos o fato de que as implicações e consequências decorrentes de uma lesão são diferentes quando colocadas à frente dos diversos tipos de atividade física. Contudo, nas inúmeras tentativas de se chegar a uma definição satisfatória, os pesquisadores se baseiam no tempo em que a lesão afeta o retorno à atividade, na necessidade de atendimento médico e na frequência que uma determinada atividade física é praticada (ATALAIA; PEDRO; SANTOS, 2009).

Na classificação de lesões contida no levantamento realizado por Simões (2005, p. 126), quanto às lesões de origem musculoesqueléticas mais frequentes durante a prática de atividade física, estão:

- Contusão – Lesão por trauma direto com amassamento dos tecidos moles. Sua magnitude depende da força do impacto e do local acometido.

- Distensão – Alongamento tecidual excessivo, com deformidade plástica do local. Ocorre no ponto mais frágil da unidade músculo-tendínea no momento do trauma. Classificada segundo o nível de acometimento tecidual: leve, moderada e grave.
- Tendinite – Alterações degenerativas cujas sequelas produzem reações inflamatórias agudas ou crônicas nos tecidos.
- Entorse – Ato ou processo de torcer, girar ou rotar em torno de um eixo no qual são lesados os ligamentos e a membrana interóssea.
- Fratura – Perda de continuidade de um osso (ruptura ou quebra) causada por trauma, avulsão ou tração de um ligamento.
- Luxação – Trauma grave que se dá pela perda de contato entre a extremidade óssea e a superfície articular.
- Subluxação – Luxação incompleta ou parcial entre duas extremidades articulares ósseas.

Para possibilitar um melhor entendimento do assunto, no estudo de Conte *et al.* (2002) é destacada a importância de se classificar as lesões em categorias gerais como agudas, crônicas, eventos agudos de lesões crônicas e as ocorrências subclínicas. Os autores afirmam serem frequentemente adotados cuidados demasiados na fase aguda, entretanto, apontam que cerca de metade das lesões desportivas são de origens crônicas. Porém, seja qual for o tipo de lesão é importante salientar que essas ocorrências são as principais responsáveis por afastar os indivíduos da prática de atividades físicas, tanto aqueles que estão iniciando um programa de exercícios quanto àqueles que já praticam regularmente algum tipo de atividade ou esporte.

A adesão às práticas desportivas vem aumentando significativamente ao longo do tempo e, conseqüentemente, esse crescimento também acontece em relação à ocorrência de lesões. As causas de origem física envolvidas na ocorrência de lesões são inúmeras. No ambiente competitivo ou em práticas recreativas uma lesão pode produzir um quadro de dor e ser capaz de provocar uma limitação ao ponto de interromper a prática regular da atividade física. Além das causas físicas, vale ressaltar a importância de se considerar a interferência de uma série de fatores psicológicos que uma lesão pode desencadear (CARVALHO, 2009).

Uma pessoa praticante de atividade física ou atleta quando enfrenta uma lesão está sujeita a sofrer abalos psicológicos de ampla magnitude, que posteriormente irão afetar em muito seu retorno à atividade física ou processo de treinamento. Há que se considerar a ampla variedade de sentimentos negativos que essa pessoa poderá enfrentar durante esse processo e o quanto todos esses pensamentos podem gerar prejuízos em sua rotina. É bastante comum tais sentimentos culminarem com a queda da autoestima e da autoconfiança na aptidão física, e muitos relatam a experiência de sentimentos como raiva, depressão, medo e frustração (SAMULSKI, 2009). Para

Weinberg e Gould (2008) a pré-disposição à ocorrência de lesões possui grande influência de fatores psicológicos, o tempo de duração do processo de reabilitação e o retorno às atividades físicas estão diretamente relacionados à maneira como o indivíduo é capaz de enfrentar uma lesão, a motivação está atrelada ao sucesso da recuperação.

O estudo de Carvalho (2009) menciona autores que corroboram informações referentes ao fato do estresse psicológico ser um dos fatores de risco mais associados aos casos de lesões desportivas. Além disso, as pesquisas apontam que a inatividade provocada após uma lesão interrompe de forma abrupta a sensação de cansaço naturalmente gerada pela prática de atividade física, favorecendo a instalação de processos extremamente desgastantes para o organismo, como a insônia, a falta de apetite e a fraqueza generalizada.

Apesar da complexa variedade de informações relacionadas às lesões desportivas é possível observar que as pesquisas realizadas na área tendem a se voltar para um delineamento com enfoque preventivo, cujo intuito é possibilitar um maior equilíbrio entre os riscos e benefícios característicos da relação atividade física e ocorrência de lesões (SIMÕES, 2005).

O desenvolvimento de estratégias para prevenção das lesões desportivas deve requerer, sobretudo, a quantificação sistemática de diagnósticos específicos das lesões, bem como investigação de potenciais fatores de risco, tais como características pessoais, equipamentos e modelos de treinamento (CONTE *et al.*, 2002).

Para que seja possível desenvolver programas de prevenção de forma eficiente torna-se essencial a ampliação do conhecimento a respeito de estudos epidemiológicos, uma vez que é dever do professor de Educação Física ou treinador promover a prática de exercícios físicos de forma segura e gerenciar um programa de treinamento adequado, com especial atenção para a redução dos riscos de lesões. Além da possibilidade de atuar de forma preventiva, o conhecimento de dados epidemiológicos também favorece uma melhor atuação do profissional durante o processo de reabilitação (ATALAIA; PEDRO; SANTOS, 2009).

2.2 Lesões musculares

Dentre as lesões que mais acometem pessoas que praticam algum tipo de atividade física ou esporte, as lesões musculares estão em primeiro lugar e são a principal causa de incapacidade

física, correspondendo a uma estimativa de 30 a 50% de todas as lesões ocorridas no âmbito da prática desportiva (FERNANDES; PEDRINELLI; HERNANDEZ, 2011).

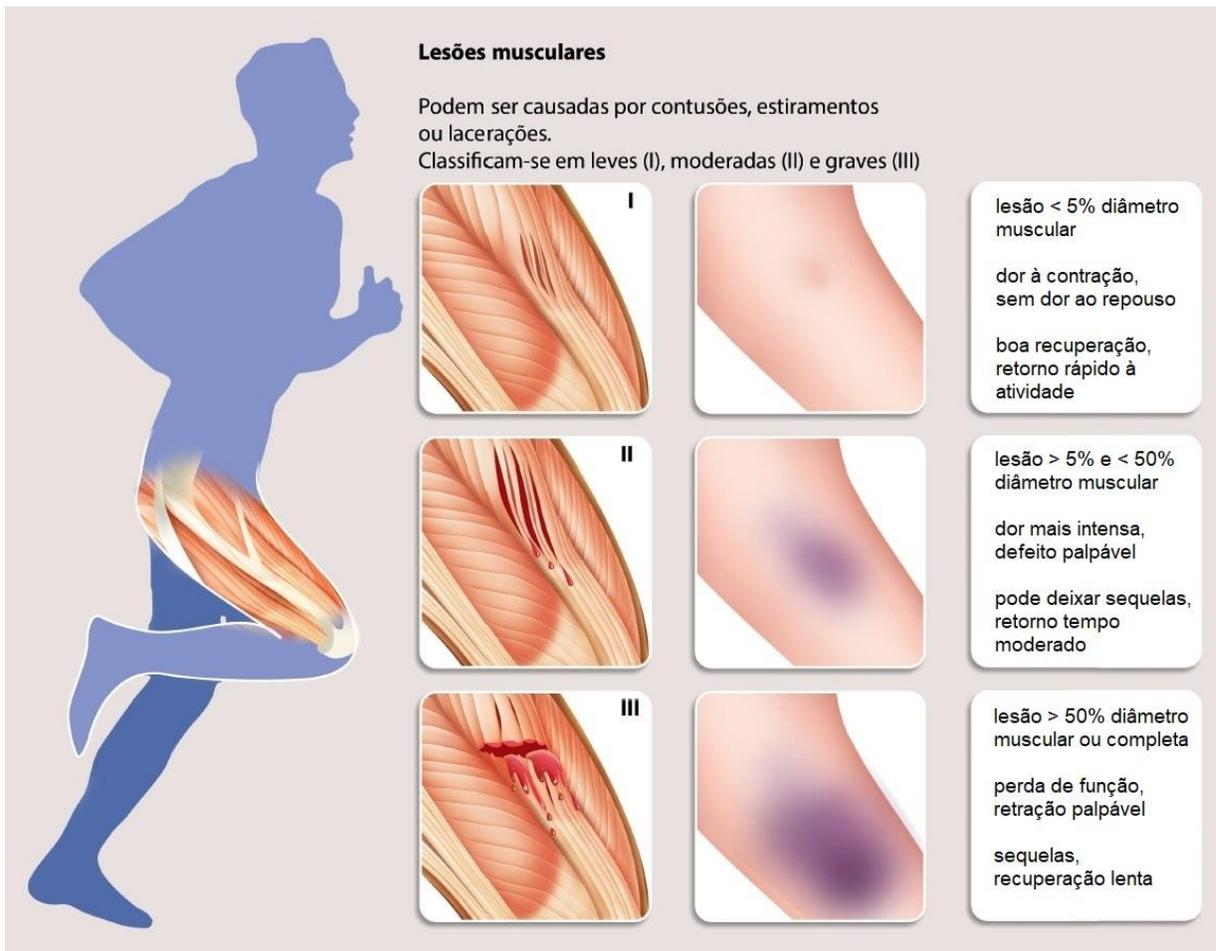
O risco de lesões musculares se torna maior em atividades físicas de grande intensidade realizadas com maior frequência e longa duração. Além disso, os mecanismos que acarretam nesse tipo de lesão são variados podendo ser ocasionadas por trauma direto ou por distensão, quando o músculo se alonga excessivamente, tanto em movimentos de aceleração quanto em desaceleração. Em relação a gravidade, as lesões musculares podem ser classificadas em leve, moderada ou grave (severa), comprometendo a contração muscular e gerando incapacidade principalmente pela presença de dor (Figura 1). Vale ressaltar que o grau da lesão é fator determinante para o tipo de tratamento a ser indicado e que o período de recuperação pode variar de acordo com a gravidade, considerando que tratamentos mal feitos ou realizados em um tempo reduzido demais, na tentativa de acelerar o retorno a atividade, podem culminar com recidivas de lesões e prolongar ainda mais o afastamento do indivíduo ao esporte (ROCCHI, 2013).

