

Pedro Augusto Mohr

**RELAÇÃO ENTRE A CARGA INTERNA DE TREINAMENTO E
A APTIDÃO AERÓBIA COM O RISCO DE LESÃO EM
ATLETAS DE FUTEBOL PROFISSIONAL**

Dissertação submetida ao Programa de
Pós-Graduação em Educação Física da
Universidade Federal de Santa
Catarina para a obtenção do título de
mestre em Biodinâmica do
Desempenho Humano.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Dantas
de Lucas

Florianópolis
2019

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Mohr, Pedro Augusto

RELAÇÃO ENTRE A CARGA INTERNA DE TREINAMENTO E A
APTIDÃO AERÓBIA COM O RISCO DE LESÃO EM ATLETAS DE
FUTEBOL PROFISSIONAL / Pedro Augusto Mohr ;
orientador, Ricardo Dantas de Lucas, 2019.

61 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de
Santa Catarina, Centro de Desportos, Programa de Pós
Graduação em Educação Física, Florianópolis, 2019.

Inclui referências.

1. Educação Física. 2. Futebol. 3. Lesão. 4. Carga
de Treino. 5. Aptidão Aeróbia. I. de Lucas, Ricardo
Dantas . II. Universidade Federal de Santa
Catarina. Programa de Pós-Graduação em Educação Física.
III. Título.

Pedro Augusto Mohr

**RELAÇÃO ENTRE A CARGA INTERNA DE TREINAMENTO E
A APTIDÃO AERÓBIA COM O RISCO DE LESÃO EM
ATLETAS DE FUTEBOL PROFISSIONAL**

Esta Dissertação foi julgada adequada para obtenção do título de
“mestre” e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-
Graduação em Educação Física.

Florianópolis, 31 de maio de 2019.

Prof.^ª. Dr.^ª. Kelly Samara da Silva
Coordenadora do Curso

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Ricardo Dantas de Lucas
Orientador
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dr. Eduardo Mendonça Pimenta (Videoconferência)
Universidade Federal de Minas Gerais

Prof. Dr. Thiago Sousa Matias
Universidade Federal de Santa Catarina

Este trabalho é dedicado aos meus pais, minhas maiores referências na vida.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço aos meus pais, Pedro e Zulma, por todos os ensinamentos e exemplos passados desde o meu primeiro dia de vida. Também agradeço aos meus irmãos Maycol, Micheli e Viviane por todo nosso convívio, harmonia e amizade. Agradeço também minha esposa Adriane por toda paciência e ajuda ao longo da caminhada. São estas as pessoas mais importantes da minha vida.

Agradeço ao meu orientador, professor Dr Ricardo Dantas de Lucas, por todo suporte e orientação desde o início do curso. Aos amigos da UFSC, em especial do LAEF, pelo convívio e aprendizado diário. Agradeço também ao Avaí Futebol Clube, pelo apoio e flexibilidade na execução das disciplinas, bem como por permitir a realização do estudo em uma equipe profissional, contribuindo assim para a disseminação do conhecimento nesse público tão peculiar.

Por fim, agradeço à todos os professores com os quais tive a oportunidade de aprender e evoluir como pessoa. Agradeço a Escola Básica Venceslau Bueno de Palhoça, ao CEFET de São José e a Universidade Federal de Santa Catarina, instituições públicas nas quais fiz, com muito orgulho, minha vida estudantil.

Crê em ti mesmo, age e verá os resultados.
Quando te esforças, a vida também se esforça para
te ajudar.

(Chico Xavier)

RESUMO

O controle da carga de treino e a avaliação da aptidão aeróbia são práticas comuns nas equipes de futebol profissional. O objetivo do presente estudo foi verificar a associação entre a carga interna de treinamento e jogo e o nível inicial de aptidão física com o risco de lesões musculoesqueléticas não-traumáticas em atletas de futebol profissional. Os dados foram coletados de 32 atletas, durante duas temporadas competitivas. A percepção subjetiva de esforço (PSE) de cada sessão de treino/jogo foi utilizada como variável de carga interna de treinamento. Foi analisada a associação entre a razão carga aguda: crônica (razão A:C), o acúmulo de carga por três e quatro semanas (S3 e S4) e a ocorrência de lesão, através do modelo de equações de estimativas generalizadas (GEE). Quando a análise da GEE foi significativa ($p < 0,05$) os dados foram divididos em tercís, obtendo-se os grupos “carga baixa”, “carga moderada” e “carga alta”. O grupo “carga moderada” serviu como referência para comparar o risco relativo de lesão (razão de chance – RC). Para a avaliação da aptidão aeróbia, foi utilizado o pico de velocidade obtido através do teste de Carminatti - TCAR (PVtcar). O PVtcar foi categorizado em tercís, obtendo-se os grupos “baixa aptidão”, “moderada aptidão” e “alta aptidão”. A associação entre a aptidão aeróbia e a incidência de lesão foi analisada através do teste exato de Fischer. No total, 33 lesões foram registradas ao longo das duas temporadas. Não houve associação entre a razão A:C e ocorrência de lesão, tanto para as duas temporadas analisadas em conjunto quanto separadas. Houve associação significativa entre as variáveis S4 e S3 e ocorrência de lesão para as duas temporadas analisadas em conjunto (S4: $p=0,023$; S3: $p= 0,003$). Para ambas as variáveis, o grupo “carga alta” apresentou maior risco de lesão em relação ao grupo “carga moderada” (S4: RC=4,5; IC 95% 1,5-13,3; S3: RC=3,7; IC 95% 1,7-8,1). Em relação à aptidão aeróbia, não foi detectada associação significativa entre os grupos categorizados a partir o PVtcar ($p=0,433$), na ocorrência de lesões. Através do monitoramento da PSE da sessão de treino, foi possível verificar a associação entre a carga acumulada e a ocorrência de lesão, a partir de dados coletados ao longo de duas temporadas em uma equipe de futebol profissional. Os atletas expostos à altas cargas acumuladas no período de três ou quatro semanas possuem maior risco de lesão em relação aos que possuem cargas acumuladas de magnitude moderada.

Palavras-chave: Futebol; Lesão; Carga de Treino.

ABSTRACT

Training load monitoring and the assessment of aerobic fitness are routinely practiced in professional soccer teams. The aim of this study was to verify the association between the internal training load and the aerobic fitness at the start of the season, with injury risks in professional soccer athletes. The data was collected from 32 soccer players across two full seasons. The rate of perceived exertion (RPE) for each training/match session was used as an internal load variable. The analysis related to the acute/chronic workload ratio (ACWR), cumulative 3 and 4-weekly loads (C3, C4), and injury occurrence was made by generalized estimating equations (GEE). When the GEE analysis showed significance, the data was split in terciles, and provided the following groups: “low load”, “moderate load” and “high load”. The “moderate load” group was used as the reference for comparing the relative injury risk (odds ratio - OR). For aerobic fitness assessment, the peak speed obtained in the Carminatti’s test- TCAR (PStcar) was used. The PStcar was categorised into terciles, providing three groups: “low”, “moderate” and “high” fitness. The association between aerobic fitness and occurrence risk was made by the Fisher exact test. A total of 33 injuries were recorded across the two seasons. There was no association between ACWR and injury occurrence, when analysing the two seasons, or each season separately. Significant association was found between cumulative training load (C3 and C4) and the occurrence of injuries (C4: $p=0.023$; C3: $p=0.003$). For both variables, the “high load” group presented greater injury risk in relation to the “moderate load” group (S4: OR=4.5; IC 95% 1.5-13.3; S3: OR=3.7; IC 95% 1.7-8.1). Regarding the aerobic fitness, no significant association was detected among the groups ($p=0.433$), in the injury occurrence. From the session-RPE monitoring, it was possible to verify the association between the cumulative training load and injury occurrence, from data collected across two whole seasons, in a professional soccer team. The athletes exposed to high cumulative load in a period of 3 to 4 weeks presented higher injury risk in comparison to those who had moderate cumulative training loads.

Keywords: Soccer; Injury; Training Load.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Valores da razão A:C e (a) frequência de observações e (b) percentual de observações.....	18
Figura 2 - Carga acumulada e chance de lesão para (a) quatro semanas e (b) três semanas.....	19

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Dados descritivos do número de sessões, dias e jogos para cada temporada analisada.....	1717
Tabela 2 - Razão de chance (RC), intervalo de confiança de 95% (IC95%) e p-valor entre as diferentes cargas absolutas e a carga de referência (entre 4260 e 5335 U.A. para S4 e entre 3150 e 3980 U.A. para S3)	18

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	SITUAÇÃO PROBLEMA	1
1.2	OBJETIVOS	4
1.2.1	Objetivo geral	4
1.2.2	Objetivos específicos	4
1.3	JUSTIFICATIVA.....	4
2	REVISÃO DE LITERATURA	7
2.1	HISTÓRICO DO MONITORAMENTO DA CARGA DE TREINO 7	
2.2	CARGA DE TREINO E INCIDÊNCIA DE LESÃO	9
2.3	APTIDÃO FÍSICA E INCIDÊNCIA DE LESÃO	11
3	MATERIAIS E MÉTODOS	13
3.1	MODELO DO ESTUDO	13
3.2	SUJEITOS DO ESTUDO	13
3.3	PROCEDIMENTOS PARA COLETA DE DADOS	13
3.3.1	Análise da incidência de lesão	13
3.3.2	Quantificação da carga de treinamento e jogo	14
3.3.3	Determinação da carga absoluta e razão carga aguda: carga crônica (razão A:C)	14
3.3.4	Protocolo para avaliação da aptidão aeróbia (TCAR)	14
3.3.5	Análise estatística	15
4	RESULTADOS	17
4.1	ASSOCIAÇÃO ENTRE CARGA DE TREINO E RISCO DE LESÃO 17	
4.2	ASSOCIAÇÃO ENTRE APTIDÃO AERÓBIA E OCORRÊNCIA DE LESÃO	19
5	DISCUSSÃO	21
6	LIMITAÇÕES	27
7	CONCLUSÃO	27
8	APLICAÇÕES PRÁTICAS	28
	REFERÊNCIAS	29

ANEXO A – Parecer consubstanciado do CEP..... 40

1 INTRODUÇÃO

1.1 SITUAÇÃO PROBLEMA

Em equipes de futebol profissional, o calendário de jogos dentro de uma temporada tem acumulado uma grande quantidade de partidas em sequência, caracterizando-se em um calendário congestionado e um desafio na preparação e manutenção do desempenho físico (LAGO-PENAS et al., 2011). Equipes europeias que disputam as ligas mais importantes frequentemente participam de jogos com somente dois ou três dias de recuperação entre eles. Já no Brasil, esta situação é ainda mais repetida, com as equipes que mais disputam partidas podendo ultrapassar 70 jogos em uma temporada, resultando em um grande número de jogos com espaço reduzido de tempo entre eles. Esse cenário de calendário congestionado pode aumentar a incidência de lesões (BENGTSSON, 2013), e estas lesões afetam de forma negativa o desempenho das equipes (HAGGLUND et al., 2013). Assim, os profissionais responsáveis pela aplicação da carga de treino têm de buscar meios para que possam ter um controle mais efetivo sobre as demandas impostas aos atletas. Ainda, conhecer o nível de aptidão física também pode ser um importante fator a ser levado em consideração (ENGBRETSSEN et al., 2010).

