

**UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO  
MOVIMENTO HUMANO**

Desempenho físico de atletas de futebol submetidos a duas  
organizações de cargas de treinamento

Wagner José Nogueira

2017

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

WAGNER JOSÉ NOGUEIRA

**DESEMPENHO FÍSICO DE ATLETAS DE  
FUTEBOL SUBMETIDOS A DUAS  
ORGANIZAÇÕES DE CARGAS DE  
TREINAMENTO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano, da Universidade Metodista de Piracicaba, para obtenção do Título de Mestre em Ciências do Movimento Humano.

Orientador: Prof. Dr. Idico Luiz Pellegrinotti

PIRACICABA  
2017

Ficha Catalográfica elaborada pelo Sistema de Bibliotecas da UNIMEP  
Bibliotecária: Marjory Harumi Barbosa Hito. CRB-8/9128

N778d	<p>Nogueira, Wagner José Desempenho físico de atletas de futebol submetidos a duas organizações de cargas de treinamento / Wagner José Nogueira. – 2017. 86 f. : il. ; 30 cm.</p> <p>Orientador: Prof. Dr. Idico Luiz Pellegrinotti Dissertação (mestrado) – Universidade Metodista de Piracicaba, Ciências do Movimento Humano, Piracicaba, 2017.</p> <p>1. Monitoramento - Treinamento Físico. 2. Desempenho Esportivo - Futebol. I. Pellegrinotti, Idico Luiz. II. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDU – 796</p>
-------	---

**DESEMPENHO FÍSICO DE ATLETAS DE FUTEBOL SUBMETIDOS A DUAS ORGANIZAÇÕES DE CARGAS DE TREINAMENTO**

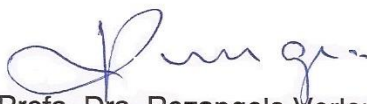
**WAGNER JOSÉ NOGUEIRA**

Dissertação de Mestrado defendida e aprovada em 16 de fevereiro de 2017, pela Banca Examinadora constituída pelos Professores:



Prof. Dr. Idico Luiz Pellegrinotti - UNIMEP

Presidente e Orientador



Profa. Dra. Rozangela Verlengia

UNIMEP



Profa. Dra. Fúlvia de Barros Manchado Gobatto

UNICAMP

## AGRADECIMENTOS

A construção desta dissertação contou com o apoio de muitas pessoas, sem elas não seria possível concluí-la, portanto, gostaria de manifestar minha gratidão.

Agradeço,

A Deus! Que permite o dom da vida e nos dá infinitas possibilidades de aprendizado cotidiano.

Aos meus pais Inês Maria Fernandes Nogueira e Osvaldo José Nogueira, tenho enorme carinho por vocês, sei dos esforços e preocupações que os acompanharam para que eu estivesse aqui, minha eterna gratidão. Obrigado!

Aos meus irmãos Pedro José Nogueira, Rosinei Maria Nogueira Artoni, Roseli Maria Nogueira e Maria Aparecida Nogueira Negrizolli. Agradeço a parceria e cumplicidade, espero ter forças para retribuir os esforços que fizeram. Grato meu irmão! E minhas queridas irmãs!

Aos meus Professores que contribuíram para minha formação no interior do Paraná, vocês foram marcantes, tenham certeza que me impulsionaram a buscar o melhor, sou grato a vocês, fontes fecundas do *habitus*. Levo com carinho as considerações que fizeram na minha formação para a vida!

Ao Professor Dr. Idico Luiz Pellegrinotti, meu orientador, pelo apoio, saber transmitido, aceite da proposta de pesquisa, pela paciência e incentivo desde julho de 2012, quando iniciamos com os projetos de Iniciação Científica, Trabalho de Conclusão de Curso e até então a Dissertação de Mestrado. Obrigado!

À Professora Dr<sup>a</sup>. Rozangela Verlengia, que teve significativa participação no projeto, prontamente se dispôs a colaborar e atuou para viabilizar a sua realização juntamente com o Professor Me. Alex Harley Crisp, vocês foram fundamentais. Obrigado!

Ao Professor Dr. Charles Ricardo Lopes, sua colaboração foi fundamental, o contato com a equipe e o acolhimento do projeto o tornou viável. Assim como o produtivo contato estabelecido com o Professor Me. Tiago Volpi Braz que rendeu boas reflexões para o tratamento estatístico. Obrigado pela parceria Professores!

Aos Professores, Dr<sup>a</sup>. Fúlvia de Barros Manchado Gobatto e Dr. Claudio Alexandre Gobatto, pelo aceite e participação na banca de qualificação e defesa deste projeto. Grato Professores!

A Universidade Metodista de Piracicaba que tem contribuído desde a graduação para a minha formação, todos os Professores da Faculdade de Ciências da Saúde e Departamento de Educação Física. Grato pelas Oportunidades!

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano, professores e alunos que me acompanharam nesse percurso, aos alunos Glauber e Jonas que tiveram participação significativa nas coletas. Obrigado!

Ao Esporte Clube XV de Novembro de Piracicaba, direção, comissão técnica e atletas, que disponibilizaram o espaço, tempo e abriram as portas para que o projeto fosse realizado. Obrigado pela parceria!

Ao Programa de Suporte à Pós-Graduação de Instituições de Ensino Particulares da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – PROSUP/CAPES, pelo incentivo financeiro para a realização deste projeto. Obrigado!

*“Ninguém ignora tudo, ninguém sabe tudo. Todos nós sabemos alguma coisa. Todos nós ignoramos alguma coisa. Por isso aprendemos sempre”*

*Paulo Freire.*

## RESUMO

Os objetivos do estudo foram determinar e comparar os efeitos da organização de cargas de treinamento em sessões alternadas e combinadas sobre os parâmetros de monitoramento da carga de treinamento e desempenho físico de atletas de futebol categoria sub 20. Participaram da pesquisa 27 atletas de futebol, categoria sub-20 que foram divididos em dois grupos, treinamento em sessões alternadas - TSA (n=13), idade:  $17,77 \pm 0,79$  anos, massa corporal:  $67,27 \pm 7,24$  Kg, estatura:  $1,74 \pm 0,07$  m, IMC:  $22,79 \pm 1,96$  Kg/m<sup>2</sup> e treinamento combinado na sessão - TCS (n=14) idade:  $17,50 \pm 0,76$  anos, massa corporal:  $73,46 \pm 9,13$  Kg, estatura:  $1,76 \pm 0,07$  m, IMC:  $23,84 \pm 1,84$  Kg/m<sup>2</sup>. Os atletas foram submetidos a trinta e sete sessões de treinamentos organizados em sessões alternadas (isto é, apenas um conteúdo por sessão de treinamento físico) ou combinadas (isto é, dois conteúdos combinados na sessão de treinamento físico). Durante o período de treinamento, foi feito o monitoramento da carga de treinamento pela percepção subjetiva do esforço, carga de treinamento, monotonia, *strain* e volume total da carga de treinamento de força. Além disso, pré e após a intervenção foram realizadas avaliações do desempenho físico: *Yo-Yo intermitente recovery test level 1* – Yo -Yo IR1; Capacidade de *Sprints* Repetidos – CSR, média, melhor *sprint* e percentual de decréscimo; *Squat Jump* – SJ; *Counter Movement Jump* – CMJ; *Sprint* 15 metros; Força Máxima - 1RM. Os conteúdos foram equalizados e a ênfase do treinamento para cada conteúdo foi de 41,42% para o treinamento técnico e tático, 16,73% para resistência de força, 10,46% para potência, 10,04% para força máxima, 9,21% para *sprints* repetidos, 8,37% para jogos reduzidos e 3,77% para velocidade. O monitoramento de cargas de treinamento indicou diferenças entre grupos na percepção subjetiva do esforço (p= 0,0350), monotonia (p= 0,0004) e *strain* (p= < 0,0001), maiores no grupo TCS. O desempenho físico apresentou diferenças entre momentos na CSR<sub>melhor</sub> (p= 0,0459), *Squat Jump* (p= 0,0053), *Sprint* 15 metros (p= 0,0012) e força máxima - 1RM (p= 0,003) para o grupo TSA e prejuízo no desempenho de *Sprint* 15 metros (p= 0,0316) no grupo TCS. Na comparação entre grupos, foram encontradas diferenças em *Sprint* 15 metros (p= 0,0002) e força máxima - 1RM (p= 0,0183), substancialmente melhor no grupo TSA. A organização de cargas de treinamento mostrou ser determinante para as respostas do monitoramento de cargas e no desempenho físico de jovens atletas de futebol. Apesar da distribuição de conteúdos ter sido equalizada no período total de treinamento, os atletas apresentaram uma percepção de esforço, monotonia e estresse maior no grupo que combinou cargas de treinamento na sessão. Ademais, o desempenho físico apresentou um comportamento distinto entre os grupos. Cargas de treinamento organizadas em sessões alternadas melhoraram o desempenho das capacidades neuromusculares, com efeitos substanciais na força e velocidade. Enquanto a combinação de cargas de treinamento na sessão não apresentou melhorias e prejudicou o desempenho da velocidade. Deste modo, conclui-se que para o desempenho físico, a aplicação de cargas de treinamento em sessões alternadas foi adequada, pois apresentou substanciais melhorias no desempenho físico comparada a organização de cargas combinadas na sessão.

**Palavras-Chave:** monitoramento, treinamento físico, esporte.

## ABSTRACT

The aims of study to determine and compare the effects of the organization of training loads in alternate and combined sessions on the parameters of training load and physical performance of sub 20 soccer athletes. The participants were 27 soccer athletes, sub-20 category that went divided in two groups, training in alternate sessions TSA (n = 13), age:  $17.77 \pm 0.79$  years, body mass:  $67.27 \pm 7.24$  Kg, height:  $1.74 \pm 0.07$  m, BMI:  $22.79 \pm 1.96$  kg/m<sup>2</sup> and combined training in the TCS session (n = 14) age:  $17.50 \pm 0.76$  years, body mass:  $73.46 \pm 9.13$  kg, height:  $1.76 \pm 0.07$  m, BMI:  $23.84 \pm 1.84$  kg/m<sup>2</sup>. The athletes underwent thirty-seven sessions of physical, technical and tactical training organized in alternate sessions (i.e. only one content per physical training session) or combined (i.e. two contents combined in the physical training session). During the training period, the training load was monitored by the rating perception of effort, training load, monotony, strain and total volume of the force training load. In addition, pre and post-intervention physical performance evaluations were performed: Yo-Yo intermittent recovery test level 1 - Yo-Yo IR1; Repeated Sprints Ability - CSR, mean, best sprint and percentage of decrease between sprints; Squat Jump - SJ; Counter Movement Jump - CMJ; Sprint 15 meters; Maximum Strength - 1RM. The contents were equalized and the training emphasis for each content was 41.42% for technical and tactical training, 16.73% for strength resistance, 10.46% for power, 10.04% for maximum strength, 9.21% for repeated sprints, 8.37% for reduced games and 3.77% for speed. Monitoring of training loads indicated differences between groups in the rating perception of effort (p = 0.0350), monotony (p = 0.0004) and strain (p = <0.0001), highest in the TCS group. The physical performance presented differences between moments in the CSR improvement (p = 0.0459), Squat Jump (p = 0.0053), Sprint 15 meters (p = 0.0012) and maximal strength - 1RM (p = 0.003) In the performance of Sprint 15 meters (p = 0.0316) in the TCS group. In the comparison between groups, differences in Sprint 15 meters (p = 0.0002) and maximum strength - 1RM (p = 0.0183) were found, substantially better in the TSA group. The organization of training loads was shown to be determinant for the load monitoring responses and in the physical performance of young soccer athletes. Although the content distribution was equalized in the total training period, the athletes presented a perception of effort, monotony and greater stress in the group that combined training loads in the session. In addition, the physical performance presented a distinct behavior between the groups. Training loads organized in alternate sessions improved the performance of neuromuscular capacities, with substantial effects on strength and speed. While the combination of training loads in the session did not show improvement and hampered speed performance. In this way, it was concluded that for the physical performance, the application of training loads in alternate sessions was adequate, since it presented substantial improvements in physical performance compared to the organization of combined loads in the session.

**Key-words:** monitoring, physical training, sports.



## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Estudos que investigaram os efeitos do treinamento de resistência no desempenho físico de jogadores de futebol. ....	24
<b>Tabela 2</b> - Estudos que investigaram os efeitos do treinamento de força/potência no desempenho físico de jogadores de futebol. ....	35
<b>Tabela 3</b> - Estudos que investigaram os efeitos do treinamento concorrente no desempenho físico de jogadores de futebol. ....	45
<b>Tabela 4</b> - Caracterização dos grupos. Idade, massa corporal, estatura e índice de massa corporal. ....	49
<b>Tabela 5</b> - Conteúdos de treinamento dos grupos treinamento em sessões alternadas e treinamento combinado na sessão. ....	51
<b>Tabela 6</b> - Organização do treinamento nos grupos treinamento em sessões alternadas e treinamento combinado na sessão. ....	52
<b>Tabela 7</b> - Conteúdo e volume das sessões de treinamento: Duração, quantidade, volume absoluto e volume relativo aplicado nos grupos treinamento em sessões alternadas e treinamento combinado na sessão. ....	57
<b>Tabela 8</b> - Alterações no desempenho físico dos grupos treinamento em sessões alternadas e treinamento combinado na sessão. ....	61
<b>Tabela 9</b> - Relação entre os parâmetros de monitoramento da carga de treinamento e alteração percentual do desempenho físico. ....	64

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** - Desenho experimental. Sete semanas de treinamento TCS= Treinamento Combinado na Sessão; TSA= Treinamento em Sessões Alternadas. .... 50
- Figura 2** - A) Percepção subjetiva do esforço – PSE; B) Carga de treinamento; C) Monotonia e D) *Strain*..... 59
- Figura 3** - Volume total de peso levantado nas sessões de treinamento de força. .... 60
- Figura 4** - Alterações percentuais (IC90%) e classificação qualitativa do desempenho físico: Yo-Yo IR1; CSR<sub>média</sub>; CSR<sub>melhor</sub>; CSR<sub>%dec</sub>; Squat Jump; Counter Movement Jump; Sprint 15m; 1RM. .... 62
- Figura 5** - Eficiência do treinamento em sessões alternadas em relação ao treinamento combinado na sessão e classificação qualitativa do desempenho físico no Yo-Yo IR1; CSR<sub>média</sub>; CSR<sub>melhor</sub>; CSR<sub>%dec</sub>; Squat Jump; Counter Movement Jump; Sprint 15m; 1RM. .... 63

## LISTA DE ABREVIACÕES

<b>CMJ</b>	<i>Counter Movement Jump</i>
<b>CSR<sub>%dec</sub></b>	Capacidade de <i>sprints</i> repetidos – percentual de decréscimo
<b>CSR<sub>melhor</sub></b>	Capacidade de <i>sprints</i> repetidos – melhor <i>sprint</i>
<b>CSR<sub>média</sub></b>	Capacidade de <i>sprints</i> repetidos – média dos <i>sprints</i>
<b>DJ</b>	<i>Drop Jump</i>
<b>ES</b>	<i>Effect Size</i>
<b>FM</b>	Força máxima
<b>JR</b>	Jogos Reduzidos
<b>Kg</b>	Quilograma
<b>Kg/Kg<sup>-67</sup></b>	Quilogramas relativo a dois terços do peso corporal
<b>Km/h</b>	Quilmetros por hora
<b>m</b>	Metros
<b>PSE</b>	Percepção subjetiva do esforço
<b>RF</b>	Resistência de força
<b>RM</b>	Repetição máxima
<b>s</b>	Segundos
<b>SJ</b>	<i>Squat Jump</i>
<b>SR</b>	<i>Sprints</i> Repetidos
<b>TCS</b>	Treinamento combinado na sessão
<b>TSA</b>	Treinamento em sessões alternadas
<b>TT</b>	Treinamento técnico e tático
<b>V</b>	Velocidade
<b>VO<sub>2</sub> máx.</b>	Consumo máximo de oxigênio
<b>Yo-Yo IR</b>	<i>Yo-Yo intermittent recovery test</i>

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	13
2. OBJETIVOS .....	15
2.1. Objetivo Geral.....	15
2.2. Objetivos Específicos .....	15
3. REVISÃO DA LITERATURA .....	16
3.1. Demanda física do jogo.....	16
3.2. Resistência e o desempenho físico de atletas de futebol .....	18
3.3. Força/potência e o desempenho físico de atletas de futebol.....	26
3.4. Treinamento concorrente.....	40
3.5. Monitoramento de cargas de treinamento .....	47
4. MATERIAIS E MÉTODOS .....	49
4.1. Casuística.....	49
4.2. Critérios de Inclusão .....	50
4.3. Conteúdos e organização de cargas de treinamento .....	50
4.4. Monitoramento de cargas de treinamento .....	53
4.5. Avaliações físicas .....	53
4.5.1. Antropometria.....	54
4.5.2. Yo - Yo intermittent recovery test level 1 – Yo-Yo IR1 .....	54
4.5.3. Capacidade de Sprints Repetidos - CSR .....	54
4.5.4. Salto Vertical – SJ e CMJ .....	55
4.5.5. Velocidade 15-metros – 15m .....	55
4.5.6. Força Máxima – 1RM.....	55
4.6. Análise Estatística .....	56
5. RESULTADOS .....	57
5.1. Volume e conteúdo das sessões.....	57
5.2. Monitoramento da carga de treinamento.....	58
5.3. Volume total da carga de treinamento.....	60
5.4. Desempenho físico.....	60
5.5. Relação entre o monitoramento de cargas de treinamento e a alteração do desempenho físico .....	64
6. DISCUSSÃO .....	65
7. CONCLUSÃO .....	69
REFERÊNCIAS .....	70

## 1. INTRODUÇÃO

Nos esportes caracterizados por esforços intermitentes (ações de alta intensidade intercalados por ações de baixa intensidade), adequados níveis de força e resistência são requisitos prévios para o desempenho esportivo (REILLY et al., 2009; TURNER e STEWART, 2014).

O treinamento de força se caracteriza por estímulos de curta duração e alta intensidade e tem como objetivo aumentar a eficiência da maquinaria contrátil muscular, sinalizando adaptações de ordem neural como a melhoria na eficiência de disparos de potenciais de ação, sincronia de unidades motoras intramuscular e coordenação entre músculos, bem como adaptações morfológicas que correspondem ao aumento de enzimas glicolíticas e síntese de proteínas estruturais de contração que favorecem o incremento de força e massa muscular (FOLLAND e WILLIAMS, 2007; SPIERING et al., 2008).

Enquanto o treinamento de resistência é caracterizado por estímulos que variam entre a curta e longa duração, inclui a utilização de diferentes intensidades e visa o aumento da potência e capacidade aeróbia, por meio de adaptações metabólicas que compreendem o aumento de proteínas/enzimas oxidativas, isoformas transportadoras de lactato, eficiência do sistema de tamponamento sanguíneo e adaptações morfológicas como o aumento da biogênese mitocondrial, ajustes que favorecem o aumento do consumo máximo de oxigênio e do limiar anaeróbio (HAWLEY, 2002; MAHONEY e TARNOPOLSKY, 2005).

As estratégias de treinamento utilizadas para o desenvolvimento de força e potência em atletas de futebol são baseadas em exercícios que possuem padrões motores que normalmente são reproduzidos ou possuem alta correlação com as ações do jogo, utilizando para o treinamento conteúdos como os *sprints* com e sem mudanças de direção, a pliometria e o treinamento de força tradicional (TURNER e STEWART, 2014; SILVA, NASSIS e REBELO, 2015). Para o desenvolvimento da resistência, os regimes de treinamento se baseiam em métodos que reproduzem habilidades requeridas nas partidas como os jogos reduzidos, a capacidade de *sprints* repetidos e o treinamento intervalado de alta intensidade (BISHOP, GIRARD e MENDEZ-VILLANUEVA, 2011; AGUIAR et al., 2012; MORGANS et al., 2014; TURNER e STEWART, 2014).