Segundo o estudo de Ferrari *et al.* (2005, p. 64), quanto a classificação das lesões musculares:

A manifestação clínica, indicativa indireta da lesão, irá depender da severidade e da natureza dela, podendo ser classificada em três categorias: a) leve (grau I): apresenta poucas fibras lesadas, pequeno edema e desconforto, além de mínima perda de força e movimento; b) moderada (grau II): apresenta grande lesão muscular com perda de força; c) severa (grau III): apresenta extensa lesão muscular, resultando em perda total da função do músculo.

Quando ocorre uma “pancada”, um trauma direto em um segmento, o grau de lesão muscular pode variar de acordo com o estado de contração ou relaxamento da musculatura envolvida no momento do choque. Se o trauma ocorre quando o músculo está relaxado há a tendência de que um maior número de camadas do tecido muscular seja atingido, podendo fazer com que o impacto possa chegar até o osso. Já as lesões mais superficiais geralmente ocorrem quando o músculo está em contração, uma vez que a musculatura fica mais enrijecida e oferece uma maior resistência a força de impacto, protegendo as camadas mais profundas do tecido muscular (BARROSO; THIELE, 2011).

Figura 1 - Classificação e características das lesões musculares de acordo com a gravidade.



Fonte: Adaptado - Bene Farmacêutica (2019).

2.3 Mecanismos de lesão

De acordo com a literatura as contusões ou estiramentos representam mais de 90% de todas as lesões relacionadas a prática de atividade física ou esportiva. As lacerações musculares estão entre as lesões de menor ocorrência no ambiente esportivo (FERNANDES; PEDRINELLI; HERNANDES, 2011).

O trauma direto causado sobre o músculo é o que caracteriza a ocorrência de uma contusão muscular, quando a lesão ocorre pela ação de fatores extrínsecos, podendo lesar camadas profundas da musculatura. Já os estiramentos musculares geralmente se dão por fatores intrínsecos (BARROSO, 2011). Nas modalidades coletivas ou de contato o trauma direto ocorre com maior facilidade, por isso a contusão muscular é a ocorrência mais comum nesses esportes,

entretanto, esse tipo de lesão também pode acontecer nas modalidades individuais. Por se tratar de uma lesão que acontece de forma indireta, o estiramento muscular acontece principalmente nas modalidades individuais que exigem muita potência, promovendo o alongamento excessivo das fibras do músculo (ROCCHI, 2013).

2.4 Principais marcadores de lesão muscular

O tecido muscular sofre microlesões desencadeadas pelas alterações fisiológicas e bioquímicas provocadas pelo exercício físico. A ocorrência de dano muscular é determinada por fatores relacionados a intensidade, a duração e a frequência com a qual uma atividade física é realizada, podendo comprometer o rendimento físico quando há um desequilíbrio nessa relação (ARAÚJO *et al.*, 2016).

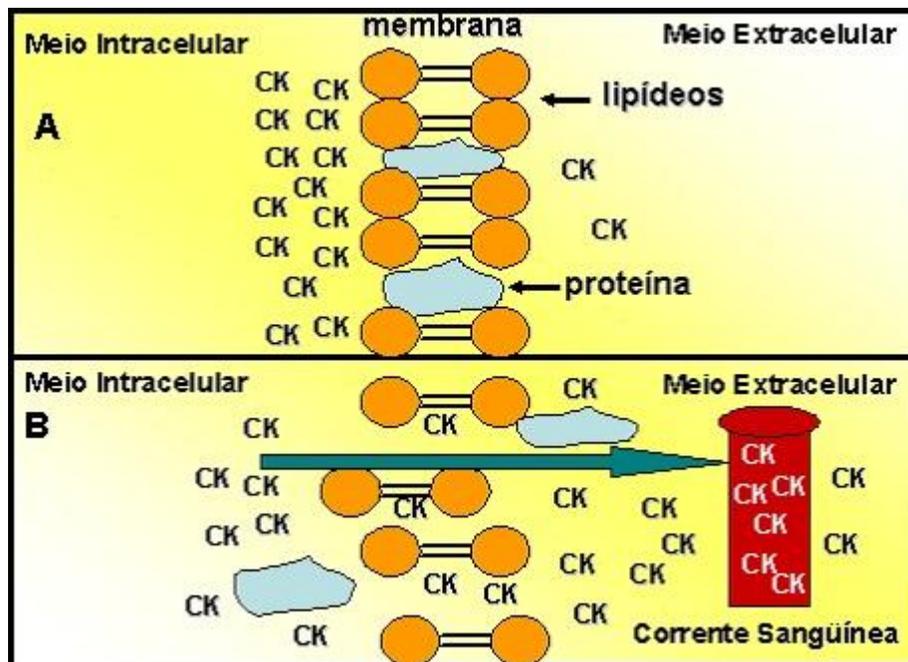
Algumas dessas respostas fisiológicas provocadas pela contração muscular podem ser utilizadas como parâmetros marcadores de lesão musculoesquelética, principalmente quando a musculatura sofre uma sobrecarga durante a realização de exercícios físicos intensos. A monitorização desses marcadores de lesões musculares permite o acompanhamento das adaptações metabólicas sofridas no organismo perante as cargas de treinamentos a que um indivíduo é submetido, possibilitando manter um rendimento máximo durante a atividade física e, ao mesmo tempo, atuar de forma preventiva quanto aos danos que o exercício físico de alta intensidade é capaz de provocar. Mensurar a concentração plasmática de creatina quinase (CK) é um dos principais métodos utilizados a fim de avaliar a probabilidade de uma pessoa sofrer lesões musculares durante a realização de exercício físico extenuante (MORALES *et al.*, 2013). Além da CK, Ferrari *et al.* (2005) identificam em seu estudo demais marcadores que, apesar de não haver relação quantitativa com a lesão propriamente dita, se apresentam bem elevados quando lesões musculares importantes são diagnosticadas, como asinterleucinas beta 1 e 6, lactato desidrogenase (LDH) e a transaminase oxalacética glutâmica.

De acordo com Araújo *et al.* (2016), quando as células musculoesqueléticas sofrem o rompimento de suas membranas durante uma atividade física, imediatamente ocorre um extravasamento das enzimas musculares CK e LDH para a circulação sanguínea (Figura 2). Por esse motivo é que a avaliação das concentrações séricas desses dois marcadores bioquímicos vem

seu uso é amplamente utilizado em estudos científicos como um dos principais métodos de análise de dano muscular induzido pelo exercício físico.