O monitoramento da carga de treino tem se tornado popular no esporte de alto rendimento, de modo a assegurar que os atletas recebam um estímulo adequado de treinamento (GABBET, 2016). Vários estudos já foram publicados em diferentes esportes, como no rúgbi (HULIN et al., 2016), futebol australiano (DUHIG et al., 2016), críquete (HULIN et al., 2014), triatlo (ANTA & ESTEVE-LANAO, 2011), basquete (MANZI et al., 2010), dentre outros. Um tópico de grande relevância diz respeito à identificação das ferramentas válidas e sensíveis para realizar tal monitoramento. A carga de treino pode ser descrita como sendo externa ou interna, dependendo se a forma de mensuração ocorre internamente ou externamente ao atleta (IMPELIZZERI et al., 2019). Nos esportes de equipe têm sido utilizadas diferentes ferramentas, como a análise do padrão de deslocamento a partir do sistema de posicionamento global (GPS) (representando a carga externa), monitoramento da frequência cardíaca e da percepção subjetiva de esforço (PSE) (ambos representando a carga interna).

Em relação à PSE, esta se mostra como um método de baixo custo e uma alternativa para as equipes que não têm acesso as outras ferramentas supracitadas, uma vez que é de fácil aplicação e possui

correlação com os dados obtidos pelo GPS, pela frequência cardíaca (SCOTT, 2013) e pelo lactato sanguíneo (COUTTS, 2009). A utilização da PSE como forma de monitorar a intensidade de exercício é proveniente de estudos realizados por Borg há vários anos (BORG, G. & LINDERHOLM, H, 1970) Posteriormente, uma forma de se utilizar a PSE como uma variável de carga interna se deu pelo método proposto por Foster et al. (1995), o qual solicita uma nota na escala de 0-10 pontos, após a sessão de treinamento. Nesse método, o valor da PSE é multiplicado pela duração total do treino (em minutos). O resultado representa a carga de treino da sessão. Impellizzeri et al. (2004), em estudo com atletas de futebol, encontraram correlação entre esse método e outros três baseados na frequência cardíaca, mostrando sua validade como indicador da carga interna de treinamento para essa população de atletas.

Uma importante abordagem a respeito do controle da carga de treinamento durante uma temporada se refere à possível associação com a incidência de lesões musculoesqueléticas não-traumáticas. As lesões ocasionadas por mecanismo de não contato (sem que haja o contato direto de um oponente – não traumáticas), são as lesões mais comuns no futebol e as quais a carga de treino tem maior influência (McCALL, DUPONT e EKSTRAND, 2018) Neste sentido, Gabbett e Jenkins (2011), utilizaram o método da PSE da sessão, e encontraram associação com a incidência deste tipo de lesão em atletas de rúgbi. Outros estudos também reportaram relações entre variáveis de carga externa e incidência de lesão no futebol australiano (Duhig et al., 2016) e rúgbi (Hulin et al., 2016).

Os estudos que procuram relacionar a carga de treino com incidência de lesões, basicamente utilizam duas formas de análise. A primeira consiste na quantificação da carga absoluta em um determinado período (por exemplo a carga de uma semana, a soma de duas, três ou quatro semanas), de modo que, caso haja associação entre a variável e incidência de lesão, se encontre uma zona de carga acima da qual o risco de lesão esteja aumentado (BOWEN et al., 2016). Outra forma consiste em relativizar a carga de treino mais recente com a das semanas anteriores. A razão carga aguda (carga da última semana) com a carga crônica (a média da carga das últimas três à seis semanas) tem sido utilizada para esse fim. Esse método foi denominado de razão carga aguda/ carga crônica (razão A:C) (GABBETT, 2016). Essa forma de análise vai ao encontro de alguns dos princípios do treinamento, como o da adaptação, sobrecarga e reversibilidade, uma vez que, através dos valores obtidos, pode-se verificar se ocorreu um aumento, manutenção

ou diminuição da sobrecarga, e assim realizar possíveis ajustes no processo longitudinal de treinamento.

Em um estudo com atletas de críquete, Hulin et al. (2014) encontraram relação significativa entre a razão A:C e a incidência de lesão, tanto para variável de carga externa quanto para carga interna. Cross et al. (2016) encontraram associação entre o acúmulo de carga de uma semana e o risco de lesão em atletas de rúgbi. Em equipes de futebol profissional, esta abordagem vem ganhando evidências nos últimos anos. Ehrmann et al. (2016) e Bowen et al. (2016) mostraram relação entre variáveis obtidas por análise do GPS e a incidência de lesão em jogadores australianos e jovens atletas de elite, respectivamente. Mais recentemente foram publicados outros estudos mostrando associação entre carga de treino e risco de lesão com atletas do futebol profissional europeu (MALONE et al., 2017; FANCHINI et al., 2018; McCALL, DUPONT e EKSTRAND, 2018), todos estes utilizando a PSE da sessão como variável de carga interna de treinamento. Entretanto, Raya-Gonzalez et al. (2019), não encontraram associação entre a carga de treino (por meio da razão A:C e acúmulo de carga) e a ocorrência de lesões em jovens atletas de futebol competindo na elite espanhola, mostrando que o tema ainda merece maior investigação.

Somando-se aos estudos relacionando carga de treinamento e lesões, alguns pesquisadores também têm analisado a relação entre a aptidão física e o risco de lesão não-traumática (CHALMERS et al., 2012; MALONE et al., 2017; ENGBRETSSEN et al., 2010). Um estudo que consultou a opinião de vários profissionais vinculados à clubes de elite mostra que o nível de aptidão física ficou entre as variáveis mais percebidas como tendo relação com lesão em jogadores de futebol (McMALL et al., 2014). Qualidades físicas como velocidade de corrida (CHALMERS et al., 2012); força dos músculos adutores da coxa (ENGBRETSSEN et al., 2010) e aptidão aeróbia (MALONE et al., 2017) foram relacionadas com incidência de lesão em modalidades esportivas como o futebol australiano, futebol profissional e futebol gaélico, respectivamente.

Perante o exposto, a presente dissertação busca responder a seguinte questão: O monitoramento da carga interna de treinamentos/jogos ao longo de duas temporadas e o nível inicial de aptidão aeróbia podem identificar o risco de lesões musculoesqueléticas não-traumáticas de atletas de um clube de futebol profissional brasileiro?.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Investigar a associação entre a carga interna de treinamento e jogo e o nível inicial de aptidão física com o risco de lesões musculoesqueléticas não-traumáticas, em jogadores profissionais de um clube de futebol de Santa Catarina.

1.2.2 Objetivos específicos

- 1) Investigar a associação entre o acúmulo de carga de três e quatro semanas de treinamento e jogos e a ocorrência de lesões dentro de uma/duas temporadas;
- 2) Verificar a associação entre a razão A:C e a ocorrência de lesões dentro de uma/duas temporadas;
- 3) Investigar a relação entre aptidão aeróbia e a ocorrência de lesões dentro de uma/duas temporadas.

1.3 JUSTIFICATIVA

O cenário atual do futebol profissional brasileiro envolve a participação das equipes em um grande número de campeonatos, fato que resulta em uma grande sequência de jogos oficiais ao longo de boa parte da temporada anual, resultando em carga elevada.

Desta forma, o monitoramento da carga de treinamento é de suma importância para o controle da sobrecarga em atletas de futebol. A quantificação dessas cargas, tanto de forma absoluta, quanto utilizando a razão A:C, pode fornecer informações importantes quanto à prevenção de lesão, bem como otimização do desempenho, frente à grande demanda competitiva imposta aos atletas. As lesões musculoesqueléticas não-traumáticas são as mais comuns no futebol, e o processo cumulativo de carga de treinos/jogos parece ter grande influência (McCALL, DUPONT e EKSTRAND, 2018).

Para as equipes que não possuem condições financeiras de adquirir equipamentos sofisticados para controle e monitoramento de carga, é de extrema importância que se encontre meios alternativos para tal controle, possibilitando adequar o treinamento e a recuperação dos atletas. Assim, as intervenções no dia a dia poderão ser mais pautadas em dados científicos objetivos do que somente pela experiência e empirismo. O estudo deste tema está em fase inicial no futebol, havendo

poucas publicações (McCALL et al., 2018), especialmente considerando a realidade nacional, fato que destaca a importância deste estudo.

Em relação à avaliação da aptidão física, esta é prática comum nas equipes de futebol profissional no início da temporada. Devido ao curto tempo de preparação para os jogos oficiais, essas informações obtidas podem orientar as comissões técnicas no direcionamento de treinos específicos visando à prevenção de lesão. A aptidão aeróbia é uma das qualidades físicas que pode estar relacionada com o maior risco de lesão (FRISCH et al., 2011), estando inter-relacionada com a fadiga, a qual é aumentada ao longo de uma partida. A fadiga ocorrida durante uma partida pode aumentar o risco de lesão (McCALL et al., 2014). De fato, parece que atletas com maior aptidão aeróbia possuem menor risco de lesão (MALONE et al., 2017). Embora não tenham encontrado associação entre a aptidão aeróbia no início da pré-temporada e risco de lesão, Eliakim et al. (2017) verificaram que a melhora no VO₂máx durante a pré-temporada pode diminuir o risco de lesão em atletas de futebol profissional

2 REVISÃO DE LITERATURA

A carga de treino foi originalmente utilizada com o objetivo da melhora do desempenho em esportes individuais (BANISTER, 1976). Posteriormente iniciou-se o estudo da relação entre a carga de treino e a ocorrência de lesão (HALSON, 2014). Essas duas formas de utilização da carga de treino serão contempladas na sequência..

2.1 HISTÓRICO DO MONITORAMENTO DA CARGA DE TREINO

O controle sobre a intensidade e o volume de treinamento desperta interesse de pesquisadores e treinadores de diferentes esportes já a algumas décadas. Originalmente, Banister et al. (1976) introduziram o conceito do “impulso de treinamento” (TRIMP) como uma estratégia de integrar os componentes do treinamento (intensidade e volume) em um único termo. O TRIMP pode ser entendido como uma “dose” de treinamento, a qual irá contribuir tanto para o aprimoramento físico quanto para o surgimento da fadiga residual, ao longo do tempo. No estudo citado, os autores categorizaram, de forma arbitrária, diferentes atividades realizadas em um treino típico de nadadores (aquecimento, treino leve e treino forte), atribuindo um peso arbitrário a cada atividade, e as relacionou com o volume executado. O referido autor continuou desenvolvendo esse tipo de análise, introduzindo o uso da frequência cardíaca (critério de intensidade) relacionada ao volume (BANISTER, 1990).