A combinação de regimes de treinamento baseados na força e na resistência, corresponde ao treinamento concorrente (LEVERITT et al., 1999; BAAR, 2014; FYFE, BISHOP e STEPTO, 2014). Assim como a combinação de manifestações de força é descrita como treinamento complexo e de contraste, (EBBEN, 2002; JONES, BAMPOURAS, COMFORT, 2013; CARTER e GREENWOOD, 2014).

Um estudo clássico demonstrou que a inclusão do treinamento de resistência associado ao treinamento de força prejudica o desenvolvimento da força muscular, caracterizando o fenômeno da interferência (HICKSON, 1980). Recentemente, variáveis como volume e frequência semanal do treinamento de resistência foram responsabilizadas pelo prejuízo na força (WILSON et al., 2012). Por outro lado, a combinação de manifestações de força em sessões de treinamento sugere aumentos no desenvolvimento de potência muscular, fenômeno que ocorre após sessões de treinamento que estimulam a potencialização (RASSIER e MACINTOSH, 2000; TILLIN e BISHOP, 2009).

Em atletas de futebol, a utilização do treinamento concorrente, do treinamento complexo e de contraste foram testados em regimes crônicos em indivíduos com diferentes níveis competitivos (KOTZAMANIDIS et al., 2005; WONG et al., 2010a; MAIO ALVES et al., 2010; HELGERUD et al., 2011; MCGAWLEY e ANDERSSON, 2013; FAUDE et al., 2013; ENRIGHT et al., 2015; MAKHLOUF et al., 2016; WALLENTA et al., 2016). Sumarizando os resultados, as intervenções provocaram efeitos positivos no desempenho físico. Contudo, fatores como o volume, intensidade, experiência, nível de condicionamento e a organização de cargas de treinamento podem interferir no desempenho (SMITH, 2003; IMPELLIZZERI, RAMPININI e MARCORA, 2005).

A literatura tem indicado que a inclusão de diferentes métodos de treinamento de força e resistência promovem alterações positivas no desempenho físico de jogadores de futebol, entretanto, a organização combinada e alternada de cargas de treinamento é um aspecto que permanece obscuro, ou seja, ainda não investigado. Além disso, o monitoramento de cargas de treinamento com volume equalizado, aplicado no cotidiano de atletas que realizam sessões de treinamento no mesmo ambiente, pode levar a uma melhor compreensão dos efeitos de organizar cargas de treinamento combinadas ou distribuídas em sessões alternadas sobre o desempenho físico de atletas de futebol.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. Objetivo Geral

Determinar e comparar os efeitos da organização de cargas de treinamento em sessões alternadas e combinadas na sessão sobre os parâmetros de monitoramento da carga de treinamento e desempenho físico de atletas de futebol categoria sub 20.

### 2.2. Objetivos Específicos

Determinar e comparar os efeitos da organização de cargas de treinamento em sessões alternadas e combinadas na sessão sobre o comportamento da:

- Percepção subjetiva do esforço, carga de treinamento, monotonia, *strain* e volume total da carga de treinamento nos exercícios de força.
- Distância percorrida no *Yo - Yo IR1*, média da capacidade de *sprint* repetidos, melhor *sprint*, percentual de decréscimo de desempenho entre os *sprints*, potência, velocidade e força máxima.

### 3. REVISÃO DA LITERATURA

#### 3.1. Demanda física do jogo

O futebol é uma modalidade esportiva intermitente, isto é, a demanda física exige que o atleta percorra longas distâncias em uma partida e expresse força e potência em determinados momentos por meio de saltos, chutes, *sprints*, giros, acelerações e desacelerações (STØLEN et al., 2005; HOFF, 2005). Portanto, compreender as demandas físicas do jogo, ou seja, as capacidades predominantes e determinantes da modalidade aumenta a especificidade na prescrição do treinamento (HOFF, 2005; REILLY et al., 2009).

Uma das variáveis estudadas é a distância percorrida nos jogos, os valores descritos pela literatura mostram que jogadores de futebol percorrem entre 8.000 a 12.000 metros em 90 minutos de partida (RIENZI et al., 2000; THATCHER; BATTERHAM, 2004; DI SALVO et al., 2007; RAMPININI et al., 2007; BARROS et al., 2007; ASLAN et al., 2012; DJAOUI et al., 2014; MALLO et al., 2015). Todavia, a distância percorrida no jogo não é manifestada apenas por uma demanda física, mas por distintos esforços musculares que provêm de deslocamentos lineares, com mudanças de direção, em baixa intensidade (trotos), em alta intensidade (*sprints*), saltos, chutes e giros (KRUSTRUP; BANGSBO, 2001; RAMPININI et al., 2007; CASTAGNA et al., 2010).

As ações em alta intensidade ocorrem em momentos fundamentais do jogo, de tal modo, ocupam cerca de 10% da distância total percorrida em uma partida (RAMPININI, BISHOP et al., 2007). Tem sido apontado que testes incrementais máximos, testes de força e potência possuem relação com indicadores de desempenho individual do jogo, distância máxima percorrida e ações de alta intensidade, quantidade e velocidade de *sprints* (WISLOFF et al., 2004; RAMPININI et al., 2007a; LÓPEZ et al., 2011).

Alguns estudos têm caracterizado as ações que ocorrem em diferentes intensidades no jogo, fornecendo parâmetros para o treinamento suprir as necessidades físicas de um atleta de futebol (BLOOMFIELD; POLMAN; O'DONOGHUE, 2007; BRADLEY et al., 2009; DI SALVO et al., 2010; DELLAL et al., 2011; DJAOUI et al., 2014; MALLO et al., 2015).



Analisando jogadores de futebol durante duas temporadas, 2003/2004, foram monitorados os deslocamentos e a frequência de giros e desvios em ações propositalis. Os dados mostraram que menos da metade do tempo total da partida os deslocamentos ocorrem para frente,  $\approx 47,1\%$ . Demais deslocamentos somam  $\approx 25\%$  do tempo com frequência de giros e desvios que variam entre  $727 \pm 203$  movimentos, apontando a alta demanda de resistência e força muscular durante uma partida (BLOOMFIELD; POLMAN; O'DONOGHUE, 2007).

Bradley et al. (2009) monitoraram partidas por meio de análise de vídeos e mostraram que as ações de um jogador de futebol ocorrem em aproximadamente 85,4% do tempo em baixa intensidade, distribuídas em caminhada e pequenos trotes,  $\approx 10\%$  da distância total percorrida ocorrem em intensidade acima de 12 Km/h, aproximadamente 6,4% em corridas moderadas, 2% corridas de alta intensidade e menos de 1% em velocidade máxima,  $> 27\text{Km/h}$ . Esses dados corroboram com o estudo de Mallo et al. (2015), que mostraram a distância percorrida em diferentes intensidades do jogo. Segundo os resultados, os jogadores de futebol permanecem a maior parte do tempo caminhando  $\approx 4299$  metros, seguido de pequenos trotes  $\approx 3839$  metros, corridas moderadas somam  $\approx 1726$  metros, as corridas de alta intensidade  $\approx 437$  metros e os sprints máximos  $\approx 385$  metros.

Observações realizadas de acordo com a posição de jogo apontam que variações no tempo e na distância percorrida em diferentes intensidades podem ocorrer pela função do jogador em campo, período de treinamento, nível técnico da competição, capacidade técnica e tática e frequência de jogos, situações que podem influenciar o comportamento dessas ações e conseqüentemente a eficiência dos atletas no jogo (DI SALVO et al., 2010; DELLAL et al., 2011; DJAOUI et al., 2014).

Embora as atividades predominantes sejam realizadas em baixas e moderadas intensidades, e dependem do metabolismo aeróbio, os sprints, saltos e chutes, são ações baseadas na força e potência, e necessitam da contribuição do sistema neuromuscular, sendo assim, ações guiadas pela força e potência apoiam a tomada de decisão em situações decisivas do jogo. Além disso, durante a temporada competitiva é imposto ao sistema neuromuscular dos jogadores um elevado estresse, sendo assim, uma adequada combinação de métodos de treinamento é primordial (OSGNACH et al., 2010; GAUDINO et al., 2013).

### 3.2. Resistência e o desempenho físico de atletas de futebol

Esportes intermitentes denotam complexas exigências fisiológicas, nesse sentido, está estabelecido que as ações do jogo de futebol são caracterizadas por variações entre ações de baixa/moderada e alta intensidade, sendo assim recebe a contribuição dos metabolismos aeróbio e anaeróbio (CASTAGNA; ABT; D'OTTAVIO, 2007; MORGANS et al., 2014).

A resistência é uma capacidade predominante no jogo (STØLEN et al., 2005). As ações que exigem resistência podem ser monitoradas nas partidas e sessões de treinamento por distintos indicadores como a distância percorrida, número de sprints, tempo e frequência dos sprints, distâncias percorridas em diferentes intensidades. Esses aspectos podem fornecer parâmetros de monitoramento que podem auxiliar no desenvolvimento físico e na recuperação de atletas (IMPELLIZZERI; RAMPININI; MARCORA, 2005).

Além de contribuir com as análises de ações do jogo, os testes físicos podem auxiliar o monitoramento de variáveis associadas ao desempenho da resistência, por exemplo, para monitorar a potência aeróbia o *Yo-Yo intermittent recovery test level 1 (Yo-Yo IR1)*, que é um teste indireto que permite avaliar o desempenho aeróbio de atletas (CASTAGNA et al., 2006; CASTAGNA et al., 2009; BANGSBO; IAIA; KRUSTRUP, 2008). Estudos prévios têm mostrado que o *Yo-Yo IR1* é um indicador sensível para apontar melhorias no desempenho aeróbio após períodos de intervenção (MARKOVIC; MIKULIC, 2011; DEPRez et al., 2014a; DEPRez et al., 2014b; FANCHINI et al., 2014).

Outro indicador de desempenho relacionado a resistência é a capacidade de *sprints* repetidos (CSR), utilizado para acompanhar a capacidade de sustentar ações de alta intensidade em múltiplos esforços. A CSR é outro indicador de desempenho associada as ações manifestadas no jogo. (CASTAGNA et al., 2006; RAMPININI et al., 2007b; BANGSBO; IAIA; KRUSTRUP, 2008; RAMPININI et al., 2010; CASTAGNA et al., 2010; BUCHHEIT et al., 2010; GIRARD; MENDEZ-VILLANUEVA; BISHOP, 2011; REBELO et al., 2014).

A relação entre o desempenho nos testes físicos e desempenho no jogo foram avaliadas em atletas europeus. As observações permitiram concluir que os jogadores que alcançaram bom desempenho no teste incremental de corrida e

melhor resultado na média da CSR percorriam maiores distâncias em ações de alta intensidade durante o jogo. (RAMPININI et al., 2007).

Buchheit et al. (2010), avaliaram jovens atletas de futebol, buscando correlações entre determinantes de desempenho físico (*Counter Movement Jump*, aceleração, sprints repetidos e pico de velocidade no teste incremental) e variáveis do jogo (distância total, ações de alta intensidade, pico de velocidade no jogo e *sprints*). Mostraram relações entre distância total percorrida e pico de velocidade no teste incremental, ações de alta intensidade e desempenho do salto. As ações de alta intensidade ainda foram relacionadas com a média da CSR.

Jovens jogadores de futebol foram avaliados em testes de desempenho físico e no jogo. Foram estabelecidas relações entre *Yo-Yo IR1* e distância total percorrida no jogo, as ações de alta intensidade e *sprints*. Os resultados sinalizaram que *Yo-Yo IR1* pode ser utilizado nas avaliações físicas como preditor de desempenho de jogadores de futebol por possuir boa relação com variáveis encontradas no jogo (CASTAGNA et al., 2006; BANGSBO, IAIA e KRUSTRUP, 2008; CASTAGNA et al., 2010).

Rebelo et al. (2014) avaliaram jogadores de futebol categoria sub-17 de uma liga regional portuguesa e traçaram relações entre desempenho no *Yo-Yo IR1* e o desempenho no jogo. Os resultados mostraram que o *Yo-Yo IR1* obteve boa correlação com as corridas de alta intensidade, com as distâncias percorridas nos *sprints*, sendo apontado como bom preditor de desempenho.

Outro aspecto associado a resistência, a CSR é um parâmetro utilizado para o monitoramento do desempenho físico de jogadores de futebol. Atletas de diferentes níveis competitivos foram submetidos a avaliações de capacidades determinantes para o desempenho e verificaram a relação com os *sprints* repetidos (RAMPININI et al., 2007a; PYNE et al., 2008; DA SILVA; GUGLIELMO; BISHOP, 2010; JONES et al., 2013; INGEBRIGTSEN et al., 2014; GHARBI et al., 2015; PAREJA-BLANCO et al., 2016).

Jogadores de futebol foram avaliados por meio da CSR e monitorados pelo desempenho no jogo. Os resultados mostram que a média da CSR esta fortemente associada com a distância percorrida nos *sprints* e com as corridas de alta intensidades, apontando que a CSR pode ser um indicador de desempenho relacionado as ações do jogo (RAMPININI et al., 2007).

Capacidades neuromusculares e metabólicas foram relacionadas com o desempenho da CSR, entre elas, o tempo de *sprint* de 20 metros (PYNE et al., 2008). Velocidade de acúmulo de lactato sanguíneo (DA SILVA; GUGLIELMO; BISHOP, 2010). Percentual de decréscimo (índice de fadiga), consumo máximo de oxigênio e velocidade de consumo máximo de oxigênio (JONES et al., 2013; INGEBRIGTSEN et al., 2014; GHARBI et al., 2015; PAREJA-BLANCO et al., 2016).

A utilização de avaliações de campo (testes indiretos) parecem respaldar o monitoramento do desempenho físico, permitindo assim o controle do comportamento de capacidades físicas durante os períodos de treinamento. Por sua vez, o treinamento é um componente importante na preparação de atletas, a pré temporada, intervalo de tempo dedicado a preparação física, visa a aplicação de estímulos para o desenvolvimento global, ou seja, a melhoria dos componentes físicos, técnicos e táticos (MORGANS et al., 2014; TURNER e STEWART, 2014).

Para verificar a eficácia do treinamento de resistência em jogadores de futebol, algumas propostas tem investigado métodos que visam impementos no desempenho físico, entre eles, destaca-se o treinamento intervalado, que pela característica intermitente, as atividades de alta intensidade podem contribuir para as demandas físicas do jogo. O treinamento intervalado de alta intensidade tem a priori de induzir melhorias na capacidade aeróbia e anaeróbia, favorecendo principalmente aumento do consumo máximo de oxigênio. No entanto, outra característica é a alta demanda de trabalho mecânico, maior recrutamento de unidades motoras do tipo II comparado ao trabalho contínuo, e consequente diminuição do risco de prejuízos no desenvolvimento da força e potência (CLARK, 2010; HELGERUD et al., 2011; ROWAN, KUEFFNER E STAVRIANEAS, 2012; GIBALA et al., 2012).

Outra estratégia que visa otimizar a resistência de atletas são os jogos reduzidos, caracterizados por estímulos que se assemelham a demanda competitiva. A manipulação de protocolos torna a variação de intensidade mais dinâmica, isto é, a medida que o número de jogadores, o perímetro do campo e os intervalos entre as séries são manipulados o atleta é exposto a diferentes magnitudes em ações de tomada de decisões, a realizarem acelerações e desacelerações e ações com mudanças de direção (RAMPININI et al., 2007; CASAMICHANA e CASTELLANO, 2010).

Os sprints repetidos, outro método de treinamento, caracterizam-se por exercícios de alta intensidade e curtos intervalos de recuperação. Há evidências que os estímulos provocados pela CSR aumentam o conteúdo de fosfocreatina no músculo, favorecendo as interações com o metabolismo aeróbio para a ressíntese de adenosina trifosfato, aumenta a sensibilidade de resposta dos potenciais de ação, melhorando *drive* neural, diminuindo a sensação de fadiga (BISHOP et al., 2008; BISHOP, GIRARD e MENDEZ-VILLANUEVA, 2011; GIRARD, MENDEZ-VILLANUEVA e BISHOP, 2011).

O treinamento intervalado de alta intensidade, foi investigado na preparação física de jogadores de futebol, o protocolo consistiu em quatro séries de quatro minutos de exercícios intensos com e sem bola de noventa a noventa e cinco por cento da frequência cardíaca máxima e intervalos ativos de três minutos entre cinquenta a setenta por cento da frequência cardíaca máxima, com frequência semanal de duas vezes por semana. Os resultados apontaram melhorias na resistência aeróbia e no desempenho do jogo, aumentando a distância percorrida, a intensidade de trabalho, número de sprints e envolvimento com a bola durante o jogo (HELGERUD et al., 2001).

Utilizando um protocolo similar ao estudo anterior, foram aplicados oito semanas de treinamento intervalado de alta intensidade com duas sessões semanais. Os resultados mostraram que jovens jogadores de futebol melhoraram o consumo máximo de oxigênio (+9,6%) e economia de corrida (+10%), logo, o protocolo foi eficiente para promover melhorias no desempenho físico (CHAMARI, 2005).

O estudo de McMillan et al (2005) avaliou jovens jogadores de futebol antes e após 10 semanas de intervenção. O treinamento era aplicado duas vezes por semana e consistia em quatro séries de quatro minutos a noventa a noventa e cinco por cento da frequência cardíaca máxima, seguidos de intervalos de três minutos a setenta por cento da frequência cardíaca máxima. Os atletas melhoraram o consumo máximo de oxigênio e aumentaram o desempenho de *sprints* e saltos verticais. Neste estudo ficou evidente que a inserção do treinamento intervalado de alta intensidade, além de contribuir para o aumento do componente aeróbio, potencializou as capacidades neuromusculares.

Para comparar os efeitos do treinamento intervalado de alta intensidade com os jogos reduzidos, duas equipes categoria juniores foram submetidas a quatro

semanas de treinamento com frequência de duas sessões semanais. Foi estabelecido três momentos de coleta de dados, antes, durante e após a intervenção: consumo máximo de oxigênio, limiar de lactato, economia de corrida, teste de resistência específica, índices de fadiga e desempenho no jogo. Não houve diferença entre treinamento intervalado de alta intensidade e jogos reduzidos. Os resultados deste estudo mostraram que tanto os Jogos reduzidos quanto treinamento intervalado de alta intensidade foram igualmente eficazes como métodos de treinamento para melhorar o desempenho aeróbio em jogadores de futebol categoria Junior (IMPELLIZZERI et al., 2006).

Comparando dois métodos, o treinamento intervalado de alta intensidade e os *sprints* repetidos, Bravo et al. (2008) submeteram quarenta e dois participantes a sete semanas de treinamento, avaliaram: o consumo máximo de oxigênio, ponto de compensação respiratória, resistência específica ao futebol (*Yo-Yo IR1*), tempo de *sprint* de 10 m, potencia de salto e capacidade de *sprints* repetidos. Após a intervenção, os resultados apontaram que os dois métodos de treinamento foram eficazes para aumentar o desempenho de jogadores de futebol, no entanto, a interação tempo x grupo, mostrou que o treinamento baseado nos *sprints* repetidos melhorou significativamente o desempenho no *Yo-Yo IR1*.