A CK é uma enzima que catalisa a fosforilação reversível de creatina para fosfocreatina e do ADP para ATP e tem sido um dos marcadores de dano muscular mais utilizados pela comunidade científica, sendo ainda empregada como um indicador de intensidade do treinamento físico. Entretanto, a existência de três isoformas de CK, presentes em grandes sítios de liberação, dificulta a utilização dessa enzima isoladamente como marcador. Assim, é necessária a análise de outros parâmetros em conjunto, como a concentração de LDH, para a obtenção de maior acurácia nos estudos. A LDH é uma enzima tetramérica que participa da conversão reversível de piruvato em lactato dependente de Nicotinamida Adenina Dinucleotídeo (NAD⁺), estando diretamente associada ao metabolismo glicolítico. O extravasamento da LDH para a circulação acontece quando o processo de lesão inicia nas células musculares, servindo a monitoração da concentração desta enzima para indicar a existência de danos teciduais agudos e crônicos. Assim, o estudo da LDH tem aplicação direta no entendimento do metabolismo durante o exercício, especialmente quando analisado em conjunto com a CK (ARAÚJO *et al.*, 2016, p.267).

Figura 2 - Caracterização dos meios intracelular e extracelular de uma fibra muscular.



Fonte: Neto (2012, p. 93). A: estrutura de membrana estável e níveis intracelulares de creatina quinase (CK) elevados (baixa concentração extracelular); B: estrutura de membrana com aumento de permeabilidade da dupla camada lipídica e fragmentação de proteínas (alta concentração de CK extracelular, com remoção para a corrente sanguínea).

Esses marcadores musculares são importantes proteínas para o diagnóstico de lesões, principalmente para preveni-las. A CK é encontrada na membrana e no citoplasma dos miócitos, que são as células do tecido muscular responsáveis por desempenhar papel fundamental no metabolismo energético. A sintomatologia da lesão muscular varia de acordo com sua gravidade e pode vir acompanhada por mal-estar geral, febre e até mesmo episódios de vômitos, contudo, é descrita na maioria dos casos pela presença de dor (mialgia), fraqueza muscular ou incapacidade de movimento no membro acometido, contraturas e edema (ALVES *et al.*, 2019).

2.5 Diagnóstico

Como na maior parte das patologias que afetam o corpo humano, um diagnóstico preciso de lesão muscular pode ser feito através da interação de diversos métodos. A história progressiva da lesão envolvendo o detalhamento de como o trauma ocorreu é sempre o primeiro passo, acompanhado por um exame físico que deve ser realizado por meio de inspeção minuciosa e palpação da área atingida, além da aplicação de testes referentes a padrões de movimentos e grau de força muscular (FERNADES; PEDRINELLI; HERNANDEZ, 2011).

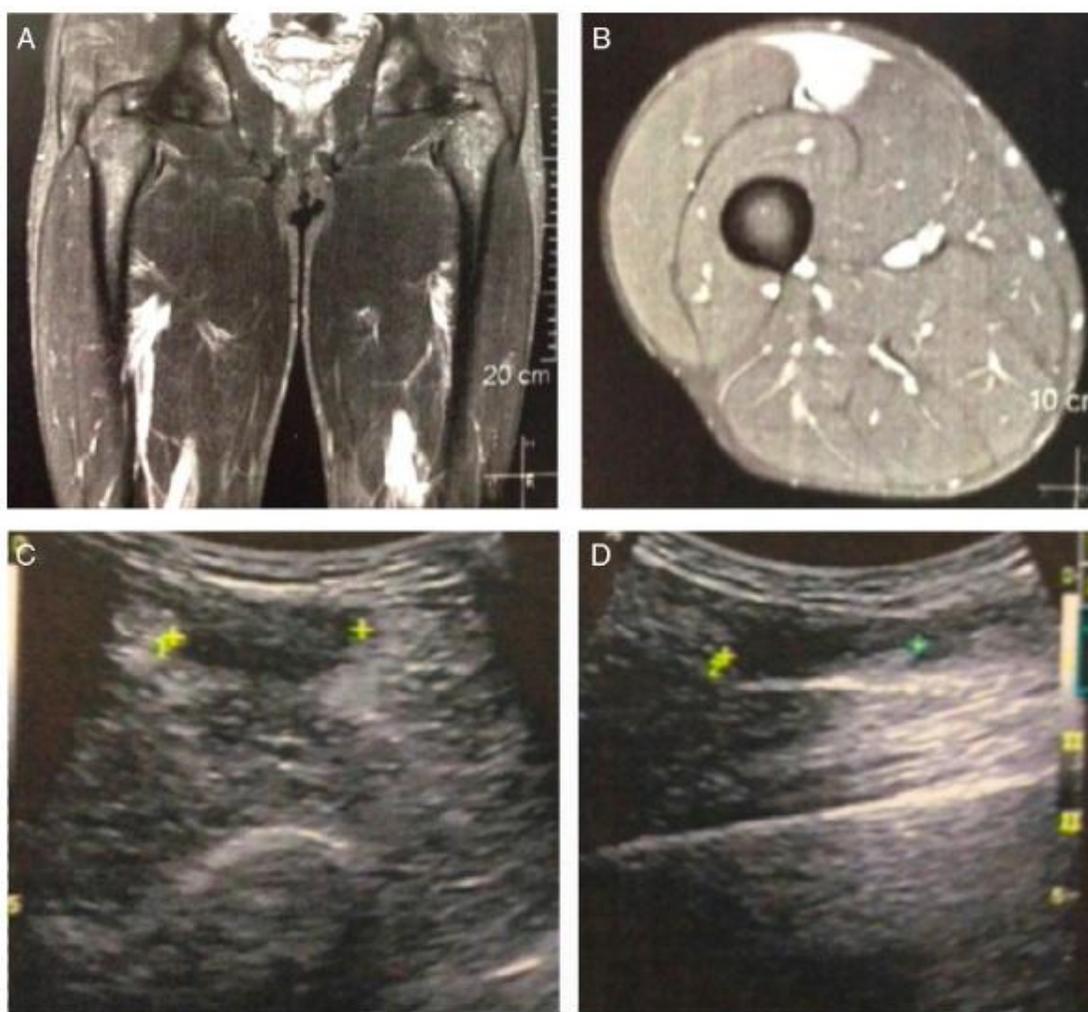
De acordo com Carazzato (1994, p. 725):

O diagnóstico deve estar baseado principalmente na “anamnese”, no “mecanismo de lesão” e no “exame físico”. A “anamnese” deve principalmente caracterizar se a lesão é aguda ou recidivada e qual o tempo decorrido até o atendimento. O “mecanismo de lesão” é fundamental, não só para detectarmos a causa da lesão, mas também para estabelecermos o planejamento terapêutico. A maioria das lesões ocorre na musculatura antagonista ao movimento executado. Finalmente, o “exame físico” deve basear-se não só na inspeção estática e dinâmica, quando poderemos observar as irregularidades com saliências ou depressões no corpo muscular. É, porém, na palpação que podemos constatar a devida extensão da lesão.

A lesão muscular geralmente é diagnosticada clinicamente, porém, o médico pode achar necessário solicitar exames complementares não apenas para confirmar do diagnóstico, bem como para identificar a gravidade do caso e obter dados que possam ser utilizados como comparação para o acompanhamento da lesão. Os principais exames de imagem são a radiografia, a ultrassonografia, a tomografia computadorizada e a ressonância magnética (ROCCHI, 2013). Barroso e Thiele (2011) identificam em cada um desses exames

especificidades diferentes em relação a lesão muscular. A radiografia é capaz de diagnosticar principalmente edema e calcificações de tecidos moles, enquanto a ultrassonografia visualiza melhor tendões, ligamentos, músculos e acúmulo de líquidos no local. Apesar de ter sido amplamente utilizada no passado, a tomografia computadorizada vem sendo substituída pela ressonância magnética, principalmente pelo fato de possibilitar uma melhor avaliação de tecidos moles e as alterações causadas pela inflamação no local da lesão (Figura 3).

Figura 3 – Exames de imagem para diagnóstico de lesão musculoesquelética.



Fonte: Shimba (2017). A e B: Incidências coronais e axiais, respectivamente, de ressonância magnética que mostram hipersinal no local anatômico do músculo reto femoral; C e D: imagens de ultrassom que mostram sinal hipoeecogênico, sugere a presença de hematoma.