Na sequência dos estudos de Banister, a frequência cardíaca e a percepção subjetiva de esforço passaram a ser utilizadas de diferentes formas. Foster et al. (1995) modificaram o método de Banister, utilizando a escala de percepção subjetiva de Borg para quantificar a intensidade solicitando ao atleta um escore após o término da sessão de treinamento. Nesse método, multiplica-se o valor da PSE relatado após a sessão, pela duração total do treino (em minutos), obtendo-se um valor identificado pelos autores como carga de treinamento. Em outro método, Edwards (1993) propôs, através da frequência cardíaca, a multiplicação do tempo acumulado em cada uma das cinco zonas pré-estabelecidas (50-60%, 60-70%, 70-80%, 80-90% e 90-100% da frequência cardíaca máxima) pelo seu respectivo coeficiente (1 à 5, respectivamente). Em um estudo com nadadores de elite, Mujika et al. (1996) definiram cinco categorias de intensidade baseadas na concentração de lactato relativa ao segundo limiar de lactato (OBLA), atribuindo um coeficiente para cada categoria. Para o cálculo da carga de treino, multiplicou-se a quantidade

de quilômetros nadados em cada categoria pelo seu respectivo coeficiente. Em estudo com ciclistas, Lucia et al. (2003) quantificaram a carga de treino de modo semelhante, definindo três zonas de intensidade: zona um (abaixo do limiar ventilatório), zona dois (entre o limiar ventilatório e o ponto de compensação respiratória) e zona três (acima do ponto de compensação respiratória), e às relacionou com o volume (em minutos). Na sequência, Stagno et al. (2007) procuraram modificar o TRIMP para analisar a carga de treino em esportes de equipe com caráter intermitente (atletas de hockey). Os autores determinaram cinco zonas de frequência cardíaca, atribuindo-se um peso a cada uma de acordo com o comportamento exponencial do lactato sanguíneo, e não de forma arbitrária.

Com o aumento de estudos utilizando a PSE como ferramenta para a mensuração da carga de treino, se torna importante entender a sua relação com outras variáveis de caráter objetivo como a frequência cardíaca e o lactato sanguíneo. Borg et al. (1987) encontraram relação entre a PSE e frequência cardíaca e lactato sanguíneo durante teste incremental em cicloergômetro. Foster et al. (2001) compararam a percepção subjetiva de esforço obtida após a sessão com uma variável de carga interna objetiva (frequência cardíaca), para atividades com intensidade variada (ciclismo e basquete), encontrando alta correlação entre as medidas. Nesse estudo a escala da PSE utilizada foi modificada, com valores de 0 à 10, sendo amplamente utilizada na literatura desde então. No futebol, Scott et al. (2013), Impellizzeri et al. (2004) e Coutts et al. (2009) também encontraram alta correlação entre a PSE pós sessão e a frequência cardíaca média da sessão. Tais achados sugerem que a PSE da sessão possa ser utilizada como uma medida de carga interna.

Atualmente, com o avanço da tecnologia, tem-se usado o GPS como ferramenta para quantificar a carga externa executada, sendo utilizado pela primeira vez por Schutz e Chambaz (1997). Essa tecnologia está cada vez mais sendo usada nos esportes de equipe, podendo fornecer uma análise em tempo real do padrão de deslocamento dos atletas durante os treinos e jogos (CUMMINS e ORR, 2013). Há vários estudos quantificando a carga externa em treinos (DAVID e JULEN 2015; SCOTT et al., 2013; AKUBAT et al., 2014; CASAMICHANA et al., 2013; MALONE et al., 2015) e jogos (TORREÑO et al., 2016; HADDAD et al., 2015) de futebol, basicamente determinando diferentes zonas de intensidade (através da distância total, velocidade de deslocamento, aceleração e desaceleração). Sua utilização tem aumentado nos esportes onde há uma demanda estocástica da intensidade, como o futebol. Porém, devido ao custo para

a aquisição dessa ferramenta ser ainda elevado para boa parte das equipes, a sua utilização fica restrita aquelas com maior capacidade de investimento.

Nos esportes coletivos há uma crescente procura por meios práticos e fidedignos com os quais se possa realizar o controle da carga de treino. Nessas modalidades, há tipos de treinamento onde a resposta individual (carga interna) em relação ao programa de treinamento (carga externa) pode ser diferente entre os atletas (DAVID, 2015). Na verdade, a intensidade de um mesmo exercício de jogo reduzido não é consistente no dia a dia, inclusive para um mesmo atleta (IMPELLIZZERI et al., 2005). Em exercícios de grupo como, por exemplo, nos jogos reduzidos, a carga externa planejada é muitas vezes similar para todos os atletas, enquanto a carga interna é uma medida individual e, portanto, com possibilidade de ser diferente entre os atletas. Um exemplo desta situação é demonstrado pelo estudo de HOFF et al. (2002), o qual utilizou um tipo de jogo reduzido para o treinamento da resistência aeróbia. Os autores verificaram que os atletas com maior consumo máximo de oxigênio (VO₂max) atingiram valores relativos ao VO₂max menores durante esta forma de treinamento, o que pode resultar em diferentes adaptações fisiológicas entre os jogadores.

Além disto, a dinâmica variada das sessões de treino (treinamento resistido, treinamento técnico-tático, treinamento físico em campo etc) e jogos, típica do futebol, impõem maior dificuldade de monitorar a intensidade por meio de indicadores exclusivamente de carga externa. Logo, torna-se imprescindível a utilização de um método válido para o monitoramento da carga interna, e assim obter-se a resposta ao treinamento de forma individualizada (IMPELLIZZERI, 2004)..

2.2 CARGA DE TREINO E INCIDÊNCIA DE LESÃO

O monitoramento da carga de treino pode promover evidências que auxiliem na redução da ocorrência de lesões (HALSON, 2014). A quantificação do treinamento se da, muitas vezes, pela carga externa planejada. Entretanto, o estímulo para que ocorram adaptações induzidas pelo exercício é o estresse fisiológico realizado pelo atleta (carga interna) (IMPELLIZZERI et al., 2004).

A obtenção de valores que sirvam de parâmetro para monitorar um possível risco aumentado na ocorrência de lesões também é de grande valia para profissionais que atuam na equipe técnica. As lesões prejudicam o desempenho da equipe, e qualquer uma que possa ser relacionada com a carga de treinamento aplicada é vista como evitável

(GABBETT, 2016). A análise da carga de treino pode ser feita levando-se em consideração o acúmulo de carga em um determinado período, bem como pelo seu aumento abrupto num curto espaço de tempo. Gabbett e Ullah (2012) encontraram relação entre volume de corrida em alta intensidade e incidência de lesão em membros inferiores em atletas de rúgby. Nesta mesma modalidade, Gabbett e Jenkins (2011) identificaram relação entre a carga total de treino (pela PSE da sessão) e a incidência de lesão. Duhig et al. (2016), após acompanharem uma equipe de rúgby por dois anos, concluíram que os atletas que percorreram maior volume em alta intensidade ($>24\text{km/h}$) nas semanas prévias à lesão, em relação a média anual, tiveram maior chance de sofrer lesão dos músculos isquiotibiais. Cross et al. (2016), também analisando atletas de rúgby, identificaram que aumentos substanciais na carga de treino (PSE da sessão) de uma semana para outra elevaram o risco de lesão. Recentemente, o aumento abrupto na carga de treino tem sido estudado através da razão carga aguda/crônica (razão A:C). Esta se dá pela razão entre a carga aguda (a carga dos últimos dias, geralmente correspondendo a carga da última semana) e carga crônica (carga das últimas 3 à 6 semanas, geralmente utilizando o acumulado em quatro semanas). A razão A:C de 1:4 tem sido a mais utilizada na literatura, sendo que outras variações de tempo para carga aguda e crônica não mostraram ser superiores nas análises (STARES et al., 2018). O primeiro estudo que utilizou essa razão foi o de Hulin et al. (2014), com atletas de críquete. Os autores verificaram que valores de carga aguda similar ou abaixo da carga crônica resultaram em menor chance de lesão nos próximos sete dias (4%). Entretanto, quando a razão A:C foi maior que 1,5, o risco de lesão foi de duas à quatro vezes maior nos sete dias seguintes. No referido estudo, esta relação foi válida tanto para carga externa (mensurada através do número de bolas lançadas por semana) quanto pela carga interna (PSE da sessão). Hulin et al. (2015) em estudo com atletas de rúgby, encontraram valores semelhantes. Para quantificar a carga de treino, os autores utilizaram a distância total percorrida em todos os treinos e jogos. Considerando três esportes diferentes (críquete, futebol australiano e rugby), Gabbett (2016) concluiu que, para minimizar o risco de lesão, os atletas devem manter a razão A:C entre 0,8 e 1,3. Entretanto, o autor observou que diferentes esportes podem apresentar diferentes relações.

No futebol ainda não está bem estabelecida a relação entre a carga de treinamento e a ocorrência de lesão. Ehrmann et al. (2016) analisaram dados de GPS e incidência de lesão por mecanismo de não contato em atletas profissionais de uma equipe australiana. Os autores

verificaram que os atletas lesionados percorreram maior distância relativa (metros por minuto) nas semanas precedentes à lesão, em relação à sua média anual. Nesse estudo, entretanto, houve uma limitação importante, pois a carga de jogo não foi mensurada diretamente, e sim estimada. Bowen et al. (2016), em estudo com jovens futebolistas, identificaram associação entre alto número de acelerações e incidência de lesão. A execução de mais de 9254 acelerações no período acumulado de três semanas aumenta o risco relativo para lesão não-traumática em 5,11 vezes.

Mais recentemente, a utilização da PSE da sessão como possível identificador de risco para a incidência de lesão tem sido explorada. Essa ferramenta tem sido a mais utilizada nos estudos envolvendo a mensuração da carga interna (JONES et al., 2017). Alguns estudos no futebol europeu encontraram associação entre carga interna e risco de lesão, embora com resultados conflitantes. Malone et al. (2017) verificaram que os atletas com alta carga acumulada no período de três semanas tinham cinco vezes maior risco de lesão em relação aqueles com baixa carga. Jaspers et al. (2018) também encontraram associação entre acúmulo de carga e ocorrência de lesão. O acúmulo de carga em 2 semanas aumentou o risco de lesão, enquanto uma quantidade moderada de carga durante 4 semanas mostrou ser benéfica. Outros estudos, entretanto, não encontraram associação para essa variável (McCALL, DUPONT e EKSTRAND, 2018; FANCHINI et al., 2018; RAYA-GONZALES et al., 2019). Em relação à razão A:C, valores entre 1,0 e 1,25 (MALONE et al., 2017), abaixo de 1,26 (FANCHINI et al., 2018) e entre 0,85 e 1,12 (JASPERS et al., 2018) estão associados com menor risco de lesão. McCall, Dupont e Ekstrand (2018) também encontraram associação entre risco de lesão e razão A:C quando esta ultrapassa o valor de 1,38 (maior risco). Em contrapartida, Raya-Gonzales et al. (2019) não verificaram esta associação em jovens jogadores de futebol. Alguns fatores dificultam a comparação entre os estudos, destacando-se o tipo de lesão (todas as lesões que ocorreram ou apenas as originadas por mecanismo de não contato), número de temporadas analisadas (variando de uma à três), período de carga acumulada (de uma a quatro semanas), nível competitivo (equipe profissional ou de jovens jogadores) e análise estatística empregada, ficando evidente que ainda não há uma padronização nos estudos sobre o referido tema..