O treinamento intervalado de alta intensidade e o treinamento baseado nos *sprints* repetidos foi investigado em duas temporadas, a primeira temporada consistiu em treinamentos de *sprints* repetidos e a segunda temporada foi inserido o treinamento intervalado de alta intensidade. Alterações positivas foram relatadas no tempo de corrida em 300 jardas e na capacidade de sustentar altas concentrações de lactato na segunda temporada de treinamento (SPORIS; RUZIC; LEKO, 2008).

Os jogos reduzidos foram investigados em quatro semanas de treinamento, durante esse período, os jogadores foram submetidos a sete sessões de treinamento com diferentes volumes. Para avaliar os efeitos do treinamento avaliaram a capacidade de *sprints* repetidos, economia de corrida e o lactato sanguíneo. Os resultados mostraram que a intervenção induziu melhorias significativas na CSR e índice de fadiga (OWEN et al., 2012).

Dellal et al. (2012) compararam a eficiência do treinamento intervalado de alta intensidade e dos jogos reduzidos durante seis semanas de treinamento. Para a avaliação do desempenho utilizaram um teste incremental máximo (*VameVal*), e

um teste incremental intermitente (30-15 IFT). As intervenções foram igualmente eficazes no desenvolvimento potência aeróbica e capacidade de realizar exercícios intermitentes.

Os *sprints* repetidos foram investigados em dezoito atletas categoria de categoria junior que foram submetidos a cinco semanas de treinamento. O protocolo constia em seis a nove séries de 30s com intensidade entre 90-95% da velocidade máxima. A intervenção provocou alterações positivas na expressão de transportadores de monocarboxilato isoforma tipo um, e aumento da distância percorrida no *Yo-Yo IR2* (GUNNARSSON et al., 2012).

O treinamento por meio dos *sprints* repetidos foram investigados durante 6 semanas em jogadores de futebol categoria junior, frequência de duas sessões semanais comparada ao grupo controle, que realizava apenas sessões de treinamento técnico e tático. Para as avaliações foram considerados o *Yo-Yo intermittent recovery test level 2* (*Yo-Yo IR2*), *sprints* de 10 e 35 m, *sprints* repetidos de 7 x 35 m e saltos verticais. O grupo que realizou o treinamento de *sprints* repetidos apresentou melhorias na aceleração (10m) e na CSR (INGEBRIGTSEN et al., 2013).

Jastrzebski et al. (2014) compararam dois regimes de treinamento, jogos reduzidos vs. treinamento intervalado de alta intensidade. Vinte e dois sujeitos participaram de oito semanas de intervenção. Os resultados deste estudo apontaram que os jogos reduzidos contribuíram para a melhoria do consumo máximo de oxigênio e limiar anaeróbio de jovens jogadores de futebol.

Dois regimes de treinamento de resistência foram analisados por lala et al. (2015), um protocolo consistia em esforços baseados nos *sprints* repetidos, os autores chamaram de manutenção de velocidade, e o outro protocolo era baseado em *sprints* máximos ou incremento de velocidade. As avaliações de controle de desempenho consistiam em testes de velocidade (20m, 40m e 200m), incrementais, *Yo-Yo IR2* e CSR. Os resultados apontaram que o treinamento com *sprints* repetidos melhoraram o tempo em 200 e a resistência específica (*Yo-Yo IR2*), enquanto que os *sprints* máximos prooveram alterações positivas no tempo dos *sprints* repetidos e na resistência específica (*Yo-Yo IR2*) em jovens jogadores de futebol. O estudo aponta para a especificidade de cada estímulo no treinamento. Nesta mesma linha Mohr; Krstrup (2016) mostraram que os *sprints* máximos

melhoraram significativamente o desempenho do pico de velocidade, média dos *sprints*, índice de fadiga e desempenho no *Yo-Yo IR2*.

A tabela 1 mostra os estudos que investigaram os efeitos do treinamento de resistência sobre o desempenho físico de jogadores de futebol.

**Tabela 1** - Estudos que investigaram os efeitos do treinamento de resistência no desempenho físico de jogadores de futebol.

<b>Autores e ano</b>	<b>Amostra</b>	<b>Método</b>	<b>Resultados</b>
Helgerud et al. (2001)	Jogadores de futebol juniores; M; (n= 19).	8 semanas; 2x semana. Treinamento intervalado de alta intensidade vs. Grupo controle.	O treinamento intervalado de alta intensidade melhorou o desempenho físico dos atletas, distância percorrida nos jogos, intensidade do jogo e no número de sprints durante a partida.
Chamari et al. (2005)	Jogadores de futebol Juvenis, M, (n= 18).	8 semanas; 1 x semana. Treinamento intervalado de alta intensidade + Jogos reduzidos.	O treinamento intervalado de alta intensidade associado aos jogos reduzidos foram eficientes para aumentar o desempenho físico, apresentando acréscimos no consumo máximo de oxigênio e economia de corrida dos atletas.
McMillan et al. (2005)	Jogadores de futebol Juvenis, M, (n= 11).	10 semanas; 2x semana. Treinamento intervalado de alta intensidade.	O treinamento de alta intensidade melhorou o desempenho da resistência e da potência muscular, significativas melhorias no consumo máximo de oxigênio e no salto vertical.
Impellizzeri et al. (2006)	Jogadores de futebol Profissionais/ amadores, M, (n= 40).	8 semanas; 2x semana. Treinamento intervalado de alta intensidade Vs. Jogos reduzidos, diferentes estratégias e número de jogadores.	As duas propostas de treinamento provocaram alterações positivas no desempenho físico após o período de treinamento, melhoraram a distância percorrida em diferentes intensidades e aumentaram o consumo máximo de oxigênio absoluto e relativo.
Bravo et al. (2008)	Jogadores de futebol profissionais e amadores. M, (n= 42).	12 semanas; 2x semana. Sprints repetidos Vs. Treinamento intervalado de alta intensidade.	Os dois grupos tiveram alterações positivas, no entanto o grupo sprints repetidos destacou-se pela melhoria significativa na média dos sprints e na distância percorrida no <i>Yo-Yo IR1</i> .
Hill-Haas et al. (2009)	Jogadores de futebol juvenis, M, (n= 19).	7 semanas; 2x semana Treinamento intervalado de alta Intensidade, potência aeróbia, agilidade, velocidade e sprints repetidos Vs. Jogos reduzidos.	Alterações semelhantes na aptidão física foram encontradas nos grupos que realizaram o treinamento “genérico” e o treinamento baseado nos jogos reduzidos. A escolha de ambos os métodos ou a combinação deles podem produzir estímulos



Continuação...			positivos para a melhoria do desempenho.
Dellal et al. (2012)	Jogadores de futebol Amadores, M, (n= 22).	6 semanas; 1 a 2 sessões semanais de treinamento físico. Treinamento intervalado de alta intensidade vs. Jogos reduzidos vs. Grupo controle.	Tanto o treinamento intervalado de alta intensidade quanto os jogos reduzidos se mostraram efetivos métodos de treinamento para a melhoria da capacidade aeróbia, componente anaeróbio, os sprints, e agilidade.
Gunnarsson et al. (2012)	Jogadores de futebol profissionais, M, (n= 18).	5 semanas; 1x semana Sprints repetidos.	O treinamento de resistência de velocidade induziu alterações positivas no desempenho da resistência e expressão de MCT1 (proteínas transportadoras de monocarboxilato (lactato) contribuem com o metabolismo aeróbio).
Owen et al. (2012)	Jogadores de futebol profissionais, M, (n= 15).	4 semanas; 7 sessões de treinamento Jogos reduzidos.	Os resultados mostraram a eficácia de quatro semanas de jogos reduzidos em jogadores de futebol.
Ingebrigtsen et al. (2013)	Jogadores de futebol Juniores, M, (n= 16).	6 semanas; 2 x semana Treinamento resistência de velocidade + 4x semana de atividades técnicas e táticas vs. Grupo controle.	O treinamento de resistência de velocidade induziu alterações positivas no desempenho de resistência após 6 semanas de treinamento comparado ao grupo controle, portanto, foi um método efetivo para o desempenho de jovens jogadores de futebol.
Jastrzebski et al. (2014)	Jogadores de futebol juvenis, M, (n= 22).	8 semanas; TR: 2 x semana. Jogos reduzidos Vs. Treinamento intervalado de alta intensidade.	O desempenho físico apresentou positivas alterações em ambos os grupos. Significativa melhoria na média da frequência cardíaca de limiar anaeróbio, consumo de oxigênio.
Iala et al. (2015)	Jogadores de futebol profissionais, M, (n= 13).	3 semanas; 3 x semana Sprints Repetidos Vs. Velocidade.	Os protocolos de treinamento mostraram adaptações específicas por característica de treinamento. Os sprints repetidos atenuaram o desenvolvimento de velocidade e melhoraram o índice de fadiga, enquanto o treinamento de velocidade foi efetivo para aumentar o desempenho dos sprints repetidos.
Mohr e Krusturup (2016)	Jogadores de futebol universitários, M, (n= 18).	4 semanas; 2x semana Sprints repetidos Vs. Velocidade.	Os protocolos foram eficientes para o aumento da resistência, no entanto o grupo sprints repetidos contribuiu para o aumento de mais variáveis associadas a resistência.

**M:** Masculino.

### 3.3. Força/potência e o desempenho físico de atletas de futebol

Componentes fundamentais para a preparação física de atletas, os trabalhos de força/potência são recomendados em programas de treinamento, assegurados pelas propriedades de transferência para as ações de impacto da modalidade (MORGANS et al., 2014; SILVA; TURNER; STEWART, 2014; NASSIS; REBELO, 2015; LOTURCO et al., 2015a).

O treinamento de força induz adaptações morfológicas e neurais que contribuem para o desempenho físico e diminuição do risco de lesões em atletas, deste modo, a combinação de cargas de treinamento no planejamento, isto é, a inclusão de diferentes manifestações de força para o desenvolvimento físico dentro do mesmo período de treinamento, parece ser adequada quando comparada a qualquer método isolado, permitindo estímulos de todas as formas de trabalho que contemplem a relação força/tempo, entre elas, a resistência de força, a força máxima e a potência (FOLLAND; WILLIAMS, 2007; HAFF e NIMPHIUS, 2012; CORMIE; MCGUIGAN; NEWTON, 2011a; CORMIE, MCGUIGAN; NEWTON, 2011b).

Essas interações estão associadas às capacidades determinantes do jogo, por isso, tem sido alvo de estudos que buscaram relações entre as manifestações de força/potência e o desempenho físico de atletas de futebol (WISLOFF, 2004; PETERSON; ALVAR; RHEA, 2006; WONG et al., 2009; MCBRIDE et al., 2009; LÓPEZ et al., 2011; COMFORT et al., 2014; INGEBRIGTSEN et al., 2014; BROCHERIE et al., 2014; LAGO-PEÑAS et al., 2014).

Jogadores profissionais noruegueses foram submetidos a testes de força e potência muscular, entre elas, a força máxima, sprints 10 e 30 metros e um teste de agilidade (*shuttle run*) e salto vertical, o intuito do estudo foi estabelecer uma relação entre a produção de força e o desempenho nos testes de campo, os resultados do estudos mostraram que as correlações foram fortes entre força máxima (1RM) e sprint 10m ( $r= 0,94$ ); força máxima (1RM) e sprint 30m ( $r= 0,71$ ); força máxima (1RM) e *shuttle run* ( $r= 0,68$ ) e força máxima (1RM) e altura do salto vertical ( $r= 0,78$ ), concluindo que a força máxima é uma capacidade determinante para o desempenho de atividades que expressam potência muscular (WISLOFF, 2004).

Atletas universitários foram submetidos a testes físicos de força e potência, a correlação entre a força máxima 1RM e massa corporal foi forte ( $r= 0,65$ ); força máxima (1RM) e altura do salto vertical ( $r= 0,87$ ); Força máxima (1RM) e teste T de agilidade, ( $r= -0,78$ ); força máxima e aceleração ( $r= 0,82$ ); força máxima (1RM) e velocidade de sprint ( $r= 0,85$ ), também foram encontradas fortes correlações entre testes de potência, aceleração e altura do salto vertical ( $r= 0,88$ ); aceleração e teste T de agilidade ( $r= 0,85$ ); velocidade do sprint e altura do salto vertical ( $r= 0,90$ ); velocidade do sprint e teste T de agilidade ( $r= 0,88$ ) e aceleração e velocidade de sprint ( $r= 0,95$ ). O estudo ressalta que apesar da forte correlação entre variáveis de força e potência, não significa que a melhoria de uma variável estabelece uma relação de causa e efeito, portanto a combinação de diferentes meios e métodos de treinamento seria a decisão mais adequada (PETERSON; ALVAR; RHEA, 2006).

Dezessete atletas profissionais da primeira divisão de futebol norte-americanos foram submetidos a testes de força máxima, no agachamento (1RM) e sprints em 5, 10 e 40 jardas e foi estabelecida a relação linear, os resultados mostraram uma relação moderada entre a força muscular de membros inferiores e o desempenho no sprint 5 jardas ( $r= 0,45$ ), forte relação entre a força e *sprint* 10m ( $0,54$ ), e forte relação entre a força e *sprint* 40m (MCBRIDE et al., 2009).

Jogadores de futebol foram avaliados utilizando testes de saltos verticais com sobrecarga (20, 30, 40, 50, 60 e 70 Kg), e testes de Sprints 10, 20 e 10 metros, mostrando relações entre a média de potência dos saltos com os sprints ( $p<0,05$ ), a magnitude das relações mostraram que os valores variaram de ( $r= -0,62$  a  $-0,78$ ), apontando para a forte relação entre a média de potência dos saltos e o tempo dos sprints (LÓPEZ et al., 2011).

Em um estudo transversal, que avaliou jovens jogadores de futebol, Comfort et al. (2014) mostraram forte relação força absoluta versus SJ ( $r= 0,76$ ); CMJ ( $r= 0,76$ ) e nos sprints, aceleração e velocidade, 5m ( $r= -0,59$ ); 20m ( $r= -0,64$ ). A força relativa também foi fortemente relacionada com o desempenho, no salto vertical SJ ( $r= 0,63$ ) e CMJ ( $r= 0,61$ ), nos sprints, aceleração 5m ( $r= -0,51$ ) e velocidade 20 m ( $r= -0,67$ ), sinalizando com esses resultados a importância de manter níveis adequados de força nos membros inferiores de jogadores e futebol.

Está bem estabelecido que a força e potência possuem propriedades que contribuem para o desempenho físico de atletas (MCGUIGAN, WRIGHT e FLECK,

2012; SILVA, NASSIS e REBELO, 2015; FAIGENBAUM et al., 2016). Além de associações entre o desempenho físico e força/potência, a eficácia do treinamento tem sido monitorada após intervenções, diferentes propostas foram investigadas, entre elas, o treinamento de resistência de força, o treinamento de velocidade (*sprints*), o treinamento de potência e ainda os treinamentos combinados, ditos: complexo e de contraste.

Protocolos baseados em distintas manifestações de força muscular, combinados ou isolados mostraram ser importantes para o desempenho físico de jogadores de futebol (HOFFMAN et al., 2005; MOORE; HICKEY; REISER, 2005; KOTZAMANIDIS et al., 2005; CHELLY et al., 2009; ROSS et al., 2009; WONG; CHAMARI; WISLØFF, 2010; SHALFAWI et al., 2013; ŚLIWOWSKI et al., 2015; KARSTEN et al., 2016; MANOLOPOULOS et al., 2016; WALLENTA et al., 2016).

Quarenta e sete jogadores profissionais foram submetidos a cinco semanas de treinamento de força e potência divididos em três fases, primeira fase, apenas treinamento de resistência de força, segunda fase, potência e terceira fase, força máxima e potência. Para acompanhar o desempenho físico foram realizados testes de força, potência, agilidade e velocidade. Os resultados apontaram que a inclusão de exercícios balísticos (potência) promoveu incrementos significativos na força máxima e na potência (HOFFMAN et al., 2005).

Moore; Hickey; Reiser (2005) submeteram jogadores de futebol universitários a dois protocolos de treinamento, um grupo realizou treinamento pliométrico e o outro grupo levantamento de peso olímpico. Incrementos significativos foram encontrados na força máxima, resistência de força, altura do salto vertical e velocidade para os dois grupos de treinamento. Esses resultados apontam que independente do incremento de sobrecarga pelo levantamento de peso olímpico os atletas melhoraram o desempenho.

A combinação entre o treinamento de força e velocidade foi comparada com um grupo que realizou apenas o treinamento de força. Para isso, trinta e cinco atletas foram recrutados e divididos em três grupos, controle, combinado e treinamento de força. Após quatorze semanas de treinamento os grupos experimentais aumentaram a força máxima, mas apenas o grupo combinado apresentou aumentos significativos na potência (altura do salto vertical) e velocidade (30m). Os resultados apontaram que a aplicação simultânea de

exercícios de força e velocidade foram eficazes para aumentar o desempenho (KOTZAMANIDIS et al., 2005).

Chelly et al., 2009 testaram a combinação de diferentes métodos de treinamento de força e potência no desempenho físico de jovens jogadores de futebol, entre eles treinamento de força, pliometria por meio de saltos verticais e *sprints*. Após oito semanas de treinamento foi observado que o treinamento de força promoveu melhorias no desempenho dos saltos verticais, potência e força máxima. Esse estudo concluiu que a inclusão de diferentes métodos de treinamento forneceu estímulos neurais para o aumento de força que foram suficientes para melhorar o desempenho.

Vinte e dois atletas foram divididos em três grupos, treinamento de força e *sprints*, apenas *sprints*, e apenas treinamento de força. Após sete semanas de treinamento verificaram que os grupos aumentaram a velocidade, mas apenas o grupo que combinou treinamento de força e *sprints* melhorou o tempo no teste de *sprint* 30m e o pico de potência muscular, sugerindo que a combinação foi superior ao treinamento isolado de *sprints* ou de força (ROSS et al., 2009).

O treinamento de força e potência foram combinados durante doze semanas de treinamento de sessenta e dois jovens jogadores de futebol. O treinamento combinado promoveu alterações no salto vertical, potência de chute, velocidade, distância percorrida no Yo-Yo IR1, economia de corrida e consumo máximo de oxigênio quando comparado ao grupo controle. Mostrando que o treinamento promoveu benefícios no desempenho de jovens jogadores (WONG; CHAMARI; WISLØFF, 2010).

Para comparar o efeito do treinamento de *sprints* repetidos e agilidade versus o treinamento de força, vinte jogadoras de futebol foram submetidas a dez semanas de treinamento. Nesta intervenção poucas alterações foram observadas após a intervenção, no entanto, as pequenas alterações foram de encontro com adaptações específicas a cada estímulo, por exemplo, agilidade apresentou melhorias apenas no grupo *sprints* repetidos e agilidade, enquanto a potência melhorou apenas no grupo treinamento de força. De acordo com esses resultados os autores sugerem que os dois métodos possuem elementos que complementam o desempenho, portanto, a combinação poderia ser mais eficaz que o treinamento isolado (SHALFAWI et al., 2013).

Para investigar o impacto do treinamento de força em jovens jogadores de futebol, vinte e quatro jogadores foram submetidos a seis semanas de treinamento de força. Os resultados mostraram que a inserção de exercícios de força na rotina de jovens jogadores de futebol provocaram melhorias nos desequilíbrios musculares e concomitante alteração no desempenho (ŚLIWOWSKI et al., 2015). Corroborando com os achados anteriores, Karsten et al. (2016), incluíram o treinamento de resistência de força e força máxima na rotina de treinamento de jovens atletas. Após seis semanas de treinamento o desempenho físico apresentou melhorias na distância percorrida no Yo-Yo IR1 e velocidade crítica, concluindo que o treinamento de força associado a rotina de treinamentos técnicos e táticos foi eficaz.