Um método que vem sendo cada vez mais utilizado por profissionais atuantes no esporte, principalmente na prevenção e no diagnóstico de lesões musculares é a termografia, uma vez que ela permite avaliar a evolução dos processos de recuperação muscular após os treinos e competições (NEVES; REIS, 2014).

2.6 Tratamento

Em relação aos tratamentos convencionais várias alternativas podem ser adotadas, a depender do grau da lesão o que irá variar é o tempo de retorno a atividade. Logo que uma lesão muscular acontece o mais indicado é a crioterapia, uma vez que o efeito vasoconstrictor do gelo pode impedir a formação de hematomas muito extensos. O tratamento medicamentoso consiste em administrar anti-inflamatórios de uso oral, para que o processo inflamatório possa ser controlado e, conseqüentemente, favorecer a organização das células na lesão e evitar grandes formações fibrosas. O repouso é um excelente aliado dos processos de recuperação nos primeiros dias da fase aguda, devendo sempre vir associado aos demais tipos de tratamento como a eletrotermoterapia e exercícios ativos. A cinesioterapia é uma das partes mais importantes e deve ser controlada de acordo com cada momento no decorrer da reabilitação, de forma gradual os exercícios devem evoluir de isométricos para isométricos resistidos, progredindo para exercícios isotônicos e isotônicos resistidos (CARAZZATO, 1994).

O tipo de tratamento a ser escolhido irá depender do grau da lesão muscular. O que se sabe da literatura é que a maioria das lesões musculares são tratadas com repouso, crioterapia, medicamentos e fisioterapia. Mas, quando nos referimos a busca por alternativas de minimizar o tempo de retorno as atividades físicas por uma pessoa que tenha sofrido grave lesão com ruptura importante do músculo, o tratamento cirúrgico associado a fisioterapia no período pós-operatório é o mais indicado (SHIMBA *et al.*, 2017). Em rupturas totais o processo que envolve o tratamento cirúrgico deve ser minuciosamente conduzido, já que a quantidade de tecido cicatricial no local da lesão pode vir a gerar prejuízos na contração muscular. No caso de rupturas subtotais o foco se concentra no controle do hematoma, seja adotando medidas para que o tecido absorva-o ou pela punção do sangue acumulado no local da lesão (CARAZZATO, 1994).

Além de todos esses métodos de tratamento outras terapias passaram a ser utilizadas nos últimos tempos, em menor escala por ainda necessitarem de confirmações científicas

definitivas, ainda que algumas apresentem perspectivas positivas, como é o caso do uso terapêutico de fatores de crescimento, da terapia gênica e do uso de células-tronco (FERNANDES; PREDINELLI; HERNANDEZ, 2011).

3. OBJETIVOS

O presente estudo tem como objetivo principal revisar a literatura acerca das últimas pesquisas realizadas sobre a ocorrência de lesões musculares no âmbito da atividade física e da prática esportiva, quais as complicações que esse tipo de lesão pode acarretar, incidência e principais alternativas de tratamento a fim de facilitar o retorno a prática regular de exercícios ou esporte.

Mais especificamente, este estudo se propõe:

- Selecionar e quantificar artigos científicos publicados nos últimos anos (2013-2019) com a temática “atividade física” e “lesão muscular”;
- Categorizar e correlacionar as temáticas dos artigos selecionados de acordo com o *Qualis* do seu periódico de divulgação científica.

4. JUSTIFICATIVA

Os exercícios físicos regulares constituem uma poderosa ferramenta no combate aos prejuízos desencadeados por um estilo de vida sedentário, como o desenvolvimento de patologias crônicas e degenerativas. Ainda que a ocorrência de lesões associadas à prática de atividades físicas represente um risco real, seus benefícios são significativamente maiores quando comparados aos danos causados pela inatividade, gerando um saldo positivo na saúde pública devido ao aumento da qualidade de vida da população e, conseqüentemente, a redução da mortalidade em decorrência de complicações provocadas pelo sedentarismo (CARVALHO *et al.*, 1996).

Diante da escassez de estudos voltados exclusivamente para diferentes abordagens da lesão muscular, considerando as elevadas taxas de ocorrência desse tipo de lesão em atletas e praticantes de atividade física responsáveis por afastar as pessoas da prática regular de exercícios ou encerrar carreiras esportivas precocemente, esse estudo busca identificar métodos de

intervenção capazes de ter efeito preventivo, tratamentos seguros capazes de abreviar o tempo de retorno as atividades desportivas com menor risco de lesões recidivas e o controle das cargas de treinamento por meio da monitorização dos marcadores de lesão muscular.

Conhecer as necessidades específicas dessas pessoas e os mecanismos de adaptações fisiológicas promovidos pelo exercício é de fundamental importância para possibilitar uma intervenção segura, uma vez que, diante dessa demanda, uma orientação de qualidade é aquela realizada por um profissional que precisa estar minuciosamente atento aos riscos e ser capaz de atuar preventivamente a fim de minimizar a ocorrência de lesões recorrentes (SIMÕES, 2005).

5. METODOLOGIA

Esse estudo é uma revisão da literatura sistematizada, de natureza básica, objetivos exploratórios e abordagem quantitativa (PRODANOV; FREITAS, 2013).

A busca por artigos foi realizada na base de dados Google Acadêmico tendo como referência o período específico de 2013 a 2019, pesquisa feita em páginas na língua Portuguesa utilizando os termos “lesão muscular” e “atividade física” podendo estar contidos em qualquer parte do artigo, sem a presença das palavras “crianças”, “adolescentes” e “idosos”.

Após análise de cada um dos trabalhos acadêmicos obtidos na busca, foi adotado como critério de exclusão artigos de revisão de literatura, trabalhos de conclusão de curso e que fugissem do tema central, permanecendo apenas aqueles que constavam como publicações em revistas científicas avaliadas de *Qualis* A1 a B5 na área de Educação Física, na última classificação de periódicos (2013-2016) disponível na Plataforma Sucupira.

Por se tratar da análise de resultados de trabalhos já publicados, não houve a necessidade de aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa, conforme orientado pela Resolução CNE nº 510/2017.

6. RESULTADOS

Foram encontrados 250 resultados na busca realizada no Google Acadêmico. Através de análise minuciosa respeitando os critérios de exclusão adotados, foram selecionados 11 artigos científicos para a realização da revisão sistemática no presente estudo. Os 239 trabalhos não

aprovados para essa revisão foram os que não se enquadravam como publicações em revistas científicas, como trabalhos de conclusão de curso em arquivos eletrônicos de instituições de ensino, além daqueles que apesar de serem publicações científicas eram artigos de revisão da literatura, estavam associados a temas diversos como doenças sistêmicas ou lesões decorrentes de atividades laborais, tratavam-se de experimentos com modelos animais ou distanciavam-se demais da temática proposta (Figura 4).

Figura 4 – Filtros de busca na base de dados Google Acadêmico.

The image shows a screenshot of the Google Scholar search interface. The search bar at the top contains the query: "atividade física" "lesão muscular" -crianças -adolescentes -idosos. Below the search bar, the results are summarized as "Aproximadamente 250 resultados (0,04 s)".

On the left side, there are several filter options, some of which are highlighted with red boxes:

- Período específico:** A date range selector showing "2013" and "2019" with a minus sign between them, indicating a range filter.
- Classificar por relevância / Classificar por data:** Two radio button options for sorting the results.
- Em qualquer idioma:** A section with a radio button for "Pesquisar páginas em Português".
- incluir patentes / incluir citações:** Two checkboxes for including patents and citations.

On the right side, the "Pesquisa avançada" (Advanced Search) dialog box is open, also with several options highlighted by red boxes:

- Encontrar artigos:** A section with four radio button options: "com todas as palavras", "com a frase exata", "com no mínimo uma das palavras", and "sem as palavras".
- onde minhas palavras ocorrem:** Two radio button options: "em qualquer lugar do artigo" (selected) and "no título do artigo".
- Exibir artigos de autoria de:** A text input field for author names.
- Exibir artigos publicados em:** A text input field for publication sources.
- Exibir artigos com data entre:** A date range selector showing "2013" and "2019" with a minus sign between them.

O gráfico 1 traz a quantidade de artigos analisados nessa revisão, distribuídos em publicações por ano.

Gráfico 1 – Resultado quantitativo em publicações por ano.



A Tabela 1 representa o resultado quantitativo dos artigos revisados, classificados de acordo com o *Qualis* de seus respectivos periódicos de publicação.