2.3 APTIDÃO FÍSICA E INCIDÊNCIA DE LESÃO

A relação entre a aptidão física e a ocorrência de lesões também tem sido investigada em diferentes modalidades esportivas. No futebol australiano, identificou-se que uma baixa aptidão aeróbia, alta capacidade de aceleração e de agilidade estão associadas com risco aumentado de diferentes tipos de lesão musculoesquelética (CHALMERS et al., 2012). Malone et al. (2017), em estudo com atletas do futebol gaélico, encontraram associação entre baixa aptidão aeróbia (tempo contra-relógio na distância de um quilômetro) e maior risco de lesão.

Na opinião de profissionais de clubes de futebol, a aptidão física é apontada como um dos mais importantes fatores de risco para lesão, conforme levantamento publicado por McCALL et al. (2014), em equipes europeias de elite. Engebretsen et al. (2010) encontraram associação entre baixo nível de força na musculatura adutora da coxa e ocorrência de lesão na região púbica. Malone et al. (2017) e Malone et al. (2018) constataram que atletas de futebol profissional com melhor aptidão aeróbia apresentam menor risco de lesão quando expostos ao mesmo acúmulo de carga ou ao mesmo aumento de carga, em relação aos menos condicionados. A aptidão aeróbia neste estudo foi obtida pelo desempenho no teste de corrida vai-e-vem intermitente denominado YoYo Intermittent Recovery Test. Assim, um bom nível de condicionamento físico parece ser importante como fator protetor em relação às lesões. Neste sentido, Windt et al., (2018), apontaram que a aptidão física pode atuar como um “moderador” no risco de lesão. Por exemplo, atletas com bom nível de aptidão aeróbia podem ser mais tolerantes às altas cargas ou aumentos abruptos da mesma. Contrariamente à estes achados, Frisch et al. (2011) e Eliakim et al. (2017) não encontraram diferença na aptidão aeróbia quando compararam atletas de futebol lesionados e não-lesionados..

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 MODELO DO ESTUDO

O presente estudo caracteriza-se como uma pesquisa aplicada, quantitativa, longitudinal, do tipo descritiva (DOS SANTOS, 2011).

3.2 SUJEITOS DO ESTUDO

Participaram do estudo 32 atletas de futebol profissional (idade: $27,5 \pm 4,8$ anos; estatura: 181 ± 7 cm; massa corporal 77 ± 8 kg), do sexo masculino, pertencentes a uma equipe profissional da cidade de Florianópolis. Deste total, 10 atletas participaram das duas temporadas analisadas, possibilitando um total de 42 observações individuais ao longo de duas temporadas. A seleção dos sujeitos foi do tipo intencional, não probabilística. Somente os atletas que fizeram parte da equipe por no mínimo 25 semanas foram incluídos nas análises (RAYA-GONZALEZ et al., 2019). O presente projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética local sob o número do parecer 3.090.440.

3.3 PROCEDIMENTOS PARA COLETA DE DADOS

Os dados foram coletados ao longo de duas temporadas anuais (2017 e 2018), compreendendo o período de janeiro à novembro de cada ano. A avaliação da aptidão aeróbia foi realizada no início de cada temporada, por meio do teste de corrida intermitente de Carminatti (TCAR). Após o término de cada sessão de treino e/ou jogo durante as duas temporadas, a percepção subjetiva de esforço (PSE da sessão) foi obtida para cada jogador, conforme procedimento proposto por Foster et al. (2001).

3.3.1 Análise da incidência de lesão

Todas as lesões foram diagnosticadas pelo médico da equipe. Uma lesão foi definida como uma queixa física sustentada pelo atleta, resultante de um treino ou jogo, a qual tornou o atleta impossibilitado de participar de uma futura sessão de treino/jogo (FULLER et al., 2006). Para esse estudo, somente foram contabilizadas as lesões musculoesqueléticas não- traumáticas (sem que haja o contato direto de um oponente), uma vez que são as lesões mais comuns no futebol e nas quais a carga de treinamento possa ter maior influência (McCALL,

DUPONT e EKSTRAND, 2018). As lesões traumáticas por contato direto com um oponente, por outro lado, são mais difíceis de prevenir (GABBETT, 2010), não sendo consideradas na análise do presente estudo.

A severidade da lesão foi classificada de acordo com o tempo em que o jogador ficou afastado das atividades de treinamento e jogos, conforme proposta de FULLER et al. (2006): mínima (1 à 3 dias de afastamento), leve (4 à 7 dias de afastamento), moderada (8 à 28 dias de afastamento) e severa (29 ou mais dias de afastamento).

A exposição ao treino e jogo foi calculada pela multiplicação entre o número de jogadores e a duração da referida atividade. A taxa de incidência de lesão foi calculada pela divisão do número total de lesões observadas, pelo número total de horas de exposição, e expressa em ocorrências por 1000 horas de atividades.

3.3.2 Quantificação da carga de treinamento e jogo

Para a quantificação da carga interna de treinamento, foi utilizado o método da PSE da sessão proposto por Foster et al. (2001), pelo qual multiplica-se a duração total da sessão (em minutos) pela PSE (escala de 0 à 10), sendo expressa em unidades arbitrárias (U.A.). Em todas as sessões de treinamento e jogos, os atletas foram questionados sobre quanto difícil perceberam a sessão de treino/jogo, dentro de 30 minutos após o término da atividade.

3.3.3 Determinação da carga absoluta e razão carga aguda: carga crônica (razão A:C)

Em relação à carga absoluta de treinamento, os dados foram analisados considerando a carga em blocos de três e quatro semanas (soma da carga diária de segunda-feira à domingo), de forma independente. Para a determinação da razão A:C, o valor da última semana (carga aguda) foi dividido pela média móvel das últimas quatro semanas (carga crônica), obtendo-se a razão A:C (GABBETT, 2016).

3.3.4 Protocolo para avaliação da aptidão aeróbia (TCAR)

Os atletas foram submetidos ao teste incremental de campo (TCAR), conforme proposto por Carminatti et al., (2006). O TCAR é um teste de corrida incremental no sistema “vai-e-vem”, de natureza intermitente. Os estágios têm duração de 90 segundos constituídos de 5

repetições de 12 segundos de corrida (6 segundos de ida e 6 segundos de volta), intercaladas por 6 segundos de pausa. O ritmo é ditado por um sinal sonoro, em intervalos regulares de 6 segundos, que determinam a velocidade de corrida a ser desenvolvida nos deslocamentos entre as linhas paralelas demarcadas no solo. O teste inicia com velocidade média de 12,0 km•h⁻¹ (distância inicial de 20 m) com incrementos de 0,6 km•h⁻¹ a cada estágio até a exaustão voluntária, mediante aumentos sucessivos de 1 m a partir da distância inicial. A partir do TCAR, foi possível identificar o pico de velocidade (PVTCAR), sendo este a maior velocidade alcançada pelos atletas durante o teste, em km.h-1. Usamos neste estudo o PVT-CAR já que o mesmo foi demonstrado representar bem a máxima velocidade aeróbia (vVO₂max), apresentando boa validade e reprodutibilidade (DITTRICH et al., 2011; DA SILVA et al., 2015). A realização deste teste aconteceu sempre na semana de pré-temporada, quando os jogadores se apresentavam ao clube.

3.3.5 Análise estatística

Os dados foram apresentados utilizando a estatística descritiva (média e desvio padrão). Foi analisada a associação univariada entre cada medida de carga de treino (razão A:C, carga acumulada em 3 semanas e acumulada em 4 semanas) e ocorrência de lesões na semana seguinte à aplicação da carga (JASPERS et al., 2018). A associação entre as variáveis foi verificada através do modelo de equações de estimativas generalizadas (GEE), uma vez que leva em consideração a natureza correlata dos dados repetidos, sendo superior à tradicional regressão logística (WILLIAMSON et al., 1996). Para analisar os dados longitudinais de uma variável resposta dicotômica (lesão: sim /não) foi utilizada a função de ligação logito, com a matriz de correlação permutável sendo escolhida baseada no menor valor do critério de quase-verossimilhança sob o modelo de independência (QIC). Quando a análise da GEE foi significativa ($p < 0,05$) os dados foram divididos em tercís, obtendo-se os grupos “carga baixa”, “carga moderada” e “carga alta”. O grupo “carga moderada” serviu como referência para comparar o risco de lesão (DELECROIX et al., 2018). A razão de chance (RC) e o intervalo de confiança (IC) de 95% foram calculados para comparação do risco nos diferentes grupos (FANCHINI et al., 2018).

O PVTCAR foi categorizado em tercís, de acordo com o histórico de outras avaliações realizadas na própria equipe, obtendo-se os grupos “baixa aptidão” (PVTCAR < 16,4km/h), “moderada aptidão” (PVTCAR entre 16,4 e 17,2 km/h) e “alta aptidão” (PVTCAR > 17,2km/h). Para a

associação entre a aptidão aeróbia e a incidência de lesão, foi utilizado o teste exato de Fischer. Para esta análise, foram consideradas somente as lesões musculoesqueléticas não-traumáticas ocorridas nos três primeiros meses após a avaliação. Foi adotado o valor de significância de $p < 0,05$. Os dados foram analisados no software SPSS® v. 21.0 (IBM, Chicago, IL, USA).

4 RESULTADOS

Durante as duas temporadas, foram contabilizadas 501 sessões de treino e um total de 124 jogos. Na tabela 1 pode-se verificar a quantidade de sessões, dias e jogos para cada temporada.

Tabela 1 - Dados descritivos do número de sessões, dias e jogos para cada temporada analisada

	Pré-Temporada		Temporada		
	Sessões	Dias	Sessões	Dias	Jogos
2017	29	22	224	313	62
2018	23	15	225	312	62
Total	52	37	449	615	124

Um total de 33 lesões musculoesqueléticas não-traumáticas foram reportadas ao longo das duas temporadas (2017: n= 14; 2018: n= 19). Deste total, 18 ocorreram em jogo e 16 em treino. A taxa de incidência no período analisado foi de 3,9 lesões por 1000h de exposição, (2017= 3,6/1000h; 2018= 4,2/1000h). Em relação à gravidade das lesões, 7 foram classificadas como mínimas, 7 leves, 16 moderadas e 2 severas.