Para o desenvolvimento da força/potência muscular, o treinamento de pliometria tem sido recomendado. Esse método consiste na utilização de movimentos que levam o músculo esquelético a um alongamento rápido seguido de imediato encurtamento, transformando a energia elástica armazenada em energia mecânica (EBBEN, 2007). Entre as estratégias utilizadas, os saltos verticais e horizontais com e sem sobrecarga, sugerem incrementos na força e potência muscular (AFYON, 2014; LOTURCO et al., 2015; WANG; ZHANG, 2016).

O treinamento de pliometria foi investigado em estudos que testaram esses métodos em diferentes pisos, areia e grama (IMPELLIZZERI et al., 2007). Com sobrecarga e sem sobrecarga (LOTURCO et al., 2016). Adotando diferentes estratégias de saltos *drop jump*, *counter movement jump*, vertical e horizontal (THOMAS; FRENCH; HAYES, 2009; ARCOS et al., 2014). Combinado com demais manifestações de força (CAMPO et al., 2009; MEYLAN e MALATESTA, 2009; WONG; CHAMARI; WISLØFF, 2010; VÁCZI et al., 2013; OZBAR; ATES; AGOPYAN, 2014; SÖHNLEIN; MÜLLER; STÖGGL, 2014; SÁEZ DE VILLARREAL et al., 2015; RAMÍREZ-CAMPILLO et al., 2016). Com diferentes intervalos de recuperação entre estímulos 24h/48h (RAMÍREZ-CAMPILLO et al., 2015).

A utilização de diferentes estratégias de treinamento de pliometria foi investigada por Impellizzeri et al. (2007) que encontraram benefícios na utilização do treinamento pliométrico realizado na areia e na grama. Apesar do curto período de intervenção, cerca de quatro semanas, a frequência de três vezes na semana foi suficiente para promover alterações positivas nos sprints e desempenho de potência muscular avaliada pelo salto vertical. Pliometria e levantamento de peso

olímpico foram comparados em seis semanas com jovens jogadores de futebol. O treinamento pliométrico induziu melhorias significativas na potência avaliada pelo salto, velocidade (5, 10, 20 e 30 metros) e agilidade no grupo pliometria e apenas potência de salto orientado pela barra olímpica melhorou no grupo levantamento de peso olímpico (LOTURCO et al., 2016).

A combinação entre pliometria e treinamento de força no mesmo período de treinamento foi apurada em um estudo experimental que expôs vinte jovens jogadores de futebol a doze semanas de treinamento. A intervenção com pliometria e treinamento de força melhorou o desempenho do salto vertical, além de aumentar a velocidade de chute (CAMPO et al., 2009). Meylan e Malatesta (2009) checaram os efeitos de oito semanas de treinamento pliométrico em jovens jogadores de futebol. As avaliações após a intervenção permitiram observar melhorias no salto vertical, tempo de contato, *sprint* 10m e agilidade, além de apontar relação positiva entre desempenho do salto e *sprint* 10m ( $r = -0,67$ ).

A pliometria foi analisada em jovens jogadores de futebol em uma intervenção de doze semanas durante um período preparatório. Foram observados melhorias em parâmetros associados ao desempenho físico: altura do salto, potência de chute, velocidade (10 e 30m), Yo-YoIR1, gasto energético, consumo máximo de oxigênio e tempo de corrida, indicando que a pliometria foi um método favorável ao desempenho (WONG; CHAMARI; WISLØFF, 2010). Após submeter vinte e dois atletas a seis semanas de treinamento pliométricos, Váczi et al. (2013) mostraram benefícios sobre a agilidade (*test T* e *Illinois test*), salto vertical e máxima contração voluntária isométrica, mostrando que a pliometria melhorou o desempenho diante de um curto período de intervenção.

Dezoito jogadoras de futebol foram divididas em dois grupos, um grupo experimental, que realizou o treinamento pliométrico e um grupo controle. A intervenção durou oito semanas e apresentou melhorias nos saltos triplo e vertical, além de melhorar o pico de potência e tempo em *sprint* 20m. Indicando que a pliometria é um método válido para provocar melhorias neuromusculares (OZBAR; ATES; AGOPYAN, 2014).

Foi observado por Söhnlein; Müller; Stöggl (2014) que o treinamento pliométrico foi superior ao grupo controle comparando parâmetros de avaliação associados a velocidade, agilidade, saltos quintuplos, saltos horizontais e *sprints* repetidos após dezesseis semanas de treinamento. A pliometria mostrou ser um

método adequado para aumentar o desempenho de jovens jogadores de futebol. O treinamento de pliometria associado aos *sprints* mostrou-se superior ao grupo controle após nove semanas de treinamento. Foi observado ainda que velocidade (5 e 10m), agilidade com e sem a posse de bola, potência de chute e *Yo-Yo IR2* foram parâmetros de desempenho que melhoraram significativamente após o treinamento (SÁEZ DE VILLARREAL et al., 2015).

Em um estudo randomizado e controlado, noventa atletas, masculinos e femininos foram submetidos a seis semanas de treinamento. Os atletas foram divididos por gêneros, e formaram quatro grupos, controle e treinamento pliométrico. O desempenho do salto vertical foi melhorado em ambos os gêneros, assim como *Drop Jump*, arremesso de medicinebol, *sprint* 30m e *sprints* repetidos (20 x 20). Esses resultados mostraram que a pliometria, aplicada em um curto período de treinamento foi eficaz para o desempenho físico de futebolistas (RAMÍREZ-CAMPILLO et al., 2016).

A combinação de métodos de treinamento de força e potência se configura em modelos ditos complexo e de contraste, o intuito é agregar distintas manifestações de força na mesma sessão de treinamento para potencializar os ganhos no desempenho físico de atletas (JONES; BAMPOURAS; COMFORT; 2013; CARTER; GREENWOOD, 2014). A justificativa para a aplicação desses protocolos é que um estímulo condicionante desencadearia mecanismos bioquímicos e neurais, como a fosforilação da cabeça da miosina, aumento do recrutamento de unidades motoras, aumento da sensibilidade de cálcio no retículo sarcoplasmático e aumento da excitabilidade do neurônio motor provocando o aumento do desempenho (GULLICH e SCHMIDTBLEICHER, 1996).

O efeito do treinamento complexo e de contraste em atletas de futebol foi analisado por algumas intervenções (MUJICA; SANTISTEBAN; CASTAGNA, 2009; MAIO ALVES et al., 2010; FAUDE et al., 2013; BRITO et al., 2014; CAVACO et al. 2014; KOBAL et al., 2016; MANOLOPOULOS et al., 2016; WALLENTA et al., 2016).

Para testar dois protocolos de treinamento, vinte jogadores de futebol foram selecionados e submetidos a sete semanas de treinamento. O estudo comparou o treinamento de contraste com o treinamento de *sprints*. Os resultados mostraram que o período de treinamento provocou alterações positivas no desempenho de sprint 15 metros no grupo contraste e nenhuma alteração na agilidade, apontando



do treinamento de contraste como uma estratégia eficiente para o desempenho (MUJIKÁ; SANTISTEBAN; CASTAGNA, 2009).

Maio Alves et al. (2010) investigaram a frequência semanal do treinamento de complexo e contraste, um grupo era submetido a uma sessão semanal e o outro a duas sessões que foram comparados com o grupo controle. Após seis semanas de treinamento os grupos experimentais apresentaram alterações positivas no desempenho dos *sprints* em 5 e 15 metros e salto vertical. Não houve diferenças entre a frequência semanal do treinamento complexo e contraste, no entanto os dois grupos foram superiores ao grupo controle.

Atletas amadores foram submetidos a sete semanas de treinamento complexo com frequência semanal de duas sessões. Comparando ao grupo controle, os resultados apontaram que o protocolo complexo aumentou a força máxima, o pico de contração isométrica, saltos verticais, sprints 10 e 30 metros e distância percorrida no *Yo-YoIR1*. O treinamento complexo mostrou ser benéfico para o desempenho de atletas amadores (FAUDE et al., 2013).

Cinquenta e sete jogadores de futebol foram divididos em quatro grupos, treinamento de força, treinamento pliométrico, treinamento complexo e grupo controle. Foram submetidos a nove semanas de treinamento, duas sessões semanais. Os resultados apontaram que os três grupos experimentais aumentaram o desempenho de força máxima, pico de torque de extensores e flexores de joelho e *sprint* 20 metros. As intervenções aumentaram o desempenho físico sem apresentar diferenças entre elas, sugerindo que a combinação pode ser uma estratégia favorável ao desempenho (BRITO et al., 2014).

Para verificar o efeito da frequência semanal do treinamento complexo, dezesseis atletas foram divididos em três grupos, uma sessão semanal, duas sessões semanais e grupo controle. Duas semanas e frequência de três sessões semanais totalizando seis sessões no período total. O treinamento complexo melhorou o desempenho físico sem diferenças quanto a frequência semanal, mostrando-se eficiente no desempenho de sprint 15 metros, agilidade com bola e eficiência de cruzamentos e eficiência de chutes. Concluíram que o treinamento complexo foi eficaz para melhorar o desempenho de jovens atletas (CAVACO et al. 2014).

Jogadores de futebol categoria junior foram divididos em três grupos experimentais, treinamento de força tradicional, treinamento complexo e

treinamento de contraste. Os três métodos de treinamento aumentaram a força máxima e a altura do salto vertical dos atletas, no entanto, apenas o grupo treinamento de força tradicional melhorou significativamente o desempenho nos *sprints* 10 e 20 metros (KOBAL et al., 2016).

O treinamento complexo, isto é, exercícios de caráter neural seguido do treinamento de força foi comparado ao treinamento de força isolado. A intervenção durou seis semanas de treinamento com frequência semanal de duas vezes na semana. Os dois melhoraram o desempenho da força máxima, resistência de força, salto vertical, pico de força, tempo de voo e velocidade angular de deslocamento de extensores, mostrando que ambas as estratégias de treinamento foram eficazes (MANOLOPOULOS et al., 2016).

Dezoito atletas de futebol foram submetidos a seis semanas de treinamento complexo (treinamento de força associado a pliometria) e treinamento em bloco (ênfase no treinamento de força). Os protocolos foram comparados e os resultados apontaram que os dois modelos provocaram alterações positivas no desempenho, força, salto vertical e agilidade e sprints 5 e 10 metros foram capacidades físicas que apresentaram melhorias frente as duas intervenções (WALLENTA et al., 2016).

O treinamento de força mostrou ser benéfico para jogadores de futebol. Melhorias nas manifestações de força por princípios neurais e adaptações morfológicas, a partir de força e potência são estímulos potentes que contribuem para o desempenho físico e redução do risco de lesões. Precisamente, a relação entre força, taxa de desenvolvimento de força (relação força/tempo), saltos, velocidade e ações que envolvem agilidade são primordiais para o aumento do desempenho físico (YOUNG, 2006; CORMIE, MCGUIGAN e NEWTON, 2011a; HAFF e NIMPHIUS, 2012; SUCHOMEL, NIMPHIUS e STONE, 2016).

A tabela 2 apresenta estudos que investigaram o efeito de intervenções associadas a força e/ou potência muscular sobre o desempenho físico de jogadores de futebol.

**Tabela 2** - Estudos que investigaram os efeitos do treinamento de força/potência no desempenho físico de jogadores de futebol.

<b>Autores e Ano</b>	<b>Amostra</b>	<b>Métodos</b>	<b>Resultados</b>
Hoffman et al. (2005)	Jogadores de futebol profissionais, M, (n= 47).	5 semanas; 2 x por semana Treinamento de Potência Treinamento de Resistência de força.	Os programas de treinamento foram igualmente eficientes para aumentar o desempenho, sem apresentar diferenças entre as estratégias de treinamento.
Moore; Hickey; Reiser (2005)	Jogadores de futebol Universitários, F e M, (n= 15).	12 semanas; 3x semana. Levantamento de peso estilo olímpico Vs. Treinamento de resistência de força	Não houve diferença entre os grupos, os dois programas aumentaram o desempenho físico, portanto conclui-se que a incorporação das duas estratégias é benéfica para o desempenho.
Kotzamanidis et al. (2005)	Jogadores de futebol profissionais, M, (n= 35).	14 semanas; 3 períodos de treinamento Treinamento resistência de força Vs. Treinamento combinado: Resistência de força + Velocidade Vs. Grupo controle.	Os resultados mostraram que a combinação entre resistência de força e velocidade aumentam o desempenho físico dos jogadores de futebol.
Impellizzeri et al. (2007)	Jogadores de futebol amadores, M, (n= 40).	4 semanas; 3x semana Treinamento pliometria de na areia Vs. Treinamento de pliometria na grama	O treinamento de pliometria na grama induziu maiores benefícios comparado ao treinamento pliometria realizado na areia.
Campo et al. (2009)	Jogadoras de futebol profissionais, F, (n= 20).	12 semanas; 3x semana Treinamento pliometria vs. Grupo controle	O treinamento de pliometria induziu alterações positivas no desempenho da potência muscular.
Chelly et al. (2009)	Jogadores de futebol juvenis, M, (n= 22).	8 semanas; 2x semana Treinamento resistência de força vs. Grupo controle	Além dos resultados positivos do treinamento de resistência de força, este resultado mostrou a relação entre a força e velocidade ( $r= 0,89$ ) e entre potência e velocidade ( $r= 0,69$ ).
Meylan; Malatesta (2009)	Jogadores de futebol Juvenis, M, (n= 25).	8 semanas; 2x semana Treinamento Pliometria vs. Grupo Controle.	O treinamento de pliometria foi eficiente para aumentar o desempenho de potência em jovens jogadores de futebol.
Mujica; Santisteban; Castagna (2009)	Jogadores de futebol juniores, M, (n= 20).	7 semanas; 6 sessões de treinamento Velocidade Vs. Treinamento complexo.	A aplicação do protocolo de treinamento complexo, isto é, força e potência, incidiu em melhoria da velocidade de sprint.
	Jogadores de futebol e	7 semanas; 2x semana. Resistência de força	Os resultados mostram a eficiência de diferentes

Continuação...	futebol americano, M, (n= 25).	Vs. Velocidade Vs. Resistência de força + Velocidade.	protocolos para o desempenho de força e potência, sobretudo a adição de velocidade e resistência de força.
Ross et al. (2009)			
Thomas; French; Hayes (2009)	Jogadores de futebol profissionais, M, (n= 12).	6 semanas; 2x semana. Pliometria, Counter Movement Jump Vs. Drop Jump.	As estratégias de treinamento foram eficientes para melhorar a potência de jogadores de futebol, sem melhorias na velocidade.
Maio Alves et al. (2010)	Jogadores de futebol profissionais, M, (n= 23).	6 semanas; 1x ou 2x semana Treinamento com protocolo complexo e de contraste Vs. Grupo controle.	Os resultados apontaram que 6 semanas de treinamento complexo e de contraste foram eficientes para o desempenho de jogadores de futebol.
Buchheit et al. (2010a)	Jogadores de futebol juvenis, M, (n= 20).	10 semanas; 1x semana Sprints repetidos Vs. Potência	Os resultados mostraram benefícios para as duas estratégias de treinamento, além disso, a relação entre salto vertical e as alterações no desempenho do Sprint 30m foi de (r= 0,63).
Chelly et al. (2010)	Jogadores de futebol profissionais, M, (n= 23).	8 semanas; 2x semana Treinamento pliometria Vs. Grupo controle.	8 semanas de treinamento de pliometria aumentaram o desempenho de indicadores de força e potência muscular em jogadores de futebol.
Wong; Chamari, Wisloff (2010)	Jogadores de futebol juvenis, M, (n= 62).	12 semanas; 2x semana Treinamento combinado Adaptação geral – treinamento de resistência de força Fase de treinamento de força máxima Fase de treinamento de potência Vs. Grupo controle.	O treinamento combinado no período de 12 semanas provocou alterações positivas no desempenho de força, potência e resistência em jovens jogadores de futebol.
Jovanovic et al. (2011)	Jogadores de futebol categoria júnior, M, (n= 100).	8 semanas; 3x semana Grupo Velocidade e agilidade Vs. Grupo controle.	O treinamento de velocidade e agilidade provocou alterações positivas nas variáveis derivadas da potência muscular em jogadores de futebol.
Tonnesen et al. (2011)	Jogadores de futebol juniores, M, (n= 20).	10 semanas; 2 a 4x semana. Sprints repetidos 40m Vs. Grupo controle.	O treinamento de Sprints repetidos provocou alterações positivas em variáveis da potência e resistência em jogadores de futebol categoria júnior.
	Jogadores de futebol profissionais, M,	6 semanas; 2x semana Treinamento pliometria Vs. Grupo controle.	Os resultados do estudo indicam que 6 semanas de treinamento pliométrico foram eficazes para

Continuação...	(n= 24).		melhorar a força, potência e agilidade de jogadores de futebol.
Vaczi et al. (2013)			
Faude et al. (2013)	Jogadores de futebol Profissionais, M, (n= 20).	7 semanas; 2x semana Treinamento de força + potência Vs. Grupo controle.	A combinação do treinamento de força e potência foi positiva para o desempenho físico de jogadores de futebol profissionais.
Shalfawi et al. (2013)	Jogadoras de futebol profissionais, F, (n= 20).	10 semanas; 2x semana. Treinamento combinado: Agilidade + Sprints Repetidos Vs. Treinamento de resistência de força.	A intervenção observou poucas alterações no desempenho físico de jogadoras de futebol, chamando a atenção para o nível de treinamento da equipe e a manipulação das variáveis ao longo do programa de treinamento.
Brito et al. (2014)	Jogadores de futebol universitários, M, (n= 36).	9 semanas; 2x semana Resistência de força Vs. Pliometria Vs. Treinamento complexo	Aumentos na força e potência muscular foram observadas em diferentes estratégias de treinamento, o que justificaria a aplicação em ambas durante uma pré-temporada de treinamento em atletas de futebol.
Cavaco et al. (2014)	Jogadores de futebol juvenis  M  (n= 16)	2 semanas; 1 a 2x semana Treinamento complexo 1 – 1 sessão na semana Vs. Treinamento complexo 2 – 2 sessões na semana Vs. Grupo Controle.	O treinamento complexo mostrou-se eficiente para melhorar o desempenho físico de jovens jogadores de futebol, sobretudo na potência de chute.
Arcos et al. (2014)	Jogadores de futebol Profissionais, M, (n= 15).	8 semanas; 2x semana Treinamento pliometria/salto vertical Vs. Treinamento pliometria/salto horizontal.	As estratégias de treinamento de pliométrico foram eficientes para aumentar o desempenho de jogadores de futebol profissionais, nesse sentido pode-se considerar o uso de ambas estratégias.
Ozbar; Ates; Agopyan (2014)	Jogadoras de futebol universitário, F, (n= 18).	8 semanas; 1x semana Treinamento pliometria Vs. Grupo controle.	Os resultados apontaram que a pliometria é um método de treinamento eficaz para o aumento do desempenho físico de jogadoras de futebol.
	Jogadores de futebol Profissionais, M, (n= 29).	16 semanas; 2x semana Treinamento pliometria Vs. Grupo controle.	16 semanas de treinamento de pliometria aumentaram o desempenho de potência em jogadores profissionais.

Continuação...