Tabela 1 – Publicações classificadas pelo *Qualis* (2013-2016) da Plataforma Sucupira.

<i>Qualis</i>	Publicações	Autores
A2	02	Asturet <i>et al.</i> (2015) Bandeira <i>et al.</i> (2014)
B1	02	Miranda <i>et al.</i> (2018) Costa <i>et al.</i> (2017)
B2	03	Sales <i>et al.</i> (2019) Araújo <i>et al.</i> (2016) Astur <i>et al.</i> (2014)
B3	03	Krefta <i>et al.</i> (2018) Salício <i>et al.</i> (2017) Freire <i>et al.</i> (2016)
B5	01	Vendrusculo <i>et al.</i> (2014)

Os artigos apresentados na Tabela 2 evidenciam uma grande diversidade quanto aos tipos de pesquisas realizadas envolvendo lesões musculares decorrentes da prática de atividades físicas, com abordagens metodológicas em diferentes categorias como prevalência, principais biomarcadores de lesão muscular, diagnóstico, opções de tratamento e retorno à prática desportiva.

Tabela 2 – Estudos referentes Atividade Física (AF) e Lesão Muscular (LM)

Autor	Amostra	Metodologia, critérios de inclusão e instrumentos para avaliação da relação AF:LM	Resultados
Sales et al. 2019	n = 20 n = 11 (controle) n = 9 (intervenção) Idade (média) = 35 anos	Longitudinal. Atletas amadores ou profissionais com lesão muscular aguda (até três semanas) na coxa, com hematoma. Punção do hematoma + fisioterapia	A punção do hematoma muscular abreviou o tempo de retorno ao esporte dos atletas com lesões musculares parciais moderadas e (sub)totais associadas a hematomas.
Krefta et al. 2018	n = 51 Idade (média) = 25 anos	Observacional descritivo quantitativo. Atletas de futebol profissional com experiência mínima de 5 anos. Exames bioquímicos de eletrólitos, função renal e marcadores de danos musculares no intervalo de 1 ano.	Eletrólitos e função renal adequados. Marcadores de danos musculares elevados, sugerindo como causa os diferentes tipos de treinamentos e intensidade.
Miranda et al. 2018	n = 47 Idade (média) = 23 anos	Descritivo transversal. Atletas profissionais e amadores do sexo masculino, praticantes de diferentes modalidades esportivas coletivas e individuais com lesão muscular sem nenhum outro diagnóstico associado. Avaliação de prontuários de reabilitação.	Independente da modalidade esportiva o local mais acometido por LM no sexo masculino é a coxa. Fortalecimento muscular, exercícios de flexibilidade e terapia manual são os tratamentos mais utilizados e mais efetivos, considerando a alta taxa de retorno ao esporte.
Costa et al. 2017	n = 18 Idade (média) = 23	Experimental e quantitativo, com amostra aleatória. Adultos universitários que	A crioterapia com imersão à 15°C foi eficaz no tratamento da

	anos	não praticavam AF e que não apresentavam histórico de dor, lesão ou desconforto muscular e nem faziam tratamento farmacológico. Exercício excêntrico + crioterapia por imersão.	miopatia do exercício e da dor muscular tardia, comprovando-se pela redução da creatina quinase (CK), da dor sem palpação e pela recuperação ou manutenção da amplitude de movimento.
Salício et al. 2017	n = 101 n = 96 (participantes de corridas amadores) n = 5 (profissionais) Idade (média) = 34 anos	Observacional de coorte transversal, com amostra por conveniência. Homens e mulheres não gestantes, todos saudáveis, sem doenças crônicas, não fumantes e praticantes de corrida de rua por pelo menos 6 meses. Questionário contendo perfil dos corredores, características do treinamento e características das principais lesões decorrentes da prática de corrida.	Apesar da falta de orientações adequadas quanto ao uso de calçados específicos e da prática em locais mais apropriados para o treinamento, a amostra analisada evidenciou uma baixa prevalência de lesões. Contudo, dos 38 corredores que relataram já ter sofrido algum tipo de lesão, a distensão muscular foi a que mais se destacou, em 55,3%.
Araújo et al. 2016	n = 10 (atletas de elite) Idade (média) = 23 anos	Experimental quantitativo. Atletas de elite do sexo masculino praticantes de mountain bike. Coleta de sangue em 4 tempos: antes da competição, imediatamente após a competição, 1 hora e 24 horas após o término, para análise dos marcadores de lesões.	Creatina quinase (CK) elevou em 100% em 24 horas após a competição, a lactato desidrogenase (LDH) aumentou 43% no tempo de imediatamente após a competição permanecendo alta até 1h, possibilitando estimar a recuperação pós-competição dos atletas em relação a lesão muscular.
Freire et al. 2016	n = 47 Idade (média) = 23 anos	Direto descritivo. Praticantes de Capoeira maiores de 18 anos que tenham frequência semanal de duas a mais vezes e que já tenham recebido a primeira graduação na modalidade. Questionário sobre as lesões que já sofreram na Capoeira, consequências e tempo de retorno ao esporte.	70,2% dos participantes já sofreram algum tipo de lesão, sendo os membros inferiores o local mais acometido, principalmente joelhos, e a lesão muscular foi o tipo que mais ocorreu.

Astur et al. 2015	n = 8 Idade (média) = 29 anos	Experimental. Atletas profissionais ou amadores de modalidades coletivas ou individuais, com lesão muscular crônica em membros inferiores há mais de 3 semanas, grau II ou grau III. Avaliação física, exame de ultrassom, questionário, sessão de terapia de ondas de choque extra corpórea (TOCE) + sessões de fisioterapia.	Melhora significativa de todos os pacientes com a terapia de ondas de choque extra corpórea (TOCE) associada a fisioterapia, com recuperação máxima da força muscular e retorno ao esporte.
Astur et al. 2014	n = 168 n = 118 (ortopedistas) n = 43 (ortopedistas e médicos do esporte) n = 5 (médicos do esporte) n = 2 (outra especialidade)	Descritivo. Aplicação de questionário em médicos habituados a tratar lesões musculares em uma média de 11 anos.	As LM tratadas são superiores a 30 casos/ano, ocorrem principalmente na junção miotendínea e na fase excêntrica, 97% das lesões são nos membros inferiores. O exame mais feito para o diagnóstico é a ultrassonografia (39%), mas a maioria (84%) considera a ressonância magnética como o melhor exame. Tratamento eficaz = repouso + medicamento + fisioterapia.
Bandeira et al. 2014	n = 21 Idade (média) = 25 anos	Experimental. Atletas de Rúgbi da categoria adulta de um time profissional, que tenham treinado diariamente por pelo menos 2 anos e que tenham atuado por pelo menos 40 minutos em jogo treino ou oficial. Coleta de sangue em dois momentos, até 48h pós-treino (T1) e pós-jogo (T2), para avaliação de níveis séricos e imagens infravermelhas captadas com câmera especial em ambiente climatizado com temperatura controlada.	Atletas com elevação da creatina quinase (CK) superior a 50% entre o T1 e o T2 de avaliação, os músculos peitoral e semitendíneo esquerdos apresentaram diferenças de temperatura, os músculos mais afetados durante uma partida de Rúgbi. A termografia é um método válido para identificar LM.
Vendrusculo et	n = 14 (indivíduos não	Experimental.	O VO2máx. evidenciou

<i>al. 2014</i>	<p>treinados) n = 7 (corrida em piscina funda - CPF) n = 7 (corrida em terra - CT)</p> <p>Idade (média) = 36 anos para o grupo CPF</p> <p>Idade (média) = 39 anos para o grupo CT</p>	<p>Avaliar e comparar a ocorrência de LM através de imagens de US a cada 4 semanas e da creatina quinase (CK) pré, pós, após 24 e 48h da sessão a cada 4 semanas, e o VO₂máx. pré e pós o programa de treinamento de CT e CPF (antes da primeira sessão e após a última).</p>	<p>diferenças apenas nostempos pré e pós treino de forma geral, mas não entre os grupos.</p> <p>A creatina quinase (CK) não mostrou diferenças importantes entre os grupos em vários momentos em que foi coletada, porém um menor nível foi constatado no grupo CPF.</p> <p>No grupo CT apareceram duas lesões na US. Sugerindo que o meio líquido pode oferecer maior proteção ao sistema musculoesquelético.</p>
-----------------	---	--	--

7. DISCUSSÃO

Diante dos resultados obtidos com a pesquisa torna-se fundamental categorizar os artigos por temáticas específicas, sendo elas “prevalência de lesão muscular”, “métodos de diagnóstico por imagem”, “monitorização de biomarcadores de lesão muscular” e “alternativas de tratamento”, uma vez que apesar do foco central dos estudos ser a relação entre a ocorrência de lesões musculoesqueléticas no âmbito da atividade física, os artigos apresentam investigações de variáveis distintas como prevalência de lesões, métodos de diagnósticos por exame de imagem, monitoramento de biomarcadores de lesões e alternativas de tratamento.