4.1 ASSOCIAÇÃO ENTRE CARGA DE TREINO E RISCO DE LESÃO

Não houve associação entre a razão A:C e ocorrência de lesão, tanto para as duas temporadas analisadas em conjunto quanto separadas (2017 e 2018: p=0,569; 2017: p=0,458; 2018: p=0,771). Analisando a frequência de observações de acordo com as zonas de referência apresentadas por Gabbett (2016), 42 (3,5%) se encontravam com razão A:C acima de 1,5 e 224 observações (18,6%) abaixo de 0,8 (figura 1).

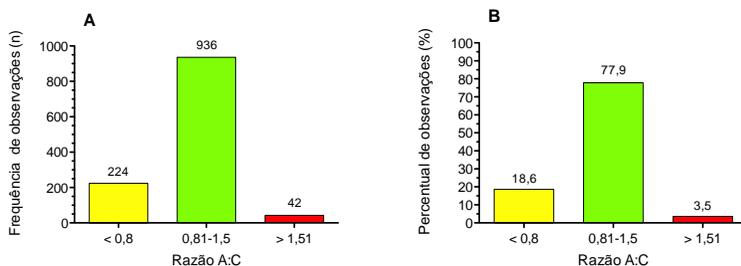


Figura 1 –Frequência (Painel A) e percentual de observações (Painel B) nas três zonas da razão A:C

A média da carga acumulada no período de quatro semanas e três semanas foi de, respectivamente, 4930 ± 1289 UA e 3672 ± 971 UA. Houve associação significativa entre as variáveis S4 e S3 e ocorrência de lesão para as duas temporadas analisadas em conjunto (S4: $p=0,023$; S3: $p=0,003$) (tabela 2). Para ambas as variáveis, o grupo “carga alta” apresentou maior risco de lesão em relação ao grupo “carga moderada”. (S4: RC=4,5; IC 95% 1,5-13,3; S3: RC=3,7; IC 95% 1,7-8,1). (figura 2).

Tabela 2 – Razão de chance (RC), intervalo de confiança de 95% (IC95%) e p-valor entre as diferentes cargas absolutas e a carga de referência (entre 4260 e 5335 U.A. para S4 e entre 3150 e 3980 U.A. para S3). * p -valor<0,05

	RC (IC 95%)	<i>p</i>
Carga 4 semanas >5335	4,5 (1,5-13,3)	0,006*
Carga 4 semanas <4260	2,5 (0,95-6,6)	0,062
Carga 3 semanas >3980	3,7 (1,7-8,1)	0,001*
Carga 3 semanas <3150	2,1 (0,8-5,4)	0,135

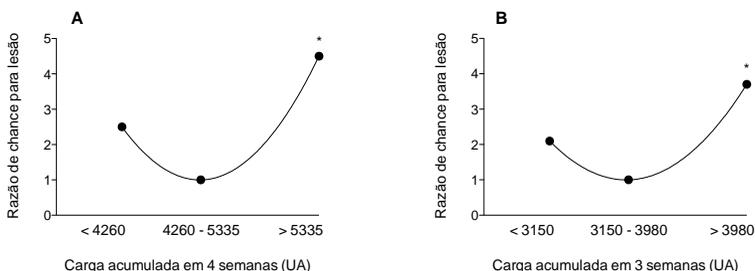


Figura 2 – Carga acumulada e chance de lesão para quatro semanas (Painel A) e três semanas (Painel B).

* Chance de lesão significativamente maior em comparação com o grupo de referência ($p < 0,05$).

4.2 ASSOCIAÇÃO ENTRE APTIDÃO AERÓBIA E OCORRÊNCIA DE LESÃO

Ocorreram 12 lesões nos três primeiros meses após a avaliação da aptidão aeróbia, somando-se as duas temporadas. Duas lesões ocorreram no grupo “baixa aptidão”, quatro lesões no grupo “moderada aptidão” e seis lesões no grupo “alta aptidão”, não havendo associação significativa entre os grupos e a frequência de lesões ($p=0,433$).

5 DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi verificar a relação entre a carga interna de treinamento e jogo, bem como a aptidão aeróbia, com a ocorrência de lesões musculoesqueléticas não-traumáticas em atletas de futebol profissional. Os dados demonstraram que há associação entre o acúmulo de carga e a ocorrência de lesão. Especificamente, a alta quantidade de carga acumulada no período de três ou quatro semanas eleva o risco de lesão em relação ao acúmulo moderado de carga para o mesmo período.

A taxa de incidência total de lesões musculoesqueléticas não-traumáticas foi de 3,9/1000h (Primeira temporada= 3,6/1000h; Segunda temporada= 4,2/1000h). Esse valor se encontra abaixo dos apresentados na literatura (4,99/1000h: Raya-Gonzalez et al., 2019; 7,4/1000h: Delecroix et al., 2018; 8,5/1000h: Malone et al., 2017; 5,8/1000h: Jaspers et al., 2018; 5/1000h, Fanchini et al., 2018). Tal fato é curioso em vista do elevado número de jogos da equipe estudada (62 jogos em cada temporada) em relação à média das equipes europeias (40 a 50 jogos para equipes de nível competitivo intermediário), podendo chegar a 60 jogos (CARLING et al., 2012). Isso porque há relação entre calendário congestionado e aumento na incidência de lesões (DELLAL et al., 2015; DUPONT et al., 2015). Uma variável não explorada que pode explicar, em partes, essas diferenças diz respeito à intensidade observada nos jogos associada às condições climáticas. O desempenho físico em jogo é afetado pelas condições climáticas adversas (alta temperatura e umidade relativa do ar) (NASSIS et al., 2015). A distância total e o volume em alta intensidade são menores quando a partida é disputada em um ambiente com alta temperatura (MOHR et al., 2012). O estudo de Nassis et al. (2015) realizado durante a copa do mundo no Brasil em 2014 mostrou que o volume em alta intensidade e número de sprints foi menor nas partidas disputadas em locais com condições ambientais mais estressantes. Logo, é possível que, quando comparada às equipes europeias estudadas, a equipe em questão tenha desempenho diferente nas variáveis de carga externa. Esse fato pode influenciar a incidência de lesão, uma vez que há maior risco de lesão quando são executados volumes elevados em alta intensidade (MALONE et al., 2018). Há ainda outros possíveis fatores como a rotação entre os atletas titulares, o estilo de jogo utilizado (CARLING et al., 2012) e até mesmo do controle da carga realizado pela equipe técnica.

De acordo com os resultados do presente estudo, o acúmulo de carga de forma elevada (acima de 3870 U.A. no período de três semanas, ou acima de 5335 U.A. no período de quatro semanas) aumenta em, respectivamente, 3,7 e 4,5 vezes o risco de lesão em relação ao grupo com carga moderada. Essa possível relação em forma de “U” entre a carga de treino e lesão (figura 2) já foi reportada na literatura (JONES et al., 2017). Sabe-se que o aumento da carga de treino é um fator importante na melhora do desempenho físico (FOSTER et al., 1996). De fato, as adaptações cardiovasculares e neuromusculares são estimuladas através de uma alta carga de treino, induzidas por meio da manipulação da intensidade, volume e frequência do treino. Através desse processo ocorre distúrbios na homeostase de células, tecidos e órgãos, causando adaptações físicas e/ou psicológicas (MATOS et al., 2014). Porém, se a intensidade ou volume forem acima da capacidade que os sistema psico-fisiológico possui para se adaptar, pode resultar em sobrecarga excessiva e conseqüentemente lesões. Logo, é importante conhecer uma zona ótima de carga aonde as adaptações possam ocorrer sem que se aumente drasticamente o risco de lesões (OWEN et al., 2015). Jaspers et al. (2018) e Malone et al. (2018) encontraram menor risco de lesão para valores moderados de carga externa (número de acelerações e volume em alta intensidade). Relativamente ao método da PSE da sessão, Cross et al. (2016) identificaram menor risco de lesão para carga moderadamente acumulada (atletas de rúgbi). No futebol, Delecroix et al. (2018) também encontraram menor risco de lesão para o grupo com carga acumulada moderada em relação ao com alta carga acumulada. Contrário aos resultados do presente estudo, Malone et al. (2017) verificaram uma associação linear entre acúmulo de carga e ocorrência de lesão. Os autores concluíram que, durante o período competitivo, o grupo com maior acúmulo de carga apresentou menor risco de lesão em relação ao grupo com menor carga (período de três semanas). Entretanto, o intervalo de confiança da RC compreendeu o valor “1”, não confirmando a hipótese estatística (RC= 0,91; IC 95% 0,26-3,14). A mesma situação é observada no estudo de Jaspers et al. (2017) para a variável “carga acumulada em quatro semanas”. Os autores concluíram que há menor risco de lesão para o grupo “carga alta” em relação ao grupo “carga baixa” (RC=0,59; IC 90% 0,30-1,16). Já McCall et al. (2018) e Delecroix et al. (2019) não encontraram associação entre acúmulo de carga e lesão. Fatores como nível competitivo, número de temporadas analisadas e quantidade de ocorrências de lesões podem explicar, em partes, as divergências encontradas. Porém o modelo

estatístico empregado e os valores utilizados na categorização dos grupos podem ser os principais limitadores na comparação entre os estudos. Esses últimos pontos serão discutidos mais adiante.

A utilização da razão A:C no controle da carga de treino se popularizou nos últimos anos (SOLIGARD et al., 2016). No presente estudo, a razão A:C não mostrou relação com a incidência de lesão. Nas pesquisas com atletas de futebol, os resultados são conflitantes, tanto utilizando variáveis de carga externa quanto de carga interna. Enquanto alguns autores encontraram associação entre a razão A:C e a ocorrência de lesão (DELECROIX et al., 2018; FANCHINI et al., 2018; McCALL et al., 2018; JASPERS et al., 2018) outros não encontraram (DELECROIX et al., 2019; RAYA-GONZALEZ et al., 2019). De acordo com Gabbett (2016), valores da razão A:C acima de 1,5 representam uma zona perigosa para a ocorrência de lesão por não contato. No presente estudo, somente 3,5% das observações encontravam-se acima deste valor limítrofe. Lu et al. (2017) também encontraram poucos valores elevados desta variável, não encontrando associação com incidência de lesão. Logo, o baixo número de observações na “zona de risco” pode não ter sido suficiente para detectar possíveis diferenças. Ainda, como a equipe estudada tinha conhecimento semanal dessas informações, pode ter havido um direcionamento individualizado da carga de treino. Ao término de cada semana, era analisado o contexto (período do ano, calendário de jogos, queixas físicas, tipos de treino realizados recentemente) em conjunto com o valor da razão A:C para direcionar se o atleta necessitava de aumento, diminuição ou manutenção da carga de treinamento.