Söhnlein;  
Müller; Stögg  
(2014)

Loturco et al. (2015)	Jogadores de futebol juniores, M, (n= 24).	3 semanas; 11 sessões Treinamento pliometria Grupo Salto vertical Vs. Grupo Salto Horizontal.	Os dados sustentam que a pliometria é um método eficaz para transferir ganhos neuromusculares para aceleração e velocidade de jogadores de futebol.
Lopes et al. (2015)	Jogadores de futebol juniores  M  (n= 24)	5 semanas; Treinamento de força e potência. Potência 1x semana + Força máxima 1x semana.	O treinamento de força máxima e potência (2x semana) foi eficiente para aumentar o desempenho neuromuscular de jogadores de futebol categoria júnior.
Ramirez-Campillo et al. (2015)	Jogadores de futebol juvenis, M, (n= 166).	6 semanas; 2x semana Treinamento pliometria 24h intervalo Vs. Treinamento pliometria 48h intervalo Vs. Grupo controle.	O treinamento de pliometria aumentou o desempenho independente do intervalo entre as sessões de treinamento (24h/48h).
Franco-Márquez et al. (2015)	Jogadores de futebol juvenis, M, (n= 42).	6 semanas; 2x semana Treinamento Pliometria + Resistência de força Vs. Grupo controle.	O treinamento de resistência de força e o treinamento de pliometria de baixo volume semanal (2x semana) proporcionaram respostas positivas no desempenho físico neuromuscular de jovens jogadores de futebol.
Saéz de Villarreal et al. (2015)	Jogadores de futebol Juvenis, M, (n= 26).	9 semanas; 2x semana Treinamento pliometria + velocidade Vs. Grupo controle.	O treinamento combinado, pliometria e velocidade induziu alterações positivas no desempenho físico de jovens jogadores de futebol, não ocorrendo o fenômeno da interferência.
Sliwowski et al. (2015)	Jogadores de futebol juniores, M, (n= 24).	6 semanas; 2x semana Treinamento de resistência de força:	O treinamento de resistência de força foi eficaz para aumentar a força muscular e ajustar desequilíbrios musculares em jogadores de futebol categoria júnior.
Ramirez-Campillo et al. (2016)	Jogadores de futebol amadores, M e F, (n= 90).	6 semanas; 2x semana Treinamento pliometria Vs. Grupo controle.	O treinamento de pliometria foi eficaz para a melhoria do desempenho neuromuscular, além disso, um novo achado foi o incremento do tempo no teste shuttle run que denota

Continuação...			o aumento da capacidade de resistência.
Correa et al. (2016)	Jogadores de futebol Juniores, M, (n= 10).	9 semanas; 3x semana Treinamento de força máxima ou potência	O desempenho neuromuscular aumentou na pré-temporada de jogadores de futebol categoria júnior com a aplicação do treinamento de força e potência.
Karsten et al. (2016)	Jogadores de futebol amadores, M, (n= 26).	6 semanas; 12 sessões Treinamento resistência de força Vs. Grupo controle.	6 semanas de treinamento de resistência de força induziu aumento do desempenho físico em jogadores de futebol amadores.
Kobal et al. (2016)	Jogadores de futebol juniores, M, (n= 27).	8 semanas; 2x semana Treinamento de resistência de força Vs. Treinamento complexo Vs. Treinamento de contraste.	A combinação de estratégias de treinamento de força e potência e o treinamento tradicional de resistência de força foram eficientes para melhorar o desempenho neuromuscular, apesar do treinamento de resistência de força provocar adicionais melhorias nos sprints 10 e 20m.
Loturco et al. (2016)	Jogadores de futebol juniores, M, (n= 27).	6 semanas; 12 sessões Treinamento pliometria Vs. Salto propulsivo na barra olímpica – OPP.	Os resultados deste estudo apoiam a adoção do treinamento de pliometria por meio de saltos em decorrência do salto na barra olímpica em função da boa transferência do treinamento para as atividades de expressão de potência nos saltos e na velocidade.
Manolopoulos et al. (2016)	Jogadores de futebol amadores, M, (n= 20).	6 semanas; 2x semana. Treinamento de resistência de força Vs. Treinamento combinado: Equilíbrio + resistência de força	Melhorias semelhantes foram encontradas entre treinamento de resistência de força e treinamento combinado em jogadores de futebol.
Wallenta et al. (2016)	Jogadores de futebol juniores, M, (n= 18).	6 semanas; 2x semana Treinamento complexo Vs. Treinamento e força em blocos.	Ambas propostas foram eficientes para melhorar o desempenho físico de jovens jogadores de futebol.

M= masculino; F= feminino.

### 3.4. Treinamento concorrente

Para explicar a demanda predominante da força-resistência no contexto do desempenho esportivo, Nader (2006) propôs um paradoxo entre modalidades esportivas que necessitam de diferentes vias para a geração de energia em situações específicas. Nele o autor explica que modalidades de curta duração que requerem força e potência priorizam fontes imediatas de adenosina trifosfato, utilizando-se da creatina fosfato e glicose. Já as modalidades que denotam maior volume, priorizam a oxidação de de ácidos graxos e glicose, e requerem maior disponibilidade e consumo de oxigênio em diferentes graus de resistência. Embora de simples compreensão, esse cenário fica complexo quando são projetados programas de treinamento que requerem a utilização de todos os metabolismos energéticos.

A incorporação simultânea de regimes de treinamento que combinam estímulos de resistência (oxidativo) e força (glicolítico e fosfagênico) é conhecido como treinamento concorrente (NADER, 2006; COFFEY e HAWLEY, 2007; BAAR, 2014). Desde o primeiro relato sobre o efeito da interferência feito por Hickson (1980), foi demonstrado que o treinamento de resistência associado ao treinamento de força compromete o desenvolvimento da força muscular.

Hickson (1980) separou três grupos, submetendo-os a dez semanas de treinamento de força e resistência isolados e combinou resistência e força em outro grupo. Até a sétima semana a força aumentou gradualmente para os grupos que realizaram o treinamento de força e combinado, mas a partir da oitava semana os níveis de força do grupo combinado diminuíram até a décima semana. Essa intercorrência foi denominada de “fenômeno da interferência”, desde então, vem sendo pauta de discussões que resultam em hipóteses para a queda de desempenho da força decorrente da aplicação de estímulos simultâneos de resistência.

Para explicar essa interação conflituosa foi proposto uma série de hipóteses sobre os mecanismos de interferência (LEVERITT et al., 1999). Entre elas, a interferência crônica sugere que o músculo esquelético não consegue se adaptar concomitantemente, pois as adaptações geradas pelos estímulos de resistência e força desencadeiam diferentes vias de sinalização molecular na célula (NADER, 2006; COFFEY e HAWLEY, 2007; COFFEY et al., 2009; BAAR, 2014; PUGH et al., 2015). Mas não foram observadas evidências suficientes que sustentasse a



interferência molecular ocorrendo após exercício concomitante, assim não está claro que o fenômeno da interferência seria provocado por esses eventos (MURACH e BAGLEY, 2016).

Por outro lado, há estudos que sugerem que a interferência está associada ao excesso de treinamento, onde os componentes neurais, disponibilidade de substratos energéticos e alterações no tipo de fibra poderiam ocorrer desfavorendo a adaptação ao treinamento de força (SCHANTZ e HENRIKSSON, 1983; HÄKKINEN et al., 2003; CREER et al., 2005). Embora hipotéticos, pois ainda não há dados concretos que permitam afirmar a causa da interferência, esses modelos teóricos devem ser considerados dentre os multifatores, pois de fato, prejuízos são observados no desempenho de força e potência muscular (HICKSON, 1980; KRAEMER *et al.*, 1995; BELL et al., 2000; HÄKKINEN et al., 2003; WILSON *et al.*, 2012).

Em uma meta-análise, Wilson et al. (2012) levantaram estudos que investigaram os efeitos do treinamento concorrente sobre a força, potência e resistência. Comparando regimes individuais de treinamento, resistência e força, além da influência de variáveis como a frequência e o volume do treinamento sobre o desempenho físico. Os resultados do tamanho do efeito mostraram aumentos de força com o treinamento concorrente, mas inferiores aos ganhos de força isolado. A potência muscular também apontou melhorias, porém inferiores ao treinamento de força. Quando compararam os benefícios do treinamento concorrente com o treinamento de resistência, observaram melhorias similares em relação ao consumo máximo de oxigênio. Outro dado relevante mostrou que a manipulação de variáveis como a frequência semanal e o volume de treinamento da sessão podem prejudicar o desenvolvimento da capacidade de força e potência ou minimizar o efeito da concorrência.

Algumas pesquisas se propuseram investigar o treinamento concorrente no futebol e verificaram o impacto no desempenho físico (WONG et al., 2010b; LÓPEZ-SEGOVIA; PALAO ANDRÉS; GONZÁLEZ-BADILLO, 2010; HELGERUD et al., 2011; MCGAWLEY; ANDERSSON, 2013; LÓPEZ-SEGOVIA; WONG, 2014; SINGH et al., 2014; ENRIGHT et al., 2015; PAPADAKIS; PATRAS; GEORGOULIS 2015; MAKHLOUF et al., 2016).

Wong (2010) comparou dois grupos durante oito semanas de preparação, treinamento concorrente e grupo controle. O treinamento concorrente foi realizado

em dois dias na semana e consistia de treinamentos de força (6RM x 4 séries x 3 min. De intervalo entre as séries) e treinamento intervalado de alta intensidade (15 a 16 sprints x 15 segundos x 15 segundos de intervalo a 120% da corrida aeróbia máxima (MAS)) realizados em duas sessões diárias, no período da manhã e no período da tarde, isto é, separados por um intervalo de cinco horas entre as sessões. Após a intervenção, foi observado melhorias na altura do salto vertical, *sprints* 10 e 30 metros, distância percorrida no *Yo-YoIR1*, distância e velocidade alcançada no teste de corrida aeróbia máxima. Este estudo concluiu que a aplicação do treinamento concorrente, utilizando estímulos de força e resistência em altas intensidades, separados por um intervalo entre períodos aumentaram o desempenho físico de jogadores de futebol profissionais.

Os efeitos do treinamento concorrente foram investigados durante 15 semanas com frequência semanal de três vezes. Para isso, duas equipes de futebol categoria júnior participaram da pesquisa, o grupo A era submetido a treinamentos de força e potência (treinamento de força tradicional, *sprints* tracionados e pliometria com e sem sobrecargas), seguido de treinamento técnico e tático, enquanto o grupo B realizava jogos reduzidos seguidos de treinamento técnico e tático. Potência de salto com e sem sobrecarga melhoraram em ambos os grupos, velocidade de corrida aeróbia máxima melhorou apenas no grupo concorrente. A velocidade e aceleração melhorou apenas no grupo B e piorou no grupo A, que realizava o protocolo concorrente. Este estudo recomenda cautela com a frequência semanal e com o volume do treinamento aeróbio aplicado em protocolos concorrentes, pois trouxe prejuízos a capacidades determinantes para jogadores de futebol (LÓPEZ-SEGOVIA; PALAO ANDRÉS; GONZÁLEZ-BADILLO, 2010).

O treinamento concorrente foi aplicado durante oito semanas e frequência semanal de duas vezes em vinte e um jogadores de futebol profissionais. O protocolo foi baseado no treinamento intervalado de alta intensidade (4 x 4 minutos a 90-95% da frequência cardíaca máxima, intervalo de 3 minutos entre séries), após quinze minutos foi aplicado o treinamento de força máxima (4 séries x 4 repetições máximas) o volume da sessão de treinamento concorrente foi de sessenta minutos. Os resultados apontaram que os atletas aumentaram a massa corpora, o consumo máximo de oxigênio, a economia de corrida, a força máxima, *CMJ* e o desempenho nos *sprints* 10 e 20 metros. A intervenção mostrou que o treinamento concorrente

realizado em alta intensidade com frequência de duas vezes na semana promoveu incrementos no desempenho físico de jogadores de futebol profissionais (HELGERUD et al., 2011).

McGawley e Andersson (2013) testaram a ordem do treinamento concorrente em jogadores de futebol profissionais. Dezoito atletas foram divididos em dois grupos, treinamento intervalado de alta intensidade e força e força e treinamento intervalado de alta intensidade. A frequência semanal do treinamento foi de cinco dias na semana, sendo três dedicados ao treinamento concorrente, dois dias de treinamento técnico e tático e um dia de pilates. Os resultados mostraram benefícios do treinamento concorrente independente da ordem dos estímulos. Melhorias na massa magra, percentual de gordura, sprints com e sem mudança de direção, capacidade de sprints repetidos, salto vertical, força máxima e resistência de força foram relatadas após a intervenção. Portanto o estudo concluiu que independente da ordem, o treinamento concorrente com a utilização de protocolos de alta intensidade associado a força pode ser aplicado com eficiência para aumentar o desempenho de jogadores de futebol.

Dezenove jogadores de futebol categoria júnior foram submetidos a dezessete semanas de treinamento concorrente. O treinamento consistia em sessões de treinamento técnico e tático, treinamento intervalado de alta intensidade e treinamento de força. O treinamento concorrente era aplicado em uma ou duas sessões semanais e combinava exercícios de força antes das sessões de treinamento técnico tático, ademais o grupo realizava mais dois dias de treinamento intervalado de alta intensidade. As avaliações foram realizadas em três períodos, pré, durante e após a intervenção. Foram relatados aumentos no desempenho de CMJ<sub>20kg</sub> com sobrecarga, potência no agachamento completo<sub>30kg</sub> e <sub>40kg</sub> com sobrecarga, no entanto, as avaliações durante e após o período de intervenção apontaram reduções no desempenho dos *sprints* 20 e 30 metros, bem como no desempenho das acelerações 10-20, 20-30 e 10-30 metros. Esse estudo apontou que o fenômeno da interferência foi evidente com a aplicação do treinamento concorrente e sugere cautela com a aplicação desse protocolo, principalmente para o desenvolvimento dos *sprints* e acelerações (LÓPEZ-SEGOVIA et al., 2014).

Para verificar a resposta adaptativa a dois regimes de treinamento concorrente Enright et al. (2015) selecionaram 15 jogadores de futebol categoria júnior e dividiram em dois grupos, resistência + força e força + resistência. O

treinamento durou cinco semanas e contou com a aplicação do protocolo concorrente em duas vezes por semana, curtos períodos de recuperação e recomendações nutricionais. Foi avaliado o desempenho físico por meio de testes de força, potência de salto e velocidade, além da morfologia pela espessura muscular, ângulo de penação e comprimento do fascículo. Os resultados mostraram que independente da ordem do treinamento concorrente, incrementos foram observados no desempenho de Força máxima, máxima contração voluntária isométrica, pico de torque de extensores e flexores, salto vertical, além de aumentos no ângulo de penação do vasto medial. Estes dados sugerem que o treinamento concorrente quando organizado com períodos de recuperação e acompanhamento nutricional pode gerar contribuições para o desempenho físico para jovens jogadores de futebol.

Uma equipe de futebol profissional foi monitorada durante uma temporada competitiva, vinte e um jogadores foram submetidos a sessões de treinamentos e avaliações em quatro momentos distintos da temporada. O programa de treinamento foi dividido em quatro mesociclos, onde em cada mesociclo as capacidades força, potência e resistência foram treinadas em duas sessões concorrentes (força/potência associada ao treinamento técnico e tático) e uma sessão de força isolada (apenas o treinamento de força). Os resultados mostraram aumentos substanciais no salto vertical e na velocidade de lactato a 4mMol. Os autores concluíram que o treinamento concorrente quando bem distribuída ao longo da temporada competitiva promoveu impactos positivos no desempenho físico (PAPADAKIS; PATRAS; GEORGOULIS 2015).

Para verificar os efeitos do treinamento concorrente em jovens jogadores de futebol, Makhoul et al. (2016) separaram quatro grupos, força-resistência, resistência-força, força e resistência em dias alternados e grupo controle. O treinamento concorrente foi aplicado duas vezes por semana, enquanto o grupo que realizava o treinamento em sessão alternada realizava quatro sessões semanais. Após doze semanas de intervenção o estudo verificou que os jogadores melhoraram a distância percorrida nos testes incrementais, agilidade, velocidade, potência e força máxima nos três grupos experimentais, sem vantagens ou desvantagens para a ordem dos estímulos ou pela distribuição alternada. Logo, o estudo concluiu que a distribuição do treinamento concorrente foi adequada e não induziu prejuízos no desempenho físico de jovens jogadores de futebol.

A tabela 3 mostra estudos que investigaram os efeitos do treinamento concorrente sobre o desempenho físico de jogadores de futebol.

**Tabela 3** - Estudos que investigaram os efeitos do treinamento concorrente no desempenho físico de jogadores de futebol.

<b>Autores e Ano</b>	<b>Amostra</b>	<b>Método</b>	<b>Resultado</b>
Wong et al. (2010b)	Jogadores de futebol profissionais (n= 39)	8 semanas; 2x semana Treinamento concorrente: Treinamento de força + treinamento intervalado de alta intensidade Vs. Grupo controle.	O estudo encontrou respostas positivas do treinamento concorrente sobre o desempenho físico de jogadores de futebol (benefícios na força/potência e resistência), porém chama a atenção para a frequência semanal de aplicação desse protocolo, recomendando certa cautela com o protocolo.
López-Segovia; Palao Andrés; González-Badillo (2010)	Jogadores de futebol juniores, M, (n= 37).	15 semanas; 3x semana Grupo A: concorrente: força e técnico e tático / força e resistência de velocidade / velocidade e técnico e tático. Grupo B: treinamento físico: jogos reduzidos e pliométrie em dias alternados	O estudo chama a atenção para os benefícios do treinamento de força em jogadores de futebol, mas recomenda cautela na aplicação de protocolos concorrentes com alta frequência semanal, pois apesar do aumento da potência de salto o grupo concorrente piorou a capacidade de aceleração e velocidade.
Helgerud et al. (2011)	Jogadores de futebol profissionais, M, (n= 21).	8 semanas; 2x semana Treinamento concorrente: Treinamento intervalado de alta intensidade + força máxima.	O treinamento concorrente aplicado duas vezes por semana combinado com treinamento técnicos e táticos aumentaram o desempenho físico de jogadores de futebol de elite, portanto podem ser implementadas com segurança em rotinas de treinamento.
McGawley; Andersson (2013)	Jogadores de futebol profissionais, M, (n= 18)	5 semanas; 3x semana Treinamento concorrente: Treinamento intervalado de alta intensidade e treinamento de força e potência. Força e treinamento intervalado de alta intensidade e Treinamento intervalado	5 semanas de treinamento concorrente distribuídos em 3 sessões semanais trouxeram benefícios para o desempenho físico de jogadores de futebol profissionais independente da ordem dos estímulos executados.

Continuação...		de alta intensidade e força.	
López-Segovia; Wong (2014)	Jogadores de futebol juniores, M, (n= 19)	17 semanas; 1 a 2x semana. Treinamento concorrente: Treinamento de força máxima, Sprints tracionados, pliometria + jogos reduzidos e treinamento técnico e tático.	Este estudo mostrou ganhos neuromusculares na potência muscular (CMJ e Potência no agachamento completo com diferentes sobrecargas), porém uma redução concomitante da capacidade de aceleração e velocidade, chamando a atenção para o fenômeno da interferência.
Singh et al. (2014)	Jogadores de futebol profissionais, M, (n= 28).	8 semanas; 2x semana Treinamento concorrente Força máxima e potência + treinamento técnico e tático Vs. Grupo Controle: Apenas treinamento técnico e tático	Alterações positivas no desempenho físico de jogadores de futebol profissionais foram encontradas após a exposição treinamento concorrente.
Enright et al. (2015)	Jogadores de futebol profissionais, M, (n= 20).	5 semanas; 2x semana Dois grupos de treinamento concorrente: Resistência e força Vs. Força e resistência	Os achados deste estudo sugerem que o treinamento concorrente quando aplicado adequadamente, isto é, com o devido intervalo entre os estímulos e com boa estratégia nutricional pode trazer benefícios para o desempenho físico de jogadores de futebol e não sinalizar o fenômeno da interferência entre os estímulos.
Papadakis; Patras; Georgoulis (2015)	Jogadores de futebol profissionais  M  (n= 21)	TC: 3x semana em dias alternados, 2 sessões força/potência e 1 sessão de resistência  Treinamento de Força, resistência e potência	A estratégia adotada no presente estudo, de distribuir os conteúdos de treinamento físico em sessões alternadas provocaram melhorias nos parâmetros neuromusculares e aumentaram a resistência de jogadores de futebol profissionais.
Makhlouf et al. (2016)	Jogadores de futebol juvenis, M, (n=13).	12 semanas; 2x semana Treinamento concorrente: Força e resistência Vs. Resistência e força Vs. Força e resistência em dias alternados Vs. Grupo controle.	Os resultados deste estudo mostram vantagens do treinamento concorrente aplicado em jovens jogadores de futebol independente da ordem ou sequência estabelecida.