Dos artigos que tinham como proposta um enfoque na prevalência de lesões, o estudo de **Miranda et al. (2018)** ao investigar as lesões musculares de grau I e grau II em 47 atletas do sexo masculino de diferentes modalidades esportivas tratados no serviço de Fisioterapia, apontou os membros inferiores, especificamente o segmento coxa, como o local mais acometido por esse tipo de lesão. Os autores mencionam ainda que tanto em esportes individuais quanto coletivos, a lesão muscular é o tipo de lesão mais frequente em atletas, haja vista que o estudo evidenciou que o maior número de casos de lesão muscular na amostra eram de pessoas praticantes de futebol e

atletismo, afetando principalmente músculos biarticulares, como é o caso dos músculos da coxa, considerando ainda que tais modalidades são desenvolvidas mediante a execução de gestos técnicos variados com alta velocidade de contração, grande ocorrência de contrações excêntricas e momentos de desaceleração. Apesar de focar na prevalência de lesões musculares, por ter sido realizado um levantamento em um centro de reabilitação, o artigo em questão traz dados referentes as abordagens terapêuticas mais utilizadas na amostra analisada que contribuíram de forma efetiva para o retorno dos indivíduos ao esporte, passando por tratamentos diversos com exercícios de fortalecimento e flexibilidade, termoterapia, eletroterapia e exercícios de coordenação e agilidade.

Freire et al. (2016) no estudo que objetivou averiguar os tipos e locais de lesões mais comuns em praticantes de capoeira, trouxe como resultado que o joelho é o local mais acometido nessa modalidade e que a lesão muscular é a que mais se destaca entre todos os tipos de lesões ocorridas nesse esporte que tem um elevado índice de lesões associado à sua prática, já que 70% da amostra relatou ter sofrido algum tipo de lesão. Os autores consideram que, além do fato das lutas em geral exigirem grandes esforços dos membros inferiores, uma alta taxa de movimentos repetitivos de grande impacto e a elevada carga de treinamento na capoeira podem ser responsáveis por gerar desequilíbrios musculares provocados pelas constantes adaptações a que o corpo é exposto nessa prática. Nesse sentido, os artigos supracitados corroboram quanto a localização das lesões musculoesqueléticas em relação aos locais mais acometidos serem nos membros inferiores e quanto ao fato da lesão muscular ser o tipo de lesão de maior incidência.

O surgimento de lesões pode ser intensificado por outros mecanismos naturais ao longo da vida, como a presença de desgastes e a fraqueza ocasionada por desequilíbrios posturais, tais processos podem acometer mais facilmente os membros inferiores, principalmente se considerarmos a carga a que esses segmentos são submetidos diariamente por fornecerem suporte tanto na mobilidade quanto na sustentação do corpo (KENDALL, 2007).

A baixa prevalência de lesões musculoesqueléticas em uma amostra composta por corredores de rua amadores e profissionais, foi identificada no estudo de **Salício et al. (2017)**, onde apenas 37,7% dos participantes da pesquisa relataram já ter sofrido algum tipo de lesão, apesar da falta de orientações quanto ao tipo de calçados e locais de treinamentos adequados. Contudo, o artigo corrobora com os demais autores revisados quando o estudo evidencia que mais da metade (55,3%) dos corredores já lesionados afirma que sofreu distensão muscular

devido a prática da corrida, e que a maior parte das lesões em geral se deram nos membros inferiores, nos segmentos quadril/coxa e joelho.

Os três artigos categorizados exclusivamente com a temática prevalência de lesões apresentam-se em conformidade com Rocchi (2013), cujo trabalho sobre lesões musculares, afirmam que tanto as contusões quanto os estiramentos musculares apesar de poderem ocorrer em qualquer local, acometem mais os músculos dos membros inferiores, seja em modalidades coletivas ou individuais.

De maneira geral por mais que os artigos dessa revisão sejam pesquisas com delineamentos diferentes, é possível perceber que a maioria dos estudos corroboram de alguma forma entre si. Como é o caso do estudo de **Astur et al. (2014)** a respeito das perspectivas e tendências do Brasil acerca da lesão muscular sob a ótica de médicos ortopedistas e profissionais atuantes na medicina do esporte. Tratando de temas como prevalência, métodos de diagnóstico e tratamento de lesões musculares, o estudo trouxe alguns resultados que coincidem com os artigos anteriormente discutidos. Os autores desse estudo fizeram um levantamento por meio da aplicação de questionário em 168 médicos de todas as regiões do país com pelo menos 11 anos de experiência no tratamento da lesão muscular. Quanto a prevalência desse tipo de lesão nos consultórios, o resultado mostrou que os profissionais alegam atender mais de 30 casos por ano e que em 97% dos casos os membros inferiores estão em destaque como o local da lesão. O que pode ser notado é que apesar do passar dos anos, pouca coisa costuma mudar no que tange o universo das lesões desportivas, principalmente quando nos referimos as lesões de tecidos moles, como é o caso das ocorrências traumáticas que envolvem os músculos. Tal fato pode ser notado quando **Miranda et al. (2018)** reafirma o estudo de **Astur et al. (2014)** quando deixa claro que grande parte dessas lesões ocorrem na fase excêntrica dos movimentos, principalmente nos momentos de desaceleração como no futebol e atletismo. A maioria dos médicos participantes da pesquisa relatou utilizar mais o exame de ultrassom como método complementar de diagnóstico por imagem, porém considera que a ressonância magnética é mais ideal. Para que seja possível determinar a extensão de uma lesão de forma mais precisa e avaliar os reais danos causados ao tecido muscular, o ultrassom, a tomografia computadorizada e a ressonância magnética são os principais exames de imagem utilizados como diagnóstico complementar, sendo que desses, o ultrassom se destaca por ser um exame de menor custo e que favorece a captação de imagens de forma dinâmica (FERNANDES; PEDRINELLI; HERNANDEZ, 2011). Quanto aos protocolos

de tratamento mais utilizados, os médicos entrevistados mostraram-se enfáticos, associando a terapia medicamentosa com anti-inflamatórios ao repouso e a fisioterapia a fim de promover um retorno mais satisfatório a atividade física.

Uma outra ferramenta que pode ser utilizada como método complementar no apoio ao diagnóstico da lesão muscular é a termografia, comprovada no estudo experimental de **Bandeira et al. (2014)** realizado com atletas profissionais de rúgbi masculino. Para que a termografia pudesse ser avaliada com maior confiabilidade, além das imagens infravermelhas de partes do corpo dos atletas coletadas nos tempos de 48 horas após um treino (T1) e 48 horas após um jogo (T2) para determinar os pontos de musculatura mais aquecidos, os pesquisadores utilizaram como respaldo e para possibilitar uma comparação mais eficaz, a mensuração da CK por meio de coleta sanguínea. Os resultados das amostras de sangue que evidenciaram um aumento maior que 50% da CK entre T1 e T2 eram justamente dos atletas que apresentaram diferenças significativas de temperatura na musculatura avaliada, confirmando que a termografia é mais um método viável de diagnóstico para determinar o local da lesão quando associada ao uso da CK como marcador. Em um experimento de análise termográfica realizado com jovens após uma partida simulada de voleibol, **Morais et al. (2017)** sugerem esse método como uma possibilidade de diagnóstico e monitoramento por se tratar de uma alternativa não invasiva e sensível, podendo esclarecer melhor os efeitos do treinamento e auxiliar no controle das cargas aplicadas.