Na opinião de profissionais de clubes de futebol, a aptidão física é apontada como um dos mais importantes fatores de risco para a ocorrência de lesão (McCALL et al., 2014). Essa percepção vai de encontro aos achados de Carling et al. (2010). No estudo citado foi constatado que o tempo de recuperação entre os esforços de alta intensidade nos minutos prévios à lesão foi significativamente menor do que o usual. Dentre outros fatores, um melhor nível de aptidão física, principalmente a aptidão aeróbia, pode acelerar a recuperação entre estímulos de alta intensidade, atenuando a fadiga. Com efeito, a fadiga atua como mediador entre o aumento de carga e a ocorrência de lesão, enquanto a aptidão aeróbia pode atuar como moderador nessa relação (WINDT et al., 2017). A aptidão aeróbia também foi relacionada com a ocorrência de lesão nas modalidades de futebol gaélico (MALONE et al., 2017) e futebol australiano (CHALMERS et al., 2012). No futebol profissional, outras variáveis da aptidão física já foram relacionadas com

a ocorrência de lesão, como baixo nível de força nos músculos adutores da coxa (ENGBRETSEN et al., 2010) e baixo torque excêntrico dos músculos isquiotibiais (Van Dyk et al., 2016).

No presente estudo, não houve associação entre a aptidão aeróbia (por meio do desempenho no TCAR) e a ocorrência de lesão, corroborando com os achados de Frisch et al. (2011) e Eliakim et al. (2018). Nestes estudos os autores compararam os valores de aptidão aeróbia (obtidos na pré-temporada) entre o grupo de atletas lesionados e não lesionados. Já Malone et al. (2018) verificaram que a aptidão aeróbia pode atuar como variável moderadora na associação entre volume de corrida em alta intensidade e a ocorrência de lesão. Os atletas com melhor aptidão aeróbia apresentaram menor risco de lesão em relação aos menos condicionados, para o mesmo volume de corrida em alta intensidade. Um possível fator de confusão diz respeito aos diferentes protocolos utilizados para avaliação da aptidão aeróbia. Frisch et al. (2011) e Malone et al. (2018) utilizaram diferentes testes de campo, enquanto Eliakim et al. (2017) realizaram a avaliação em laboratório (teste em esteira rolante). O PVTGAR (teste de campo) utilizado no presente estudo possui grande correlação com a $vVO_2\text{máx}$ obtida em teste de esteira em laboratório (DA SILVA et al., 2011). Adicionalmente, pode-se utilizar o PVTGAR como referência para o treino intervalado com objetivo de impor alto estresse cardiovascular (DA SILVA et al., 2017), melhorando a $vVO_2\text{máx}$, e o limiar de lactato (DA SILVA et al., 2015). Logo, os atletas menos condicionados possivelmente melhoraram sua aptidão aeróbia após as primeiras semanas, fato este não verificado pela não aplicação de uma reavaliação devido às dificuldades inerentes na rotina de uma equipe de futebol profissional (CARLING et al., 2018). Deve-se ter em mente que intervenções relacionadas à modificação de uma variável utilizada como fator de risco podem expor os sujeitos à alterações nessa variável, dificultando as conclusões (HEWETT, 2017). Ainda, é necessário investigar se há associação entre o PVTGAR e o nível de recuperação pós-treino/jogo. De qualquer forma, pelo provável efeito moderador da aptidão aeróbia, é importante avaliá-la de modo que se possam prescrever treinos complementares principalmente para os atletas menos condicionados, uma vez que a melhora no $VO_2\text{máx}$ durante a pré-temporada pode diminuir o risco de lesão em atletas de futebol profissional (ELIAKIM et al., 2017).

Um fator que merece destaque particular sobre os estudos longitudinais relacionando carga de treino e lesão diz respeito à análise estatística empregada. A análise de dados longitudinais é mais efetiva

quando o modelo estatístico escolhido está de acordo com a frequência dos dados coletados e com o modelo teórico que permeia o problema de pesquisa (WINDT et al., 2018).

Em uma revisão sobre a metodologia utilizada nos estudos longitudinais sobre a carga de treino e a incidência de lesões, estes autores constataram que diferentes ferramentas estatísticas têm sido empregadas (por exemplo diferentes tipos de regressão, análise de correlação, cálculo do risco relativo, comparação de médias e análise de associação) bem como diferentes definições para lesão (todos os tipos de lesões, lesão por não-contato, dentre outras). Ainda, a categorização dos dados também não segue um padrão, tanto para carga acumulada quanto para o cálculo da razão A:C. Na verdade, Carey et al. (2018) recentemente criticaram a metodologia atual empregada nos estudos longitudinais no que diz respeito à categorização dos dados contínuos, uma vez que sujeitos categorizados no mesmo grupo têm o mesmo risco, embora possuindo diferentes valores. Como a quantidade dos estudos longitudinais têm aumentado, os modelos estatísticos também têm evoluído. É possível que os autores citados no presente estudo tenham utilizado análises que, no momento da pesquisa, estavam mais alinhadas com seu modelo teórico, não refletindo as novas tendências de análise. Como a abordagem de sistemas complexos é a proposta mais recente para o modelo teórico (BITTENCOURT et al., 2017) as análises utilizadas nos futuros estudos continuarão evoluindo, levando em conta a natureza multifatorial das lesões esportivas.

6 LIMITAÇÕES

Este estudo apresenta algumas limitações. Os sujeitos pertenceram a somente uma equipe, limitando a generalização dos resultados. Adicionalmente, os integrantes da comissão técnica utilizaram os resultados provenientes do controle de carga no direcionamento das sessões de treino. Ainda, a definição de lesão tem sido empregada de forma diversa nos diferentes estudos, dificultando a comparação entre eles. Em relação à aptidão aeróbia, esta foi mensurada somente no início da pré-temporada, limitando o período de análise subsequente.

Os pontos positivos do presente estudo incluem o período analisado (duas temporadas), o nível competitivo (equipe profissional), a praticidade e o baixo custo da ferramenta utilizada, e a análise estatística, uma vez que leva em consideração a natureza repetida dos dados.

7 CONCLUSÃO

Através da utilização da PSE da sessão de treino, foi possível verificar a associação entre a carga acumulada e a ocorrência de lesão, a partir de dados coletados ao longo de duas temporadas em uma equipe de futebol profissional. Os atletas expostos à altas cargas acumuladas no período de três ou quatro semanas possuem maior risco de lesão em relação aos que possuem cargas acumuladas de magnitude moderada.

A razão A:C e a aptidão aeróbia não mostraram associação com a ocorrência de lesão. No presente estudo, foram observados poucos valores da razão A:C acima da “zona de risco” de 1,5 (GABBET, 2016), ou seja, os atletas não foram expostos com frequência à aumentos acentuados de carga. Logo, com a utilização longitudinal da razão A:C, as comissões técnicas podem prevenir aumentos abruptos na carga de treino, diminuindo assim o risco de lesão. Em relação à aptidão aeróbia, embora ela possa atuar como uma variável moderadora entre a carga de treino e risco de lesão, sabe-se que as lesões no futebol são multifatoriais (JASPERS et al, 2018). Logo, outras variáveis, como por exemplo idade e lesão prévia, podem impactar nesta associação, merecendo maior destaque nos estudos futuros.

Diante destas constatações, as comissões técnicas podem se beneficiar do controle da carga de treino através da PSE da sessão para as tomadas de decisões relacionadas à aplicação da carga de treinamento

subsequente, especialmente referente a diminuição do risco de lesões musculoesqueléticas não-traumáticas.

8 APLICAÇÕES PRÁTICAS

A carga de treino mensurada através da PSE da sessão possui associação com o risco de lesão em atletas de futebol profissional. Através dos valores de carga acumulada no período de três e quatro semanas apresentados no presente estudo, é possível identificar quais atletas estão com maior risco de lesão. Além da associação encontrada, destaca-se também o baixo custo dessa ferramenta, facilitando a sua aplicação.

REFERÊNCIAS

- ANTA, R.C; ESTEVE-LANAO, J.E. Training load quantification in triathlon. **Journal of human sport and exercise**. Vol. 6. n. 2. 2011. p. 218-232.
- AKUBAT, I.; BARRETT, S.; ABT, G. Integrating the internal and external training loads in soccer. **International Journal of Sports Physiology and Performance**. Vol. 9. n. 3. 2014. p. 457-462.
- AKUBAT, I; PATEL, E; BARRETT, S; ABT, G. Methods of monitoring the training and match load and their relationship to changes in fitness in professional youth soccer players. **Journal of Sports Sciences**. Vol. 30. n. 14. 2012. p. 1473-1480.
- BALSALOBRE-FERNANDEZ, C; GLAISTER, M; LOCKEY, R. The validity and reliability of an iPhone app for measuring vertical jump performance. **Journal of Sports Sciences**. Vol. 33. n. 15. 2015. p. 1574-1579.
- BANISTER, E; CALVERT, T; SAVAGE, M; BACH, T. A systems model of the effects of training on physical performance. **IEEE Transactions on Systems man and cybernetics**. Vol 6. n. 2. 1976. p. 94-102.
- BANISTER, E. W; MORTON, R. H.; FITZ-CLARKE, J.R. Modeling human performance in running. **Journal of Applied Physiology**. Vol. 69. N. 3. 1990. P. 1171-7.
- BENGTSSON, H; EKSTRAND, J; HAGGLUND, M. Muscle injury rates in professional football increase with fixture congestion: a 11 year follow-up of the UEFA champions league injury study. **British Journal of Sports Medicine**. Vol. 47. n. 12. 2013. p. 743-747.
- BOWEN, L; GROSS, A; GIMPEL, M; XAVIER LI, F. Accumulated workloads and the acute:chronic workload ratio relate to injury risk in elite youth football players. **British Journal of Sports Medicine**. 2016.
- CAREY, D; CROSSLEY, K; WHITELEY, R; MOSLER, A; ONG, K; CROW, J; MORRIS, M. Modeling training loads and injuries: the

dangers of discretization. **Medicine and Science in Sports & Exercise**. Vol. 50. n. 11. 2018. p. 2267-2276.

CARLING, C; LE GALL, F; DUPONT, G. Are physical performance and injury risk in a professional soccer team in match-play affected over a prolonged period of fixture congestion? **International Journal of Sports Medicine**. Vol. 33. n. 1. 2012. p. 36-42.

CARLING, C; LACOME, M; MCCALL, A; DUPONT, G; LE GALL, F; SIMPSON, B; BUCHHEIT, M. Monitoring of post-match fatigue in professional soccer: Welcome to the real world. **Sports Medicine**. Vol. 48. n. 12. 2018. p. 2695-2702.

CASAMICHANA, D; CASTELLANO, J; CALLEJA-GONZALEZ, J; SAN ROMAN, J; CASTAGNA, C. Relationship between indicators of training load in soccer players. **Journal of Strength and Conditioning Research**. Vol. 27. n. 2. 2013. p. 369-374.

CASTAGNA, C; IMPELLIZZERI, F; CHAOUACHI, A; BORDON, C; MANZI, V. Effect of training intensity distribution on aerobic fitness variables in elite soccer players: a case study. **Journal of Strength and Conditioning Research**. Vol. 25. n. 1. 2011. p. 66-71.