M = masculino.

### 3.5. Monitoramento de cargas de treinamento

Os pesquisadores Impellizzeri, Rampinini e Marcora (2005) propuseram um modelo para explicar o processo de treinamento, sugerindo que resultado do treinamento seria consequência da carga de treinamento, determinada por:

- a) características individuais: fatores genéticos e experiência com o treinamento;
- b) qualidade, quantidade e organização de cargas de treinamento. Portanto, esse processo poderia ser monitorado em duas vertentes, pela avaliação fisiológica do treinamento, que se refere a alterações nos fatores anatômicos, fisiológicos, bioquímicos e funcionais do desempenho. Ou pela qualidade, quantidade e organização das cargas de treinamento, normalmente prescrita pelo preparador físico ou treinador.

Basicamente, a sessão de treinamento é influenciada por dois fatores, a intensidade e o volume. Sendo assim, o controle é fundamental, e pode ser utilizado para distintas finalidades, para comparar se o treinamento realizado está seguindo o planejamento, garantir uma distribuição adequada de cargas de treinamento, detectar excesso de esforço individual, comparar o esforço de diferentes grupos, monitorar cargas de treinamento em períodos de recuperação (COUTTS, 2004; COUTTS et al., 2007).

Para isso, a percepção subjetiva do esforço (PSE) tem sido proposta como uma alternativa, prática e não-invasiva de avaliação da carga de treinamento em atletas (IMPELLIZZERI et al., 2004). Esta ferramenta permite monitorar o grau de esforço a partir da escala (CR-10) recomendada por Borg (1982), e posteriormente foi incrementada outras variáveis em estudos adicionais, como a carga de treinamento, monotonia e estresse (FOSTER, 1997; FOSTER et al., 2001).

A PSE da sessão, tem sido utilizada no monitoramento do treinamento em pesquisas e no cotidiano de treinamento para o controle, e tem se mostrado um método válido (FANCHINI et al., 2016; CHRISTEN et al., 2016). Além disso, tem sido relatado a boa relação com outros métodos de quantificação da carga de treinamento, por exemplo, o comportamento da frequência cardíaca, lactato sanguíneo e respostas hormonais (ALEXIOU e COUTTS, 2008; SCOTT et al., 2013; CASAMICHANA et al., 2013; BOUAZIZ et al., 2016).

Outra proposta é a quantificação de unidades externas, isto é, da medida da carga de trabalho, como o volume das sessões, a frequência de treinamento, a

intensidade absoluta e relativa, medidas de potência, número de esforços (HALSON, 2014; SCOTT et al., 2016). Nas sessões de exercícios de força, por exemplo, é comum quantificar o volume da carga de treinamento em exercícios de força considerando variáveis como volume e a intensidade da sessão, ou seja, o produto do número de séries, número de repetições e o peso levantado (MCBRIDE, MCCAULLEY, et al., 2009; HAFF e PH, 2010).

É importante ressaltar que o monitoramento da carga de treinamento por diferentes medidas é necessário, pois o comportamento dessas variáveis são modulados por diferentes aspectos, uma vez que o monitoramento por fatores subjetivos consideram a fadiga um complexo aspecto fisiológico/sensorial e o método objetivo esta apoiado em parametros exclusivamente objetivos. Além disso, tem sido apontado que esses métodos de monitoramento não se correlacionam, o que justifica a inclusão dos dois métodos em monitoramentos longitudinais (MARCORA et al., 2014; PAGEAUX et al., 2015; SAW, MAIN e GASTIN, 2016).

Toda a preocupação com o monitoramento de cargas de treinamento se justifica pelas relações apontadas pela literatura, que mostram os prejuízos associados a altas cargas de treinamento. Gabbett (2016) relata que o aumento exacerbado da carga de treinamento esta associado ao aumento do risco de lesões, não apenas por uma sessão de treinamento mas por programas de treinamento inadequados, ou seja, com pouca variação de estímulos. Esses achados foram apontados anteriormente por Gabbett et al. (2014) que revisaram estudos que enfatizaram jogadores de futebol, mostrando que a permanência de cargas elevadas de treinamento acarretaram em prejuízos no desempenho e aumentaram o risco de lesões.

Corroborando com essa informação, uma revisão sistemática reuniu estudos longitudinais que investigaram a relação entre lesão, carga de treinamento e marcadores de fadiga no esporte. Os resultados apontaram que o acúmulo de carga de treinamento aumenta a janela para o risco de estágios avançados de lesões e fadiga durante diferentes periodos de treinamento (JONES, GRIFFITHS e MELLALIEU, 2016).



## 4. MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1. Casuística

Participaram da pesquisa vinte e sete atletas da categoria sub-20 de uma equipe de futebol do interior paulista. Os atletas frequentavam regularmente os treinamentos e foram submetidos a sessões de treinamentos físicos, técnicos e táticos durante um período preparatório (novembro/dezembro de 2015). Os participantes foram informados sobre os riscos, benefícios e foram convidados a participar da pesquisa. Todos os envolvidos assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE, com detalhes sobre todos os procedimentos da pesquisa que foram previamente submetidos ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Metodista de Piracicaba - UNIMEP e aprovado sob o protocolo nº 116/2015 (anexo 1), baseado na resolução nº 196/96 do Conselho Nacional de Saúde.

Os atletas foram divididos em dois grupos: treinamento em sessões alternadas - TSA e treinamento combinado na sessão - TCS e submetidos a sete semanas de treinamento, totalizando 37 sessões sob a supervisão da comissão técnica e pesquisadores responsáveis.

A tabela 4 apresenta os dados referentes a média e o desvio padrão das variáveis de caracterização dos grupos.

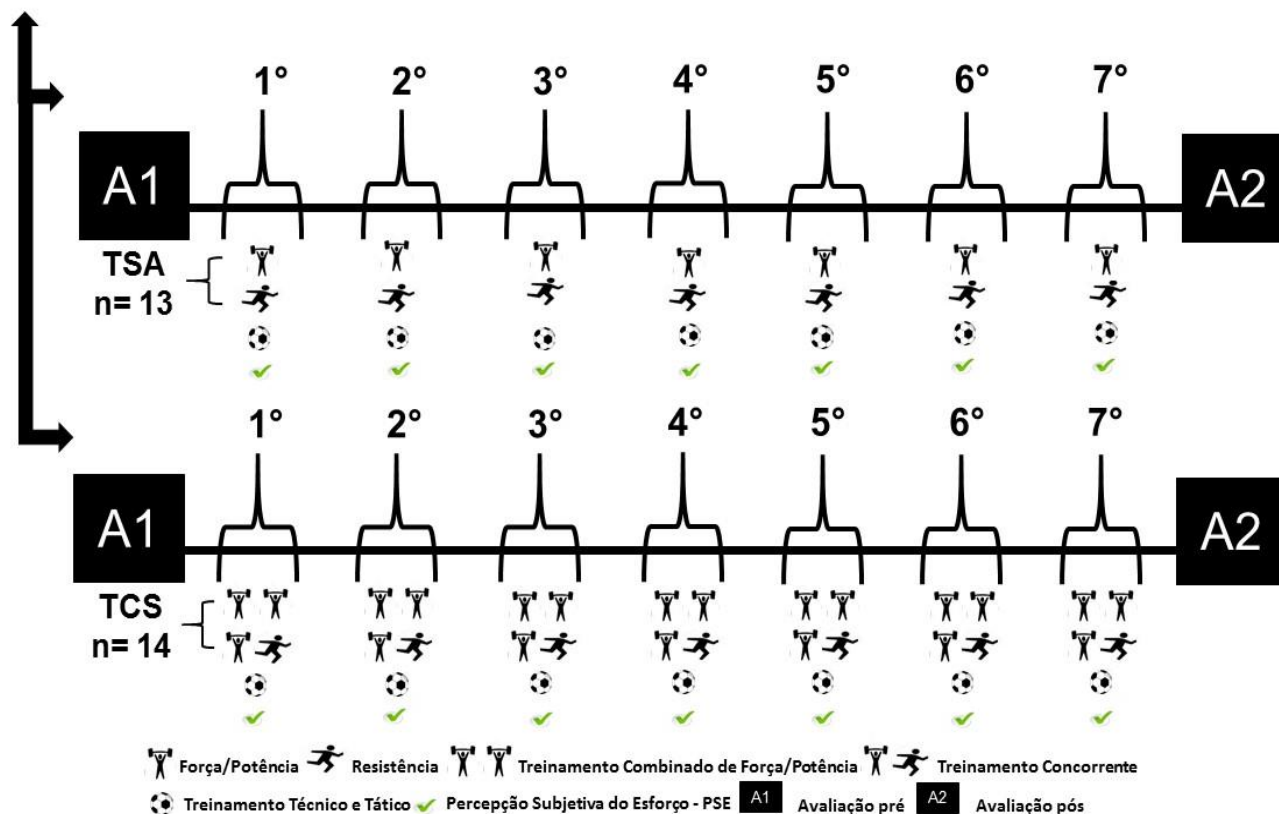
**Tabela 4** - Caracterização dos grupos. Idade, massa corporal, estatura e índice de massa corporal.

	<b>TSA (n= 13)</b>	<b>TCS (n=14)</b>
Idade (anos)	17,77 ± 0,79	17,50 ± 0,76
Massa corporal (Kg)	67,27 ± 7,24	73,46 ± 9,13
Estatura (cm)	1,74 ± 0,07	1,76 ± 0,07
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	22,79 ± 1,96	23,84 ± 1,84

**TSA** – Treinamento em Sessões Alternadas; **TCS** – Treinamento Combinado na Sessão; **IMC** – Índice de Massa Corporal.

A figura 1 apresenta a organização de cargas de treinamento e a distribuição ao longo de sete semanas de treinamento, bem como as avaliações pré, durante e após o período de intervenção.

## SEMANAS DE TREINAMENTO



**Figura 1** - Desenho experimental. Sete semanas de treinamento TCS= Treinamento Combinado na Sessão; TSA= Treinamento em Sessões Alternadas.

#### 4.2. Critérios de Inclusão

Os critérios de inclusão adotados foram: i) ter experiência na modalidade de no mínimo um ano; ii) frequentar no mínimo 85% das sessões de treinamento; iii) não ter sofrido qualquer tipo de lesão recente antes da realização do estudo); iv) não realizar o uso de suplementos alimentares.

#### 4.3. Conteúdos e organização de cargas de treinamento

Os conteúdos do treinamento foram organizados em sessões alternadas ou combinadas com ênfase no trabalho de: *Sprints* repetidos, jogos reduzidos, força máxima, velocidade, resistência de força, potência e treinamento técnico e táticos, este realizado na mesma sessão para os dois grupos. A tabela 5 os conteúdos de treinamento aplicados nos grupos TSA e TCS e a tabela 6 a organização de cargas.

**Tabela 5** - Conteúdos de treinamento dos grupos treinamento em sessões alternadas e treinamento combinado na sessão.

	<b>TSA</b>	<b>TCS</b>
<b>Resistência de força</b>	4 X 15RM (Pausa: 1' entre séries e 3' entre exercícios). Agachamento, mesa flexora, panturrilha em pé, supino, remada.	2 X 15RM (Pausa: 1' entre séries e 3' entre exercícios). Agachamento, mesa flexora, panturrilha em pé, supino, remada.
<b>Força máxima</b>	4 X 3RM (Pausa: 4' entre séries e 4' entre exercícios). Agachamento, mesa flexora unilateral, supino, remada e leg press.	2 X 3RM (Pausa: 4' entre séries e 4' entre exercícios). Agachamento, mesa flexora unilateral, supino, remada e leg press.
<b>Potência</b>	1º sessão: Saltos contínuos: 4 x 8 x 40 cm (obstáculo) + <i>sprint</i> 5 metros. <i>Drop Jump</i> : 4 x 8 x 40 cm (altura de queda) + <i>sprint</i> 5 metros. Arremesso de medicinebol: 4 x 8 x 2 Kg. 2º, 3º e 4º sessões: Saltos contínuos: 6 x 8 x 60 cm (obstáculo) + <i>sprint</i> 5 metros. <i>Drop Jump</i> : 6 x 8 x 60 cm (altura de queda) + <i>sprint</i> 5 metros. Arremesso de medicinebol: 6 x 8 x 2 Kg. 5º sessão: Saltos contínuos: 6 x 10 x 60 cm (obstáculo) + <i>sprint</i> 5 metros. <i>Drop Jump</i> : 6 x 10 x 60 cm (altura de queda) + <i>sprint</i> 5 metros. Arremesso de medicinebol: 6 x 10 x 2 Kg.	1º e 2º sessões: Saltos contínuos: 2 x 8 x 40 cm (obstáculo) + <i>sprint</i> 5 metros. <i>Drop Jump</i> : 2 x 8 x 40 cm (altura de queda) + <i>sprint</i> 5 metros. Arremesso de medicinebol: 2 x 8 x 2 Kg. 3º, 4º, 5º, 6º, 7º e 8º sessões: Saltos contínuos: 3 x 8 x 60 cm (obstáculo) + <i>sprint</i> 5 metros. <i>Drop Jump</i> : 3 x 8 x 60 cm (altura de queda) + <i>sprint</i> 5 metros. Arremesso de medicinebol: 3 x 8 x 2 Kg. 9º e 10º sessões: Saltos contínuos: 3 x 10 x 60 cm (obstáculo) + <i>sprint</i> 5 metros. <i>Drop Jump</i> : 3 x 10 x 60 cm (altura de queda) + <i>sprint</i> 5 metros. Arremesso de medicinebol: 3 x 10 x 2 Kg.
<b>Velocidade</b>	<i>Sprints</i> lineares: 16 x 10 metros. <i>Sprints</i> com mudança de direção: 16 x 20 metros; Pausa: 1' entre <i>sprints</i> e 8' entre exercícios.	<i>Sprints</i> lineares: 8 x 10 metros. <i>Sprints</i> com mudança de direção: 8 x 20 metros; Pausa: 1' entre <i>sprints</i> e 8' entre exercícios.
<b>Sprints repetidos</b>	6 x 5 x 40 metros; Pausa: 20" entre repetições e 10' entre séries.	3 x 5 x 40 metros; Pausa: 20" entre repetições e 10' entre séries.
<b>Jogos Reduzidos</b>	8 x 4' (4 x 4 jogadores); Medida do campo: 20 x 32; Pausa: 2' entre séries.	4 x 4' (4 x 4 jogadores); Medida do campo: 20 x 32; Pausa: 2' entre séries.
<b>Técnico e tático</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Ataque x defesa ● Simulações de ações ofensivas ● Simulações de ações defensivas ● Jogos coletivos</li> </ul>	

**Tabela 6** - Organização do treinamento nos grupos treinamento em sessões alternadas e treinamento combinado na sessão.

		<b>Treinamento em Sessões Alternadas - TSA</b>						
		<i>SEG</i>	<i>TER</i>	<i>QUA</i>	<i>QUI</i>	<i>SEX</i>	<i>SAB</i>	<i>DOM</i>
<b>Avaliações</b>		-	AV	AV	-	-	-	-
<b>1° semana</b>	Manhã	-	TT	-	-	-	-	-
	Tarde	-	FM	JR	P	TT	-	-
<b>2° semana</b>	Manhã	-	TT	-	-	-	JOGO	-
	Tarde	RF	JR	RF	P	TT	-	-
<b>3° semana</b>	Manhã	-	TT	-	JOGO	-	-	-
	Tarde	V	JR	FM	-	-	-	-
<b>4° semana</b>	Manhã	-	TT	-	-	-	-	-
	Tarde	FM	P	SR	JR	TT	-	-
<b>5° semana</b>	Manhã	-	-	-	-	JOGO	-	-
	Tarde	RF	P	FM	V	-	-	-
<b>6° semana</b>	Manhã	-	TT	-	-	-	JOGO	-
	Tarde	RF	SR	FM	SR	TT	-	-
<b>7° semana</b>	Manhã	-	TT	-	-	-	JOGO	-
	Tarde	RF	P	FM	SR	TT	-	-
<b>Avaliações</b>		-	AV	AV	-	-	-	-
		<b>Treinamento Combinado na Sessão - TCS</b>						
		<i>SEG</i>	<i>TER</i>	<i>QUA</i>	<i>QUI</i>	<i>SEX</i>	<i>SAB</i>	<i>DOM</i>
<b>Avaliações</b>		-	AV	AV	-	-	-	-
<b>1° semana</b>	Manhã	-	TT	-	-	-	-	-
	Tarde	-	FM/RF	P/JR	FM/RF	TT	-	-
<b>2° semana</b>	Manhã	-	TT	-	-	-	JOGO	-
	Tarde	FM/RF	P/JR	FM/RF	P/RF	TT	-	-
<b>3° semana</b>	Manhã	-	TT	-	JOGO	-	-	-
	Tarde	FM/SR	V/JR	FM/SR	-	-	-	-
<b>4° semana</b>	Manhã	-	TT	-	-	-	-	-
	Tarde	FM/RF	P/JR	FM/SR	P/JR	TT	-	-
<b>5° semana</b>	Manhã	-	-	-	-	JOGO	-	-
	Tarde	FM/SR	P/SR	FM/RF	P/SR	-	-	-
<b>6° semana</b>	Manhã	-	TT	-	-	-	JOGO	-
	Tarde	FM/RF	V/JR	P/SR	V/JR	TT	-	-
<b>7° semana</b>	Manhã	-	TT	-	-	-	JOGO	-
	Tarde	FM/RF	P/JR	V/RF	P/SR	TT	-	-
<b>Avaliações</b>		-	AV	AV	-	-	-	-

TSA – Treinamento em sessões alternadas; AV – Avaliações; TT – Técnico e tático; FM – Força máxima; JR – Jogos reduzidos; P – Potência; RF – Resistência de força; V – Velocidade; SR – Sprints repetidos; TCS – Treinamento combinado na sessão.

#### 4.4. Monitoramento de cargas de treinamento

Para o monitoramento de cargas de treinamento foi adotada a percepção subjetiva de esforço – PSE. Após as sessões de treinamento, os atletas apontavam por meio da escala CR-10 de Borg (1982) a percepção do esforço físico da sessão de treinamento. Para análise, foi considerado ainda o valor da carga de treinamento, multiplicando o volume total da sessão de exercícios em minutos pela percepção subjetiva do esforço. A carga de treinamento considerada para o estudo corresponde à média das sessões de treinamento no período total de treinamento. A monotonia foi calculada pela média da carga interna e dividida pelo desvio padrão, assim como o estresse, multiplicando a monotonia pela carga de treinamento. Os dados foram expressos em unidades arbitrárias (u.a.), segundo as recomendações de Foster et al. (2001).