Para a prevenção de situações como *overtraining* e lesões musculares de importante magnitude é necessário estar atento às adaptações que o treinamento físico é capaz de desencadear no organismo. As cargas de treinamento excessivas podem provocar danos severos no tecido muscular, uma das formas de se acompanhar as mudanças que esse processo provoca no metabolismo é monitorar as concentrações de CK circulantes no sangue, um importante marcador fisiológico de microlesão muscular (**MORALES et al., 2013**). Desse modo, **Vendrusculo et al. (2014)** apresentam um estudo experimental que realizou avaliação comparativa entre a ocorrência de lesão muscular pela análise da CK e ultrassonografia (US) e o comportamento do $VO_{2máx}$, com participação de 14 indivíduos não treinados divididos em dois grupos para um programa de treinamento de 12 semanas com 3 sessões semanais de corrida em terra (CT) e corrida em piscina funda (CPF). O $VO_{2máx}$ foi analisado pré e pós-programa de treinamento, já a CK e a US eram analisadas a cada quatro semanas, sendo que a CK era avaliada pré, logo após, pós 24h e 48h da sessão. O comportamento do $VO_{2máx}$ não evidenciou diferenças

importantes entre os grupos, porém mostrou diferenças importantes entre a avaliação feita pré e pós-treinamento, comprovando que tanto o grupo CT e o grupo CPF apresentaram melhora do condicionamento físico. A CK apresentou um nível mais baixo no grupo CPF e a US mostrou duas lesões no grupo CT, o que significa que o exercício realizado no meio líquido pode oferecer maior proteção ao sistema musculo esquelético. Pelo fato da corrida em terra se caracterizar como um exercício mais intenso que a corrida em piscina funda, a ocorrência de duas lesões no grupo CT somada ao fato da CK apresentar-se mais baixa no grupo CPF, corroboram com Morales *et al.* (2013) quando estes afirmam que exercícios físicos extenuantes podem provocar sobrecarga muscular, aumentar a atividade plasmática de enzimas como a CK e gerar danos musculares.

Dois outros estudos sobre marcadores de lesão avaliaram os níveis da CK, ambos analisaram ainda a presença de outro marcador previamente citado por Ferrari *et al.* (2005), a LDH que também se manifesta bem elevada perante o diagnóstico de importantes lesões do tecido muscular. Os resultados da pesquisa de **Krefa *et al.* (2018)** apresentaram elevação de CK e LDH em mais de 90% da amostra contida em um estudo observacional com enfoque quantitativo, onde os prontuários de jogadores de um clube de futebol profissional foram avaliados através da análise de dados antropométricos e exames bioquímicos que, além de eletrólitos e função renal, também monitoravam marcadores de danos musculares. As elevadas taxas dessas enzimas encontradas nos prontuários da amostra, sugerem os diferentes tipos de treinamento e intensidades peculiares ao futebol como uma das causas para essas alterações, concluindo que protocolos de recuperação de atletas podem ser elaborados mediante a posse desses dados. **Araújo *et al.* (2016)** também apresentam conclusão parecida referente a estimativa do tempo de recuperação muscular de atletas pelo acompanhamento da CK, além disso afirmam que o monitoramento da LDH pode ser útil para uma melhor compreensão das adaptações metabólicas e respostas fisiológicas decorrentes do treinamento físico. Para tal, os autores se dedicaram a um estudo experimental quantitativo com atletas de elite do sexo masculino praticantes de *Mountain bike*, com coletas de sangue realizadas em quatro tempos distintos, sendo 24 horas antes da prova, imediatamente após a prova, 1 hora e 24 horas após a competição. A CK elevou-se da ordem de 100% em 24 horas após a corrida, assim como a LDH apresentou um aumento de 43% no tempo imediatamente após a competição.

A monitorização da CK como método de acompanhamento da recuperação pós-exercício físico, permitiu validar a crioterapia por imersão como uma alternativa viável no tratamento da miopatia e da dor muscular tardia no artigo apresentado por **Costa et al. (2017)**. Além da CK o estudo também avaliou resultados de testes de amplitude de movimento e da aplicação da escala de dor. O estudo experimental quantitativo utilizou uma amostra aleatória com 18 homens saudáveis que não praticavam atividade física, divididos em 3 grupos. O grupo controle (GC) não realizou o exercício proposto, passando apenas pelos outros testes. Já o grupo exercício (GE) e o grupo exercício + crioterapia (EX+CT) passaram pelos demais testes e por sessão de exercícios dinâmicos com ênfase em fase excêntrica com contrações máximas para região anterior e posterior da perna no exercício chamado “sentadinha” de forma a induzir os danos musculares por intenso esforço. Após os exercícios, novas mensurações dos testes previamente aplicados foram realizadas (CK, ângulo de movimento e dor) em 5 momentos diferentes 24, 48, 72, 96 e 120 horas. Os participantes do grupo EX+CT passaram por sessões de crioterapia nos momentos 12, 24, 36 e 48 após a sessão. A CK apresentou-se extremamente elevada nos grupos que fizeram o exercício, contudo apresentou valores significativamente mais baixo no grupo que passou por crioterapia. Desse modo, além de confirmarem os benefícios da crioterapia como método de tratamento para lesões musculares, **Costa et al. (2017)** corroboram com as afirmações de **Krefta et al. (2018)** e **Araújo et al. (2016)** quando ambos estudos consideram a monitorização da CK uma importante ferramenta para acompanhamento da recuperação de atletas.

A literatura tende a considerar uma lesão muscular como crônica quando sua evolução até o total processo de cicatrização se estende por um período superior a três semanas. Uma lesão muscular aguda que não é devidamente tratada ou gera tecido cicatricial em excesso devido à sua gravidade, pode se tornar uma lesão crônica (CARAZZATO, 1994). **Astur et al. (2015)** apresentam o estudo experimental realizado em uma amostra de oito atletas amadores de modalidades coletivas e individuais submetidos a avaliação física com lesões musculares grau II ou grau III no membro inferior há mais de três semanas, diagnosticadas por ultrassom. Na maioria dos casos a lesão muscular é tratada por meio da associação de tratamento medicamentoso, repouso e fisioterapia. Por esse motivo a proposta do artigo em questão busca encontrar uma alternativa diferente para o tratamento de lesões musculares crônica, utilizando a terapia por ondas de choque extracorpóreas (TOCE) com equipamento específico. No dia seguinte após passar pela sessão de TOCE, o paciente iniciou seu processo de reabilitação na

Fisioterapia por meio de terapia convencionais com exercícios isométricos, evoluindo para isotônicos e posteriormente com exercícios isocinéticos até atingir a força de 90% do outro membro não lesado. Todos os pacientes apresentaram melhora da dor e aumento de força, retornado as suas atividades físicas regulares. Outro trabalho que trouxe como resposta a abreviação do tempo de retorno dos indivíduos lesados as atividades físicas foi o estudo de **Sales et al. (2019)**, abordando um tipo de tratamento invasivo, por meio da punção do hematoma da lesão muscular. A amostra foi composta por 20 indivíduos, sendo que 9 participantes se submeteram a punção associada a fisioterapia, enquanto 11 fizeram apenas fisioterapia. Os pacientes submetidos a punção do hematoma muscular associado ao tratamento fisioterápico retornaram às atividades esportivas em um tempo consideravelmente menor, em relação ao grupo que realizou apenas o tratamento fisioterápico convencional. Esse estudo chama atenção para a possibilidade de se inserir outras alternativas como tratamento da lesão muscular, que não sejam apenas os tratamentos convencionais, que em muitas vezes se mostram demorados ou ineficazes se feitos de forma inadequada.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A lesão muscular possui íntima relação com a prática de atividade física, por isso minimizar os riscos de lesão é uma possibilidade concreta. Os trabalhos analisados nessa revisão sistemática mostraram que há frequência prevalente das lesões musculares em comparação a todos os tipos de lesões decorrentes da prática esportiva, e que esse tipo de lesão acomete mais os membros inferiores, principalmente os músculos da região da coxa. Os métodos de diagnóstico por meio de exames complementares indicam a ultrassonografia e a ressonância magnética como os mais utilizados para determinar a extensão e as características da lesão muscular. Contudo, apesar de pouco utilizada, a termografia associada a monitoração da CK como marcador de lesão muscular, mostrou-se como uma alternativa no apoio ao diagnóstico e na prevenção, principalmente por se caracterizar como um método que pode ser adotado pelas equipes técnicas como uma forma de visualizar a presença de alterações perante as cargas de treinamento capazes de gerar danos musculares, antes da instalação de lesões graves. A avaliação das concentrações plasmáticas de biomarcadores como as enzimas CK e LDH é uma poderosa ferramenta para ser utilizada durante os ciclos de treinamento físico.