CHALMERS, S; MAGAREY, M; ESTERMAN, A; SPEECHLEY, M; SCASE, E; HEYNEN, M. The relationship between pre-season fitness testing and injury in elite junior Australian football players. **Journal of Science and Medicine in Sport**. Vol. 16. 2013. p. 307-311

COUTTS, A; RAMPININI, E; MARCORA, S; CASTAGNA, C; IMPELLIZZERI, F. Heart rate and blood lactate correlates of perceived exertion during small-sided soccer games. **Journal of Science and Medicine in Sport**. Vol. 12. n. 1. 2009. p. 79-84.

CROSS, M, WILLIAMS, S; TREWARTHA, G; KEMP, S; STOKES, K. The influence of in season training loads on injury risk in professional rugby union. **International Journal of Sports Physiology and Performance**. Vol. 11. n. 3. 2016. p. 350-355.

CUMMINS, C.; ORR, R. Global positioning systems (GPS) and microtechnology sensors in team sports: a systematic review. **Sports Medicine**. Vol. 43. n.10. 2013. p.1025-1042.

DA SILVA, J; GUGLIELMO, L; CARMINATTI, L; OLIVEIRA, F; DITTRICH, N; PATON, C. Validity and reliability of a new field test (Carminatti's test) for soccer players compared with laboratory-based measures. **Journal of Sports Sciences**. Vol. 29. n. 15. 2011. p. 1621-1628.

DA SILVA, J; NAKAMURA, F; CARMINATTI, L; DITTRICH, N; CETOLIN, T; GUGLIELMO, L. The effect of two generic aerobic interval training methods on laboratory and field test performance in soccer players. **Journal of Strength and Conditioning Research**. V. 29. n. 6. 2015. p. 1666-1672.

DA SILVA, J; NAKAMURA, F; CARMINATTI, L; CETOLIN, T; ORTIZ, J; TEIXEIRA, R; ALCÂNTARA, C; GUGLIELMO, L. The peak velocity of Carminatti's test for aerobic-fitness training in male soccer players. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**. Vol. 19. n. 6. 2017. p. 652-662.

DAVID, C; JULEN, C. The relationship between intensity indicators in small-sided soccer games. **Journal of Human Kinetics**. Vol. 45. 2015. p. 119-128.

DELLAL, A; LAGO-PEÑAS, C; REY, E; CHAMARI, K; ORHANT, E. The effects of a congested fixture period on physical performance, technical activity and injury rate during matches in a professional soccer team. **British Journal of Sports Medicine**. Vol. 49. n. 6. 2015. p. 390-394.

DELECORIX, B; MCCALL, A; DAWSON, B; BERTHOIN, S; DUPONT, G. Workload and non-contact injury incidence in elite football players competing in European leagues. **European Journal of Sport Science**. V. 18. n. 9. 2018. P. 1280-1287.

DELECROIX, B; DELAVAL, B; DAWSON, B; BERTHOIN, S; DUPONT, G. Workload and injury incidence in elite football academy players. **Journal of Sports Sciences**. 2019

DOS SANTOS, S. G. Métodos e Técnicas de Pesquisa Quantitativa Aplicada à Educação Física. Florianópolis: Tribo da Ilha, 2011.

DUHIG, S; SHIELD, A; OPAR, D; GABBETT, T; FERGUSON, C; WILLIAMS, M. Effect of high speed running on hamstring strain injury risk. **British Journal of Sports Medicine**. 2016.

DUPONT, G; NEDELEC, M; MCCALL, A; MCCORMACK, D; BERTHOIN, S; WISLOFF, U. Effect of 2 soccer matches in a week on physical performance and injury rate. **The American Journal of Sports Medicine**. Vol. 38. n. 9. 2010. p. 1752-1758.

EDWARDS, S. **The Heart Rate Monitor Book**. Sacramento. 1993. p.113-129.

EHRMANN, F; DUNCAN, C; SINDHUSAKE, D; FRANZSEN, W; GREENE, D. GPS and injury prevention in professional soccer. **Journal of Strength and Conditioning Research**. Vol. 30. N. 2. 2016. P. 360-367.

ELIAKIM, E; DORON, O; MECKEL, Y; NEMET, D; ELIAKIM, A. Pre-season fitness level and injury rate in professional soccer- a prospective study. **Sports Medicine International Open**. Vol. 2. n. 3. 2018. p. 84-90.

ENGBRETSSEN, A; MYKLEBUST, G; HOLME, I; ENGBRETSSEN, L; BAHR, R. Intrinsic risk factors for groin injuries among male soccer players. **The American Journal of Sports Medicine**. Vol. 38. N. 10. 2010. p. 2051-2057.

FANCHINI, M; RAMPININI, E; RIGGIO, M; COUTTS, A; PECCI, C; MCCALL, A. Despite association, the acute:chronic work load ratio does not predict non-contact injury in elite footballers. **Science and Medicine in Football**. Vol. 2. 2018. p. 1-7.

FOSTER, C; FLORHAUG, J; FRANKLIN, J; GOTTSCHALL, L; HROVATIN, L; PARKER, S; DOLESHAL, P; DODGE, C. A new approach to monitoring exercise training. **Journal of Strength and Conditioning Research**. Vol. 15. N. 1. 2001. P. 109-15.

FOSTER, C; HECTOR, L; WELSH, R; SCHRAGER, M; GREEN, M; SNYDER, A. Effects of specific versus cross-training on running

performance. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**. Vol. 70. N. 4. 1995. P. 367-72.

FOSTER, C; DAINES, E; HECTOR, L; SNYDER, A; WELSH, R. Athletic performance in relation to training load. **Wisconsin Medical Journal**. Vol. 95. n. 6. 1996. p. 370-374.

FRISH, A; URHAUSEN, A; SEIL, R; CROISIER, J; WINDAL, T; THEISEN, D. Association between preseason functional tests and injuries in youth football: a prospective follow up. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**. Vol. 21. n. 6. 2011. p. 468-476.

FULLER, C. W; EKSTRAND, J; JUNGE, A; ANDERSEN, T; BAHR, R; DVORAK, J; HAGGLUND, M; MCCRORY, P; MEEUWISSE, W. Consensus statement on injury definitions and data collection procedures in studies of football (soccer) injuries. **British Journal of Sports Medicine**. Vol 40. 2005. p. 193-201.

GABBETT, T. The development and application of an injury prediction model for noncontact, soft-tissue injuries in elite collision sport athletes. **Journal of Strength and Conditioning Research**. Vol. 24. n. 10. 2010. p. 2593-2603.

GABBETT, T. The training injury prevention paradox: should athletes be training smarter and harder? **British Journal of Sports Medicine**. Vol 50. n. 5. 2016. p. 273-280.

GABBETT, T.; DOMROW, N. Relationships between training load, injury, and fitness in sub-elite collision sports athletes. **Journal of Sports Sciences**. Vol. 25. N. 13. 2007. p.1057-1519.

GABBETT, T.; JENKINS, D. Relationship between training load and injury in professional rugby league players. **Journal of Science and Medicine in Sport**. Vol. 14. n. 3. 2011. p. 204-209.

GABBETT, T; ULLAH, S. Relationship between running loads and soft-tissue injury in elite team sport athletes. **Journal of Strength and Conditioning Research**. Vol. 26. n. 4. 2012. p. 953-960.

GRANTHAM, J; CHEUNG, S; CONNES, P; FEBBRAIO, M; GAOUA, N; GONZALEZ-ALONSO, J; HUE, O; JOHNSON, J; MAUGHAN, R; MEEUSEN, R; NYBO, L; RACINAIS, S; SHIRREFFS, S; DVORAK, J. Current knowledge on playing football in hot environments. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**. 2010. p. 161-167.

HADDAD, H; SIMPSON, B; BUCHHEIT, M; DI SALVO, V; MENDEZ-VILLANUEVA, A. Peak match speed and maximal sprinting speed in Young soccer players: Effect of age and playing position. **International Journal of Sports Physiology and Performance**. Vol. 10. n. 7. 2015. p. 888-896.

HAGGLUND, M; WALDÉN, M; MAGNUSSON, H; KRISTENSON, K; BENGTSSON, H; EKSTRAND, J. Injuries affect team performance negatively in professional football: an 11-year follow-up of the UEFA champions league injury study. **British Journal of Sports Medicine**. Vol. 47. p. 738-742.

HALSON, S. Monitoring training load to understand fatigue in athletes. **Sports Medicine**. Vol 44. Suppl. 2. 2014. p. 139-147.

HOFF, J; WISLOFF, U; ENGEN, L; KEMI, O; HELGERUD, J. Soccer specific aerobic endurance training. **British Journal of Sports Medicine**. Vol 36. N. 3. 2002. p. 218-221.

HULIN, B, GABBETT, T; BLANCH, P; CHAPMAN, P; BAILEY, D; ORCHARD, J. Spikes in acute workload are associated with increased injury risk in elite cricket fast bowlers. **British Journal of Sports Medicine**. Vol. 48. n. 8. 2014. p. 708-712.

HULIN, B; GABBETT, T; LAWSON, D; CAPUTI, P; SAMPSON, A. The acute:chronic workload ratio predicts injury: high chronic workload may decrease injury risk in elite rugby league players. **British Journal of Sports Medicine**. Vol. 50. n. 4. 2016. p. 231-236.

IMPELIZZERI, F; RAMPININI, E; COUTTS, A; SASSI, A; MARCORA, S. Use of RPE-based training load in soccer. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. Vol 36. N. 6. 2004. p. 1042-1047.

IMPELLIZZERI, F; RAMPININI, E; MARCORA, S. Physiological assessment of aerobic training in soccer. **Journal of Sports Sciences**. Vol. 23. n. 6. 2005. p. 583-592.

IMPELLIZZERI, F; MARCORA, S; COUTTS, A. Internal and external training load: 15 years on. **International Journal of Sports Physiology and Performance**. Vol. 14. n. 2. 2019. p. 270-273.

JASPERS, A; KUYVENHOVEN, J; STAES, F; FRENCKEN, W; HELSEN, W; BRINK, M. Examination of the external and internal load indicators' association with overuse injuries in professional soccer players. **Journal of Science and Medicine in Sport**. Vol. 21. n. 6. 2018. p. 579-585.

JONES, C; GRIFFITHS, P; MELLALIEU, S. Training load and fatigue marker associations with injury and illness: a systematic review of longitudinal studies. **Sports Medicine**. Vol. 47. n. 5. 2017. p. 943-974.

KARA, M.; GÖKBEL, H.; BEDİZ, C.; ERGENE, N.; UÇOK, K.; UYSAL, H. Determination of the heart rate deflection point by the Dmax method. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v.36, n.1, p.31-34, 1996.

LAGO-PEÑAS, C; REY, E; LAGO-BALLESTEROS, J; CASÁIS, L; DOMINGUEZ, E. The influence of a congested calendar on physical performance in elite soccer. **Journal of Strength and Conditioning Research**. Vol. 25. n. 8. 2011. p. 2111-2117.