O volume total da carga de treinamento de força foi monitorado durante as sessões de treinamento de força máxima e resistência de força. Durante as sessões de treinamento a quantidade de peso (Kg) individual foi anotada a cada série de exercício da sessão, ademais foi levado em consideração o número de repetições, o número de séries e o número de exercícios. Para o cálculo da carga externa de treinamento foi adotada seguinte a equação:

$$[\text{Número de séries} \times \text{número de repetições} \times \text{peso (kg)} / \text{massa corporal (Kg)}^{(0.67)} =]$$

A equação considera a quantidade total de peso levantado durante o treinamento normalizada por (2/3) do peso corporal do indivíduo, obtendo assim a quantidade de peso relativo do indivíduo durante o período de treinamento (JARIC, 2002).

#### 4.5. Avaliações físicas

As avaliações foram realizadas antes e após o período de intervenção. Os atletas foram submetidos a avaliações físicas que foram organizadas em dois dias: 1º dia: Antropometria, Força máxima – 1RM, *Yo-Yo intermittent recovery test*. 2º dia: *Squat Jump*, *Counter Movement Jump* e Capacidade de *Sprints* Repetidos.

Antes das avaliações os atletas foram orientados a não realizarem exercícios vigorosos, não ingerirem bebidas alcoólicas e/ou estimulantes 24 horas antes dos testes e aconselhados a realizarem refeições leves uma hora antes do início das avaliações. Todos os testes foram padronizados na mesma ordem e realizados pelos mesmos avaliadores antes e após o período de intervenção.

#### **4.5.1. Antropometria**

Foram coletados dados da estatura e massa corporal. Para a medida da estatura foi utilizando um estadiômetro Alturaexata<sup>®</sup>. Para a medida da massa corporal foi utilizada uma balança mecânica Welmy<sup>®</sup>. Foi calculado o índice de massa corporal dividindo a massa corporal em quilogramas pela estatura em metros elevada ao quadrado.

#### **4.5.2. Yo - Yo *intermittent recovery test level 1* – Yo-Yo IR1**

O teste foi realizado em um campo de futebol: duas marcações (cones) foram colocadas a uma distância de vinte metros. Os atletas iniciaram a corrida a partir do sinal sonoro. A velocidade da corrida era aumentada gradualmente pelo sinal sonoro e o indivíduo ajustava a velocidade de deslocamento no percurso determinado pela emissão do sinal. Este procedimento era mantido até que o atleta não fosse capaz de manter a velocidade indicada pelo sinal sonoro por no máximo duas vezes. A velocidade inicial era de 8 km/h, o que significa um tempo inicial de onze segundos para percorrer os quarenta metros (2 x 20 m). Para os resultados, foi considerado a distância máxima percorrida no teste. A temperatura e velocidade do vento foram monitoradas por meio de um anemômetro portátil (BANGSBO, IAIA e KRUSTRUP, 2008).

#### **4.5.3. Capacidade de Sprints Repetidos - CSR**

A capacidade de sprints repetidos (CSR) foi avaliada no campo de futebol, consistiu na realização de seis *sprints* intermitentes de 40 metros (20 x 20) em

máxima intensidade, com pausa passiva de 20 segundos entre os *sprints*. O registro do tempo para cada *sprint* foi realizado por duas fotocélulas (CEFISE). Para análise foi considerado: o melhor tempo ( $CSR_{\text{melhor}}$ ), tempo médio dos *sprints* ( $CSR_{\text{média}}$ ) e percentual de decréscimo ( $CSR_{\%dec} ([CSR_{\text{média}}/CSR_{\text{melhor}} \times 100] - 100)$ ). A temperatura e velocidade do vento foram monitoradas por meio de um anemômetro portátil (RAMPININI, et al., 2007).

#### **4.5.4. Salto Vertical – SJ e CMJ**

A medida do salto vertical foi determinada pelo *Squat Jump* (SJ) e pelo *Counter Movement Jump* (CMJ) sobre uma plataforma de força (BIOMECH 400 – EMG System). O SJ foi realizado a partir da posição de meio-agachamento (~ 90° ângulo do joelho), com o tronco ereto e mãos posicionadas no quadril. Após instrução verbal, o atleta realizava o salto vertical. O CMJ foi realizado a partir da posição em pé, tronco ereto e com ambas as mãos no quadril. Após instrução verbal, o atleta realizava a flexão do joelho antes de saltar verticalmente. Foram realizadas três tentativas para cada salto com intervalo de um minuto entre estas. Para análise dos dados foram considerados a média dos valores.

#### **4.5.5. Velocidade 15-metros – 15m**

A velocidade máxima para a distância de 15 metros foi realizada em um campo de futebol. Os atletas foram posicionados atrás da linha inicial de partida (0,5 metros) e foram instruídos e encorajados verbalmente a realizar um *sprint* máximo, o tempo foi registrado por duas fotocélulas (CEFISE). Foram realizadas três tentativas com três minutos de intervalo. Para análise, foi considerado o menor tempo obtido. A temperatura e velocidade do vento foram monitoradas por meio de um anemômetro portátil.

#### **4.5.6. Força Máxima – 1RM**

A força máxima foi avaliada pelo teste de uma repetição máxima (1RM) no exercício agachamento guiado na barra *Smith*, de acordo com os procedimentos

descritos por Brown e Weir (2001). Resumidamente, os voluntários realizaram um aquecimento de 2 séries de 5 a 10 repetições com ~ 40-60% 1RM estimado, antes da execução do protocolo. A determinação da força muscular máxima foi realizada com número máximo 5 tentativas e intervalos de 3-5 minutos de recuperação entre as tentativas, sendo considerada a força máxima na tentativa que o indivíduo conseguia levantar o máximo de peso com uma técnica adequada.

#### 4.6. Análise Estatística

Para a análise estatística foi utilizado o *software Graphpad Plism 6.01*. Os dados foram expostos em média e desvio padrão e para significância estatística foi adotado um  $p < 0,05$ . Após a verificação da normalidade, foi aplicado ANOVA medidas repetidas para o comportamento semanal e um teste t independente para comparar os parâmetros de monitoramento da carga de treinamento no período total.

ANOVA medidas repetidas foi aplicado ainda para verificar alterações no fator tempo (isto é, pré vs. pós treinamento) e o fator grupo (isto é, TSA vs. TCS) e a interação entre tempo x grupo. Quando constatada diferença significativa era adota o post-hoc de Bonferroni. Após a verificação da normalidade, foi utilizado o teste de Pearson para verificar a correlação entre os parâmetros de monitoramento da carga de treinamento e alterações percentuais no desempenho.

O tamanho de efeito (ES) foi calculado pela diferença entre as médias dividida pela média do desvio padrão, com valores de  $< 0,2$ ,  $< 0,5$ , e  $> 0,8$  e as alterações foram interpretadas como efeito: trivial, pequeno, moderado e grande. A área trivial (*smallest worthwhile change* - SWC) foi calculada multiplicando 0,2 pela média do desvio padrão entre as diferenças dos grupos, baseado no princípio de Cohen.

Para a análise de alterações percentuais do desempenho físico foi aplicado a inferência qualitativa baseada em magnitude: benefício/trivialidade/prejuízo adotando os seguintes critérios percentuais  $< 1\%$  certamente não; 1 – 5% muito improvável; 5 – 25% improvável; 25 – 75% possivelmente; 75 – 95% provavelmente; 95 – 99% muito provável;  $> 99\%$  quase certo, respectivamente (HOPKINS et al., 2009).



## 5. RESULTADOS

### 5.1. Volume e conteúdo das sessões

A tabela 7 apresenta a duração, a quantidade de sessões, o volume absoluto e relativo de treinamento que os grupos foram submetidos. Sete conteúdos de treinamento foram distribuídos em trinta e sete sessões de treinamento e o volume de treinamento foi equalizado entre os grupos, totalizando 2390 minutos.

**Tabela 7** - Conteúdo e volume das sessões de treinamento: Duração, quantidade, volume absoluto e volume relativo aplicado nos grupos treinamento em sessões alternadas e treinamento combinado na sessão.

Conteúdos	TSA					TCS				
	Duração das sessões (minutos)		Quantidade de sessões (dias)	Volume absoluto (minutos)	Volume relativo (%)	Duração das sessões (minutos)		Quantidade de sessões (dias)	Volume absoluto (minutos)	Volume relativo (%)
TT	90	X	11	990	41.42	90	X	11	990	41.42
RF	80	X	5	400	16.73	40	X	10	400	16.73
P	50	X	5	250	10.46	25	X	10	250	10.46
FM	40	X	6	240	10.04	20	X	12	240	10.04
SR	55	X	4	220	9.21	27.5	X	8	220	9.21
JR	50	X	4	200	8.37	25	X	8	200	8.37
V	45	X	2	90	3.77	22.5	X	4	90	3.77
<b>Total</b>				<b>2390</b>	<b>100</b>				<b>2390</b>	<b>100</b>

**TSA** – Treinamento em sessões alternadas; **TCS** – treinamento combinado nas sessões; **TT** – Técnico e tático; **RF** – Resistência de força; **P** – Potência; **FM** – Força máxima; **SR** – Sprints repetidos; **JR** – Jogos reduzidos; **V** – Velocidade.

## 5.2. Monitoramento da carga de treinamento

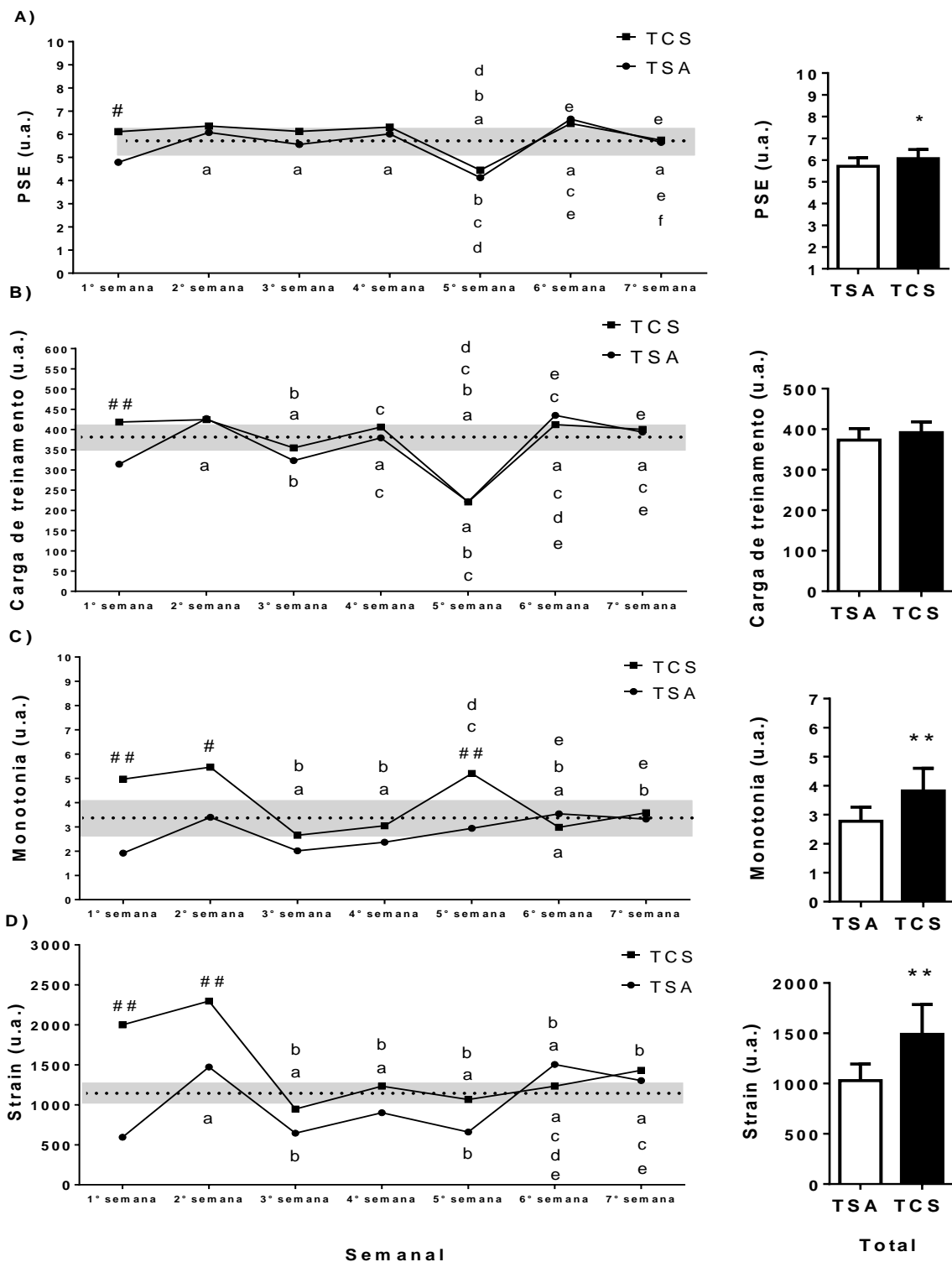
A figura 2 mostra o comportamento semanal e a média do período total da percepção subjetiva do esforço, carga de treinamento, monotonia e *strain*.

A percepção subjetiva do esforço do grupo TSA apontou diferenças na 1° e 2° semana ( $p < 0,0001$ ); 1° e 3° ( $p < 0,05$ ); 1° e 4° ( $p < 0,0001$ ); 1° e 6° ( $p < 0,001$ ); 1° e 7° ( $p < 0,01$ ); b - 2° e 5° ( $p < 0,0001$ ); c - 3° e 5° ( $p < 0,0001$ ); 3° e 6° ( $p < 0,01$ ); d - 4° e 5° ( $p < 0,0001$ ); e - 5° e 6° ( $p < 0,0001$ ); 5° e 7° ( $p < 0,0001$ ); 6° e 7° ( $p < 0,001$ ). No grupo TCS, a percepção subjetiva do esforço mostrou diferenças entre a 1° e 5° ( $p < 0,0001$ ); b - 2° e 5° ( $p < 0,0001$ ); 3° e 5° ( $p < 0,0001$ ); 4° e 5° ( $p < 0,0001$ ); 5° e 6° ( $p < 0,0001$ ); 5° e 7° ( $p < 0,0001$ ); 6° e 7° ( $p < 0,05$ ).

A carga de treinamento do grupo TSA mostrou diferenças entre a 1° e 2° semana ( $p < 0,0001$ ); 1° e 4° ( $p < 0,001$ ); 1° e 5° ( $p < 0,0001$ ); 1° e 6° ( $p < 0,0001$ ); 1° e 7° ( $p < 0,0001$ ); b - 2° e 3° ( $p < 0,0001$ ); 2° e 5° ( $p < 0,0001$ ); 4° e 5° ( $p < 0,0001$ ); 4° e 6° ( $p < 0,05$ ); 5° e 6° ( $p < 0,0001$ ); 5° e 7° ( $p < 0,0001$ ). No grupo TCS, a carga de treinamento mostrou diferenças entre 1° e 3° semana ( $p < 0,01$ ); 1° e 5° ( $p < 0,0001$ ); b - 2° e 3° ( $p < 0,001$ ); 2° e 5° ( $p < 0,0001$ ); 3° e 4° ( $p < 0,05$ ); 3° e 5° ( $p < 0,0001$ ); 3° e 6° ( $p < 0,001$ ); 4° e 5° ( $p < 0,0001$ ); 5° e 6° ( $p < 0,0001$ ); 5° e 7° ( $p < 0,0001$ ).

A monotonia do grupo TSA apresentou diferenças entre a 1° e 6° semana ( $p < 0,05$ ). No grupo TCS, a monotonia foi diferente entre 1° e 3° semana ( $p < 0,001$ ); 1° e 4° ( $p < 0,01$ ); 1° e 6° ( $p < 0,01$ ); b - 2° e 3° ( $p < 0,0001$ ); 2° e 4° ( $p < 0,001$ ); 2° e 6° ( $p < 0,0001$ ); 2° e 7° ( $p < 0,01$ ); 3° e 5° ( $p < 0,0001$ ); 4° e 5° ( $p < 0,01$ ); 5° e 6° ( $p < 0,001$ ); 5° e 7° ( $p < 0,05$ ). O grupo TSA mostrou que o *Strain* foi diferente entre 1° e 2° semana ( $p < 0,001$ ); 1° e 6° ( $p < 0,0001$ ); 1° e 7° ( $p < 0,01$ ); 2° e 3° ( $p < 0,001$ ); 2° e 5° ( $p < 0,001$ ); 3° e 6° ( $p < 0,001$ ); 3° e 7° ( $p < 0,05$ ); 4° e 6° ( $p < 0,05$ ); 5° e 6° ( $p < 0,001$ ); 5° e 7° ( $p < 0,05$ ). O grupo TCS mostrou que o *Strain* foi diferente entre a 1° e 3° semana ( $p < 0,0001$ ); 1° e 4° ( $p < 0,01$ ); 1° e 5° ( $p < 0,0001$ ); 1° e 6° ( $p < 0,001$ ); 2° e 3° ( $p < 0,0001$ ); 2° e 4° ( $p < 0,0001$ ); 2° e 5° ( $p < 0,0001$ ); 2° e 6° ( $p < 0,0001$ ); 2° e 7° ( $p < 0,001$ ).

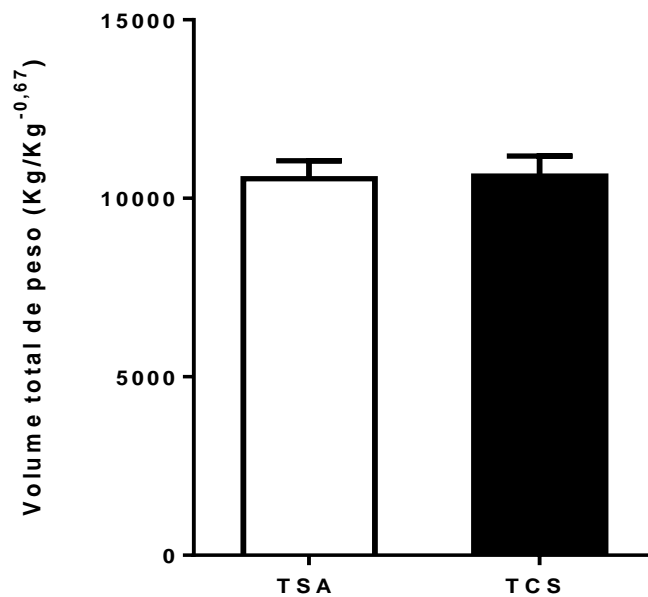
O comportamento das médias totais foram: percepção subjetiva do esforço: TSA =  $5,71 \pm 0,10$  u.a.; TCS =  $6,06 \pm 0,11$  u.a.; Carga de treinamento: TSA =  $373,00 \pm 7,88$ ; TCS =  $391,50 \pm 7,18$ ; Monotonia: TSA:  $2,77 \pm 0,13$  u.a.; TCS:  $3,81 \pm 0,20$  u.a.; Estresse: TSA =  $1029 \pm 45$  u.a.; TCS =  $1489 \pm 79$  u.a. Diferenças entre grupos foram observadas nas variáveis PSE ( $p = 0,0350$ ), Monotonia ( $p = 0,004$ ) e *Strain* ( $p < 0,0001$ ), maiores no grupo TCS.



**Figura 2** - A) Percepção subjetiva do esforço semanal e total – PSE; B) Carga de treinamento semanal e total; C) Monotonia semanal e total D) *Strain* semanal e total. # - Diferença semanal entre grupos -  $p < 0,05$ ; ## - Diferença semanal entre grupos -  $p < 0,0001$ ; \* Diferença total entre grupos -  $p < 0,05$ ; \*\* Diferença total entre grupos –  $p < 0,0001$ . a - diferença para a primeira semana; b - diferença para a segunda semana; c - diferença para a terceira semana; d- diferença para a quarta semana; e- diferença para a quinta semana; f – diferença para a sexta semana.