Grande parte dos tratamentos das lesões musculares tem como finalidade reduzir o tempo de retorno do indivíduo à atividade física. Entretanto, o que se vê é um elevado número de pessoas que retornam a prática regular de exercícios sem terminar o processo de reabilitação por completo, ocasionando novas lesões ou o agravamento das já existentes. No caso dos atletas, minimizar o tempo de afastamento após uma lesão é de fundamental importância para evitar a perda do condicionamento físico, porém, é preciso considerar a necessidade de novos estudos a fim de se alcançar a recuperação de forma segura, por meio de tratamentos que não fiquem restritos apenas aos métodos mais utilizados na abordagem clínica da lesão muscular, cuja intervenção tende a se resumir basicamente na associação da administração de medicamentos anti-inflamatórios, ao repouso e a fisioterapia convencional.

Torna-se evidente a importância da valorização de profissionais da Educação Física devidamente habilitados para conduzir programas de exercícios físicos ou de treinamento esportivo de forma segura. Acabar com a ocorrência de lesões musculares jamais será possível, entretanto, há muitas variáveis disponíveis para serem analisadas como forma de controlar as alterações fisiológicas que o exercício físico provoca no organismo. Assim, atuar de forma preventiva na atividade física não deve ser apenas uma possibilidade, e sim uma maneira concreta de desenvolver o condicionamento físico e o esporte com ética e responsabilidade. Para tal, faz-se necessária a realização de novos estudos capazes de promover ações educativas na saúde, por meio da produção de conhecimento aplicado acerca dos benefícios da atividade física e pelo incentivo do acompanhamento com orientação especializada a quem almeja qualidade de vida por meio das práticas corporais.

REFERÊNCIAS

ALVES, Marina Miury Sato Rodrigues *et al.* Análise crítica da dosagem de creatinofosfoquinase no Pronto-Socorro Central do Hospital da Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de São Paulo. **Médicos dos Hospitais e da Faculdade de Ciências Médicas da Santa Casa de São Paulo**, v. 64, n. 1, p. 1-7, 2019.

ARAÚJO, Nayara Costa *et al.* Análise de biomarcadores séricos de lesão muscular durante competição de mountain bike. **ConScientiae Saúde**, v. 15, n. 2, p. 266-272, 2016.

ASTUR, Diego Costa *et al.* Lesão muscular: perspectivas e tendências atuais no Brasil. **Revista Brasileira de Ortopedia**, v. 49, n. 6, p. 573-580, 2014.

ASTUR, Diego Costa *et al.* Terapia extracorpórea por ondas de choque no tratamento da lesão muscular crônica. **Acta Ortopédica Brasileira**, v. 23, n. 5, p. 235-238, 2015.

ATALAIA, Tiago; PEDRO, Ricardo Jorge Albino; SANTOS, Cristiana. Definição de lesão desportiva – Uma revisão da literatura. **Revista Portuguesa de Fisioterapia no Desporto**. v. 3, n. 2, p. 13-21, 2009.

BANDEIRA, Fábio *et al.* A termografia no apoio ao diagnóstico de lesão muscular no esporte. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 20, n. 1, p. 59-64, 2014.

BARROSO, Guilherme Campos; THIELE, Edilson Schwansee. Lesão muscular nos atletas. **Revista Brasileira de Ortopedia**, v. 46, n. 4, p. 354-358, 2011.

BENE FARMACÊUTICA (Lisboa) (Org.). **O que são contusões?** 2019. Disponível em: <<https://thrombocid.pt/traumatologia/contusoes/>>. Acesso em: 09 maio 2019.

CARAZZATO, João Gilberto. Lesões musculotendíneas e seu tratamento. **Revista Brasileira de Ortopedia**, v. 29, n. 10, p. 723-8, 1994.

CARVALHO, Rute Cardoso. Aspectos psicológicos das lesões desportivas: prevenção e tratamento. 2009. Disponível em: <<http://www.psicologia.pt/>>. Acesso em: 14 maio 2019.

CARVALHO, Tales *et al.* Posição oficial da Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte: atividade física e saúde. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, v. 2, n. 4, p.79-81, out. 1996.

CONTE, Marcelo. *et al.* Exploração de fatores de risco de lesões desportivas entre universitários de Educação Física: estudo a partir de estudantes de Sorocaba/SP. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 8, n. 4, p. 151-156, 2002.

COSTA, Manoel da Cunha *et al.* Crioterapia moderada: uma alternativa no tratamento da lesão celular induzida pelo exercício. **Revista de Terapia Ocupacional da Universidade de São Paulo**, v. 28, n. 2, p. 239-245, 2017.

FERNANDES, Tiago Lazzaretti; PEDRINELLI, André; HERNANDEZ, Arnaldo José. Lesão muscular: fisiopatologia, diagnóstico, tratamento e apresentação clínica. **Revista Brasileira de Ortopedia**, v. 46, n. 3, p. 247-55, 2011.

FERRARI, Ricardo José *et al.* Processo de regeneração na lesão muscular: uma revisão. **Fisioterapia em Movimento**, v. 18, n. 2, p. 63-71, 2005.

FREIRE, Ramiro de Vasconcelos *et al.* Prevalência de lesões em praticantes de capoeira da cidade de Fortaleza/CE. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, v. 9, n. 55, p. 526-535, 2016.

KENDALL, Florence Peterson *et al.* Músculos - Provas e funções: com postura e dor. 5.ed. São Paulo: Manole, 2007.

KREFTA, Bruna *et al.* Monitoramento de eletrólitos, de marcadores de danos musculares e função renal em atletas de Futebol de Elite. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, v. 11, n. 68, p. 1042-1049, 2018.

MIRANDA, Rodolfo Augusto Travaginet *et al.* Lesões musculares em atletas do sexo masculino atendidos no Centro de Estudos e Atendimento em Fisioterapia de Presidente Prudente-SP. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, v. 40, n. 1, p. 70-76, 2018.

MORAIS, Noeme Alves *et al.* Respostas termográficas dos esforços em atletas de voleibol. **Corpoconsciência**, v. 21, n. 2, p. 8-14, 2017.

MORALES, Anderson Pontes *et al.* Alterações dos níveis séricos de creatinina, ácido úrico, creatina kinase e da taxa de filtração glomerular em corredores de “rua”. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 15, n. 1, p. 71-81, 2013.

NETO, Joaquim Maria Ferreira Antunes *et al.* Biomarcadores de estresse no futebol: dosagem sanguínea dos níveis de creatina quinase. **Revista Brasileira de Futsal e Futebol**, v. 4, n. 12, p. 87-97, 2012.

NEVES, Eduardo Borba; REIS, Victor Machado. Fundamentos da termografia para o acompanhamento do treinamento desportivo. **Revista Uniandrade**, v. 15, n. 2, p. 79-86, 2014.

PRODANOV, Cleber Cristiano; DE FREITAS, Ernani Cesar. Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2 ed. Novo Hamburgo: Editora Feevale, 2013.

ROCCHI, Evandro. **Lesões Musculares**. 2013. 40 f. Monografia (Especialização) - Curso de Pós-Graduação em Ortopedia e Traumatologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

SALES, Rodrigo Moreira *et al.* Tratamento das lesões musculares agudas da coxa com ou sem punção do hematoma em atletas. **Revista Brasileira de Ortopedia**, v. 54, n. 01, p. 06-12, 2019.

SALICIO, Viviane Martins Mana *et al.* Prevalência de lesões musculoesqueléticas em corredores de rua em Cuiabá-MT. **Journal of Health Sciences**, v. 19, n. 2, p. 78-82, 2017.

SAMULSKI, Dietmar. *Psicologia do Esporte: conceitos e novas perspectivas*. 2 ed. Barueri: Manole, 2009.

SHIMBA, Leandro Girardiet *al.* Tratamento cirúrgico da lesão do reto femoral em jogadores de futebol: um relato de dois casos. **Revista Brasileira de Ortopedia**, v. 52, n. 6, p. 743-747, 2017.

SIMÕES, Nelcy Vera Nunes. Lesões desportivas em praticantes de atividade física: uma revisão bibliográfica. **Revista Brasileira de Fisioterapia**. v. 9, n. 2, p. 123-128, 2005.

VENDRUSCULO, Alecsandra Pinheiro *et al.* Análise de lesão muscular e comportamento do $vo_{2máx}$ entre um programa de treinamento de corrida em piscina funda e corrida em terra. **Cinergis**, v. 15, n. 2, p. 87-93, 2014.

WEINBERG, Robert S.; GOULD, Daniel. *Fundamentos da psicologia do esporte e do exercício*. 4 ed. Porto Alegre: Artmed, 2008.