LOAS ARCOS, A; MARTINEZ-SANTOS, R; YANCI, J; MENDIGUCHIA, J; MENDEZ-VILLANUEVA, A. Negative associations between perceived training load, volume and changes in physical fitness in professional soccer players. **Journal of Sports Science and Medicine**. Vol. 14. N. 2. 2015. p. 394-401.

LU, D; HOWLE, K; WATERSON, A; DUNCAN, C; DUFFIELD, R. Workload profiles prior to injury in professional soccer players. **Science and Medicine in Football**. Vol. 1. n. 3. 2017. p. 237-243.

LUCÍA, A; HOYOS, J; SANTALLA, A; EARNEST, C; CHICHARRO, J. Tour de France versus vuelta a España: Which is harder? **Medicine and Science in Sports and Exercise**. Vol. 35. n. 5. 2003. p. 872-878.

MALONE, J; DI MICHELE, R; MORGANS, R; BURGESS, D; MORTON, J; DRUST, B. Seasonal training-load quantification in elite english premier league soccer players. **International Journal of Sports Physiology and Performance**. Vol. 10. n. 4. 2015. p.489-497.

MALONE, S; OWEN, A; NEWTON, M; MENDES, B; COLLINS, K; GABBETT, T. The acute:chronic workload ratio in relation to injury risk in professional soccer. **Journal of Science and Medicine in Sport**. Vol. 20. 2017. p. 561-565.

MALONE, S; ROE, M; DORAN, D; GABBETT, T; COLLINS, K. Protection against spikes in workload with aerobic fitness and playing experience: the role of the acute:chronic workload ratio on injury risk in elite gaelic football. **International Journal of Sports Physiology and Performance**. Vol. 12. 2017. p. 393-401.

MALONE, S; OWEN, A; MENDES, B; HUGHES, B; COLLINS, K; GABBETT, T. High-speed running and sprinting as na injury risk fator in soccer: Can well-developed physical qualities reduce the risk? **Journal of Science and Medicine in Sport**. Vol. 21. n. 3. 2018. p. 257-262

MANZI, V; LELLAMO, F; IMPELLIZZERI, F; D'OTTAVIO, S; CASTAGNA, C. Relation between individualized training impulses and performance in distance runners. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. Vol. 41. N. 11. 2009. P. 2090-2096.

MANZI, V; D'OTTAVIO, S; IMPELLIZZERI, F; CHAOUACHI, A; CHAMARI, K; CASTAGNA, C. Profile of weekly training load in elite male professional basketball players. **Journal of Strength and Conditioning Research**. V. 24. n. 5. 2010. p. 1399-1406.

MANZI, V; BOVENZI, A; IMPELLIZZERI, F; CARMINATI, L; CASTAGNA, C. Individual training-load and aerobic fitness variables in premiersip soccer players during the precompetitive season. **Journal of Strength and Conditioning Research**. Vol 27. n. 3. 2013. p. 631-636.

MATOS, F; SAMULSKI, D; LIMA, J; PRADO, L. Cargas elevadas de treinamento alteram funções cognitivas em jogadores de futebol. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**. V. 20. n. 5. 2014. p. 388-393.

MCMALL, A; CARLING, C; NEDELEC, M; DAVISON, M; LE GALL, F; BERTHOIN, S; DUPONT, G. Risk factors, testing and preventative strategies for non-contact injuries in professional football: current perceptions and practices of 44 teams from various premier leagues. **British Journal of Sports Medicine**. Vol 48. n. 18. 2014. p. 1352-1357.

MCCALL, A; DUPONT, G; EKSTRAND, J. Internal workload and non-contact injury: a one-season study of five teams from the UEFA elite club injury study. **British Journal of Sports Medicine**. 2018.

MOHR, M; NYBO, L; GRANTHAM, J; RACINAIS, S. Physiological responses and physical performance during football in the heat. **Plos One**. Vol. 7. n. 6. 2012. p. 1-10.

MUJIKA, I; BUSSO, T; LACOSTE, L; BARALE, F; GEYSSANT, A; CHATARD, J. Modeled responses to training and taper in competitive swimmers. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. Vol. 28. N.2. 1996. P.251-8

NASSIS, G; BRITO, J; DVORAK, J; CHALABI, H; RACINAIS, S. The association of environmental heat stress with performance: analysis of the 2014 FIFA world cup Brazil. **British Journal of Sports Medicine**. Vol. 49. 2015. p. 609-613.

OWEN, A; FORSYTH, J; WONG, P; DELLAL, A; CONNELLY, S; CHAMARI, K. Heart-rate based training intensity and its impact on injury incidence among elite-level professional soccer players. **Journal of Strength and Conditioning Research**. Vol. 29. n. 6. 2015. p. 1705-1712.

RAMPININI, E; BISHOP, D; MARCORA, S; FERRARI, D; SASSI, R; IMPELLIZZERI, F. Validity of simple field tests as indicators of match-related physical performance in top-level professional soccer players. **International Journal of Sports Medicine**. Vol 28. n. 3. 2007. p. 228-235.

RAYA-GONZALEZ, J; NAKAMURA, F; CASTILLO, D; YANCI, J. Determining the relationship between internal load markers and noncontact injuries in young elite soccer players. **International Journal of Sports Physiology and Performance**. Vol. 14. n. 4. 2019. p. 421-425.

STARES, J; DAWSON, B; PEELING, P; HEASMAN, J; ROGALSKI, B; DREW, M; COLBY, M; DUPONT, G; LESTER, L. Identifying high risk loading conditions for in-season injury in elite australian football players. **Journal of Science and Medicine in Sport**. Vol. 21. n. 1. 2018. p. 46-51.

SCHUTZ, Y.; CHAMBAZ, A. Could a satellite-based navigation system (gps) be used to assess the physical activity of individuals on Earth? **European Journal of Clinical Nutrition**. Vol. 51. n. 5. p. 338-339.

SCOTT, B; LOCKIE, R; KNIGHT, T; CLARK, A; JANSE, X. A comparison of methods to quantify the in-season training load of professional soccer players. **International Journal of Sports Physiology and Performance**. Vol. 8. n. 2. 2013. p. 195-202.

SOLIGARD, T; SCHWELLNUS, M; ALONSO, J; BAHR, R; CLARSEN, B; DIKSTRA, H; GABBETT, T; GLEESON, M; HAGGLUND, M; HUTCHINSON, M; RENSBURG, C; KHAN, K; MEEUSEN, R; ORCHARD, J; PLUIM, B; RAFTERY, M; BUDGETT, R; ENGBRETSSEN, L. How much is too much? (part 1) International Olympic Committee consensus statement on load in sport and risk of injury. **British Journal of Sports Medicine**. V. 50. n. 17. 2016. p. 1030-1041.

TORREÑO, N; MUNGUÍA-IZQUIERDO, D; COUTTS, A; DE VILLARREAL, E; ASIAN-CLEMENT, J; SUAREZ-ARRONES, L. Relationship between external and internal load of professional soccer players during full-matches in official games using gps and heart rate technology. **International Journal of Sports Physiology and Performance**. 2016.

WILLIAMSON, D; BANGDIWALA, S; MARSHALL, S; WALLER, A. Repeated measures analysis of binary outcomes: applications to injury research. **Accident Analysis and Prevention**. V. 28. n. 5. 1996. p. 571- 579.

WINDT, J; ZUMBO, B; SPORER, B; MACDONALD, K; GABBETT, T. Why do workload spikes causes injuries, and wich athletes are at higher risk? Mediators and moderators in workload-injury investigations. **British Journal of Sports Medicine**. Vol. 51. n. 13. 2017. p. 993-994.

WINDT, J; ARDERN, C; GABBETT, T; KHAN, K; COOK, C; SPORER, B; ZUMBO, B. Getting the most out of intensive longitudinal data: a methodological review of workload-injury studies. **BMJ Open**. Vol. 8. n. 10. 2018. p. 1-17.

ANEXO A – Parecer consubstanciado do CEP

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SANTA CATARINA - UFSC



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Associação entre carga de treino e risco de lesão em jogadores de futebol profissional

Pesquisador: Ricardo Dantas de Lucas

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 03429718.1.0000.0121

Instituição Proponente: Universidade Federal de Santa Catarina

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.000.440

Apresentação do Projeto:

Dissertação de mestrado de Pedro Augusto Mohr no PPG em Educação Física, orientado por Ricardo Dantas Lucas. Em todas as sessões de treinamento e jogos, o jogador será questionado sobre como foi a sensação subjetiva de esforço, sendo esta aferida 30 minutos após o término da atividade.

Participantes do estudo: Participarão do estudo 25 voluntários, atletas de futebol do sexo masculino, pertencentes à uma equipe profissional da cidade de Florianópolis. A seleção dos sujeitos será do tipo intencional, não probabilística. **Procedimentos para coleta de dados:** Os dados serão coletados por dois meses. Ao término de cada treino e jogo, será avaliada a percepção subjetiva de esforço (PSE da sessão). **Análise da incidência de lesão:** Todas as lesões serão diagnosticadas pelo médico da equipe a ser analisada. Para esse estudo, somente serão contabilizadas as lesões por não contato, uma vez que são as lesões mais comuns no futebol e nas quais a carga de treino tem maior influência. As lesões serão classificadas de acordo com o tempo em que o jogador ficar afastado das atividades de treinamento/jogos: mínima (1 à 3 dias), suave (4 à 7 dias), moderada (8 à 28 dias) e severa (29 ou mais dias).

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401
Bairro: Trindade CEP: 88.040-400
UF: SC Município: FLORIANOPOLIS
Telefone: (48)3721-6094 E-mail: oep.propesq@contato.ufsc.br

Continuação do Parecer: 3.090.440

Verificar a associação entre o aumento da carga de treino e o risco de lesão.

Objetivo Secundário:

Verificar a associação entre o acúmulo de carga com o risco de lesão.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Os pesquisadores entendem que os riscos estão relacionados a pensar e emitir opinião sobre o esforço após a sessão de treino e jogo, podendo causar algum constrangimento. Ressaltam que o questionamento será feito de forma individual, de modo que os demais atletas não saberão a resposta. Não incluem nas informações sobre riscos recomendação anterior sobre a possibilidade de quebra de sigilo e suas consequências na vida pessoal e profissional dos atletas.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Sem comentários adicionais.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

A folha de rosto vem assinada pelo pesquisador responsável e pela coordenadora do PPG em educação física da UFSC.

No protocolo consta declaração do diretor de esportes do Avaí Futebol Clube, autorizando a pesquisa e comprometendo-se a cumprir o que preconiza a res. 486/12.

O cronograma informa que a coleta de dados acontecerá a partir de 14/02/2019.

O orçamento informa despesas de R\$ 600,00 com financiamento próprio.

O TCLE está claro quanto aos objetivos e procedimentos da pesquisa, não inclui menções a fotografias, vídeos ou gravações, e contempla essencialmente todas as exigências da res 486/12.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Sem pendências.

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401
 Bairro: Trindade CEP: 88.040-400
 UF: SC Município: FLORIANOPOLIS
 Telefone: (48)3721-6094 E-mail: oep.propesq@contato.ufsc.br