### 5.3. Volume total da carga de treinamento

A figura 3 mostra o volume total da carga de treinamento em quilogramas das sessões de treinamento de força. A quantidade de peso levantado no treinamento de força foi: TSA =  $10552 \pm 139 \text{ Kg/Kg}^{-0,67}$ , TCS =  $10622 \pm 150 \text{ Kg/Kg}^{-0,67}$ , apontando que não houve diferenças entre os grupos.



**Figura 3** - Volume total de peso levantado nas sessões de treinamento de força.

### 5.4. Desempenho físico

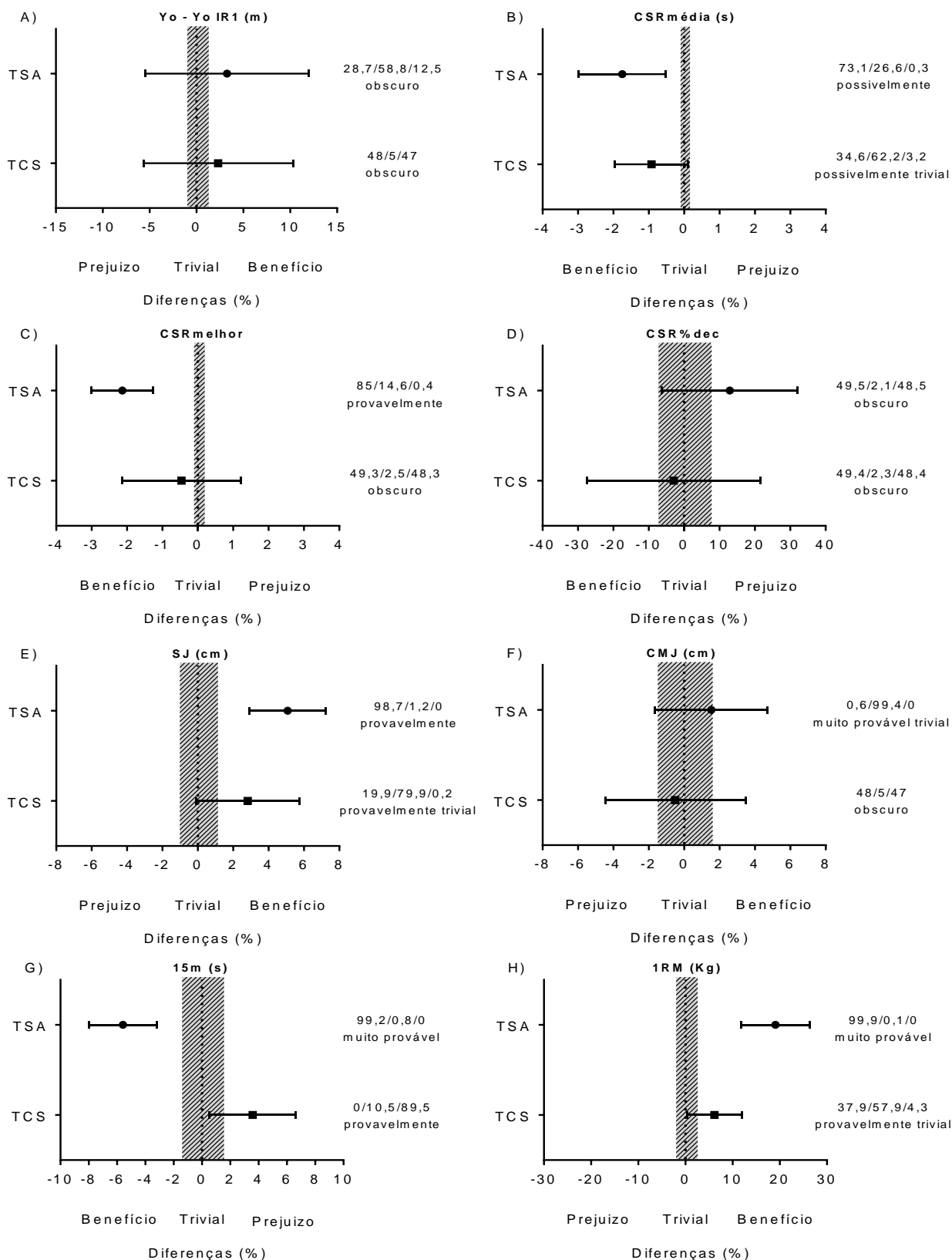
A tabela 8 mostra os resultados do desempenho físico, comparação entre momentos, interação tempo x grupo, tamanho do efeito - ES (d cohen) e a classificação. Na comparação entre momentos melhorias significativas foram encontradas no melhor *sprint* - CSR<sub>melhor</sub> ( $p= 0,04$ ; ES: 0,93 - Grande); *Squat Jump*, ( $p= 0,0053$ ; ES: 0,29 - Pequeno); *Sprint* 15 metros, ( $p= 0,0012$ ; ES: 1,24 - Grande) e 1RM, ( $p= 0,0004$ ; ES: 2,05 - Grande) no grupo TSA, além disso, prejuízo em *sprint* 15 metros ( $p= 0,0316$ ; ES: 0,74 - Moderado) no grupo TCS. Na comparação entre grupos foram encontradas diferenças em 15 metros ( $p= 0,0002$ ) e 1RM ( $p= 0,018$ ) melhor para o grupo TSA.

**Tabela 8** - Alterações no desempenho físico dos grupos treinamento em sessões alternadas e treinamento combinado na sessão.

	Grupos	Pré	Pós	d cohen (90%IC)	Classificação	p (tempo x grupo)
<b>Yo-Yo IR (m)</b>	TSA	1836,92 ± 244,62	1888,46 ± 341,26	0,18 (-0,80 - 1,20)	<i>Trivial</i>	0,5285
	TCS	1311,43 ± 268,98	1311,43 ± 200,42	0	<i>Trivial</i>	
<b>CSRmédia (s)</b>	TSA	7,11 ± 0,16	6,98 ± 0,21	0,70 (0,10 - 1,30)	<i>Moderado</i>	0,4448
	TCS	7,16 ± 0,21	7,09 ± 0,20	0,34 (-0,36 - 1,00)	<i>Pequeno</i>	
<b>CSRmelhor (s)</b>	TSA	6,80 ± 0,13	6,66 ± 0,17 §	0,93 (0,19 - 1,70)	<i>Grande</i>	0,2038
	TCS	6,83 ± 0,25	6,79 ± 0,15	0,20 (-0,28 - 0,28)	<i>Pequeno</i>	
<b>CSR%dec</b>	TSA	4,45 ± 1,90	4,84 ± 1,39	0,24 (-0,33 - 0,34)	<i>Pequeno</i>	0,5725
	TCS	4,84 ± 1,71	4,40 ± 2,31	0,22 (-0,30 - 0,31)	<i>Pequeno</i>	
<b>SJ (cm)</b>	TSA	41,36 ± 7,02	43,38 ± 6,90 §§	0,29 (0,14 - 0,44)	<i>Pequeno</i>	0,2318
	TCS	39,41 ± 3,25	40,46 ± 3,30	0,32 (-0,052 - 0,69)	<i>Pequeno</i>	
<b>CMJ (cm)</b>	TSA	52,62 ± 7,07	53,60 ± 9,19	0,12 (-0,09 - 0,33)	<i>Trivial</i>	0,1558
	TCS	48,86 ± 4,54	48,42 ± 3,96	0,10 (-0,14 - 0,14)	<i>Trivial</i>	
<b>15m (s)</b>	TSA	2,22 ± 0,09	2,09 ± 0,12 §§	1,24 (0,72 - 1,80)	<i>Grande</i>	0,0002
	TCS	2,22 ± 0,06	2,29 ± 0,13 §	0,74 (0,20 - 1,30)	<i>Moderado</i>	
<b>1RM (Kg)</b>	TSA	145,08 ± 18,44	171,54 ± 19,73 §§	2,05 (1,30 - 2,80)	<i>Grande</i>	0,0183
	TCS	144,71 ± 25,24	151,43 ± 17,03	0,36 (-0,43 - 1,20)	<i>Pequeno</i>	

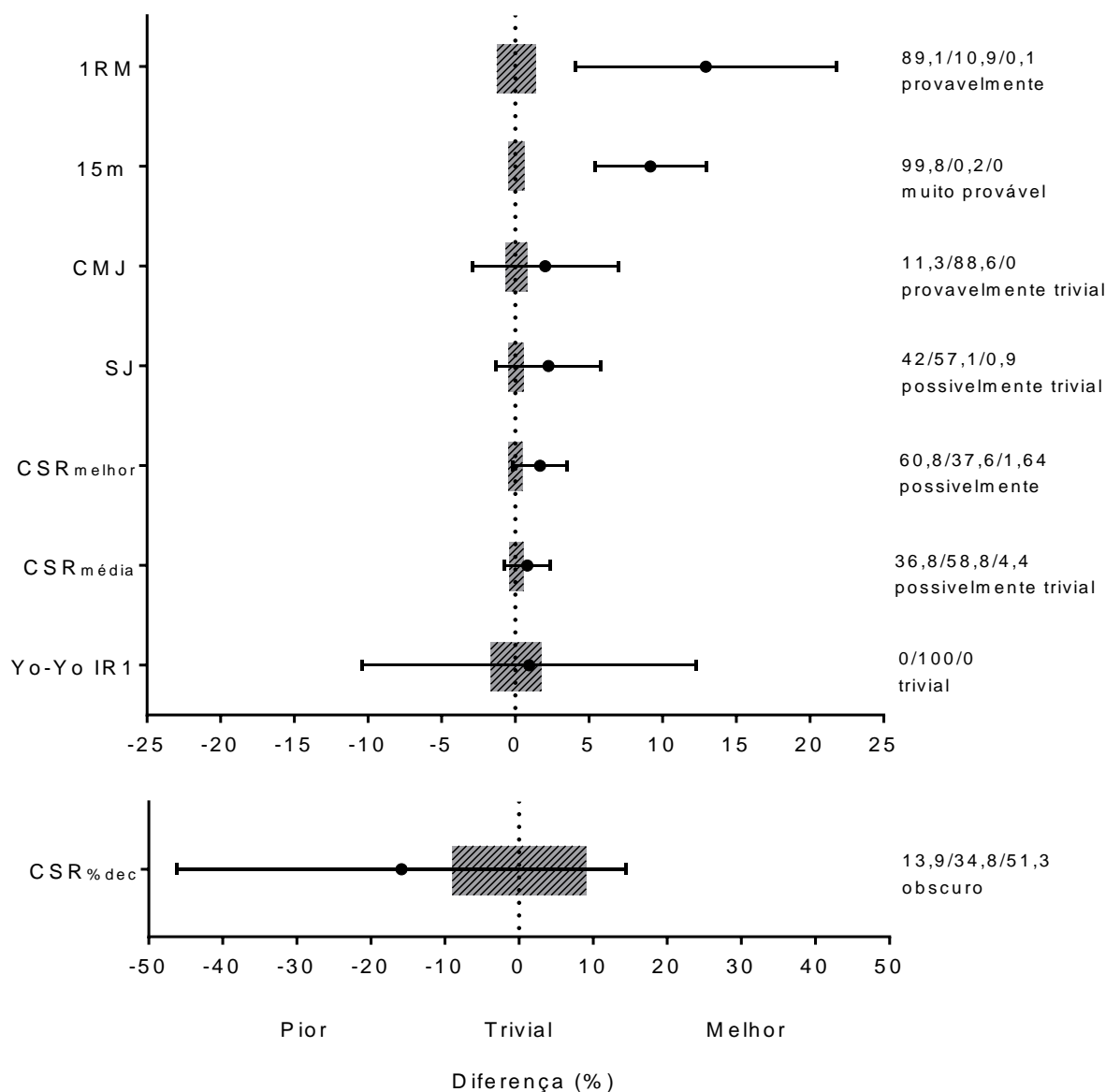
**TSA** – Treinamento em Sessões Alternadas; **TCS** – Treinamento Combinado na Sessão; **Yo-Yo IR1** – Yo-Yo *Intermittent Recovery* IR; **CSRmédia** – Capacidade de Sprints Repetidos – Média dos *Sprints*, **CSRmelhor** – Capacidade de Sprints Repetidos – Melhor *Sprint*, **CSR%dec** - Capacidade de *Sprints* Repetidos – Percentual de decréscimo; **SJ** - *Squat Jump*, **CMJ** - *Counter Movement Jump*, **15m** - *Sprint* 15 metros, **1RM** – Uma repetição máxima, § - Diferença entre momentos  $p < 0,05$ ; §§ - Diferença entre momentos  $p < 0,01$ .

A figura 4 mostra os intervalos de confiança da diferença percentual e a inferência qualitativa das variáveis do desempenho físico em relação ao tempo (isto é, pré vs pós). O grupo TSA apresentou benefícios substanciais na CSR<sub>média</sub>, CSR<sub>melhor</sub>, SJ, *sprint* 15 metros e força máxima – 1 RM, Enquanto o grupo TCS apresentou prejuízo em *sprint* 15 metros.



**Figura 4** - Alterações percentuais (IC90%) e classificação qualitativa do desempenho físico: A) Yo-Yo IR1; B) CSR<sub>média</sub>; C) CSR<sub>melhor</sub>; D) CSR<sub>%dec</sub>; E) Squat Jump; F) Counter Movement Jump; G) Sprint 15m; H) 1RM,

A figura 5 mostra os intervalos de confiança da diferença percentual entre grupos (isto é, TSA vs, TCS) e a inferência qualitativa da eficiência do treinamento em sessões alternadas comparado ao treinamento combinado na sessão, O TSA mostrou ser eficiente em relação ao TCS em:  $CSR_{\text{melhor}}$ , *sprint* 15 metros e força máxima - 1RM,



**Figura 5** - Eficiência do treinamento em sessões alternadas em relação ao treinamento combinado na sessão e classificação qualitativa do desempenho físico no Yo-Yo IR1;  $CSR_{\text{média}}$ ;  $CSR_{\text{melhor}}$ ;  $CSR_{\% \text{ dec}}$ ; Squat Jump; Counter Movement Jump; Sprint 15m; 1RM.

### 5.5. Relação entre o monitoramento de cargas de treinamento e a alteração do desempenho físico

A tabela 9 mostra a correlação entre os parâmetros de monitoramento da carga de treinamento e o percentual de alteração no desempenho de sprint 15 metros, houve correlação significativa entre acúmulo da carga de treinamento e percentual de alteração no desempenho de sprints 15 metros ( $p= 0,0474$ ;  $r= 0,38$ ;  $r^2= 0,14$ ; moderada) e entre acúmulo de *strain* e percentual de alteração no desempenho de sprints 15 metros ( $p= 0,0306$ ;  $r= 0,41$ ;  $r^2= 0,17$ ; moderada).

**Tabela 9** - Relação entre os parâmetros de monitoramento da carga de treinamento e alteração percentual do desempenho físico.

	$\Delta\%$ Yo-YoIR1	$\Delta\%$ CSRmédia	$\Delta\%$ CSRmelhor	$\Delta\%$ CSR%dec	$\Delta\%$ SJ	$\Delta\%$ CMJ	$\Delta\%$ 15m	$\Delta\%$ 1RM
	r	r	r	r	r	r	r	r
PSE (u.a.)	0,30	0,22	0,37	0,04	-0,09	0,19	0,19	0,05
Carga de treinamento (u.a.)	-0,17	0,21	0,35	-0,20	-0,36	-0,05	0,38 *	0,08
Monotonia (u.a.)	-0,14	0,28	0,27	-0,13	-0,29	-0,11	0,35	-0,0005
<i>Strain</i> (u.a.)	-0,16	0,16	0,30	-0,20	-0,32	-0,12	0,41 *	0,01

$\Delta\%$  Yo-YoIR1 - alteração percentual *yo-yo intermittent recovery test*;  $\Delta\%$  CSRmédia - alteração percentual para a média da capacidade de *sprints* repetidos;  $\Delta\%$  CSRmelhor - alteração percentual para o melhor *sprint*;  $\Delta\%$  CSR%dec - alteração percentual para o percentual de decréscimo entre os *sprint*;  $\Delta\%$  SJ - alteração percentual para o *Squat Jump*;  $\Delta\%$  CMJ - alteração percentual para o *Counter Movement Jump*;  $\Delta\%$  15m - alteração percentual para *sprint* 15 metros;  $\Delta\%$  1RM - alteração percentual para força máxima – 1RM, \*  $p < 0,05$ .



## 6. DISCUSSÃO

A organização de cargas de treinamento foi determinante para as respostas do monitoramento de cargas e do desempenho físico de jogadores de futebol de categoria sub 20. O comportamento das variáveis de monitoramento de cargas foi distinto entre os dois grupos, a combinação de cargas de treinamento na sessão aumentou a percepção subjetiva de esforço ( $p = 0,0350$ ), a monotonia ( $p = 0,004$ ) e *strain* ( $p < 0,0001$ ), comparado ao grupo com cargas de treinamento organizadas em sessões alternadas.

Para o desempenho físico, a distribuição de cargas de treinamento em sessões alternadas promoveu substanciais alterações nas capacidades neuromusculares:  $CSR_{melhor}$  ( $p = 0,04$ ; ES: 0,93 (0,19 – 1,70)); SJ ( $p = 0,0053$ ; ES: 0,29 (0,14 – 0,44)); *sprint* 15 metros ( $p = 0,0012$ ; ES: 1,24 (0,72 – 1,80)) e força máxima – 1RM ( $p = 0,0004$ ; ES: 2,05 (1,30 – 2,80)). Em contrapartida, prejudicou o desempenho no *sprint* 15 metros ( $p = 0,0316$ ; ES: 0,74 (0,20 – 1,30)).

Correlações moderadas foram encontradas entre acúmulo de carga de treinamento e alteração percentual no desempenho de *sprint* 15 metros ( $p = 0,0474$ ;  $r = 0,38$ ) e entre o acúmulo de *strain* e alteração percentual no desempenho de *sprint* 15 metros ( $p = 0,0306$ ;  $r = 0,41$ ).

Os resultados do presente estudo mostram a importância do monitoramento de cargas de treinamento em intervenções longitudinais, pois esses dados corroboram com a literatura, que vem discutindo sobre os riscos da manutenção de altos valores de carga de treinamento. Gabbett et al, (2014) revisaram sistematicamente estudos que monitoraram o comportamento da carga de treinamento em programas longitudinais, observando que variáveis relacionadas ao desempenho físico podem sofrer consequências negativas com altas cargas de treinamento ao longo da temporada.

Em um estudo prospectivo, Brink et al., (2012) observaram que a utilização de questionários de controle do comportamento da carga de treinamento foi uma estratégia útil para o acompanhamento de períodos com aumentos e quedas de desempenho de atletas, além disso, apontaram que fatores como o estresse e a má recuperação podem ser identificados por meio de testes físicos, portanto, podem ser utilizados para o monitoramento do treinamento.

Sustentar elevados valores de cargas de treinamentos durante os treinamentos têm sinalizado uma condição contraproducente para o desempenho físico, portanto, recomenda-se que os programas sejam monitorados e ajustados para evitar interferências negativas no processo de treinamento (SAW, MAIN e GASTIN, 2016; JONES, GRIFFITHS e MELLALIEU, 2016).

Curiosamente nenhum impacto foi encontrado na capacidade de resistência, variáveis como a distância percorrida no *Yo-Yo IR1* e  $CSR_{\%dec}$  permaneceram inalteradas para ambos os grupos, exceto a  $CSR_{média}$  que melhorou moderadamente, apresentando um intervalo de confiança favorável ao benefício no grupo TSA (ES: 0,70 (0,10 – 1,30)). A melhoria manifestada na  $CSR_{média}$ , sem alterações no desempenho da resistência aeróbia podem estar associada as adaptações metabólicas específicas e neurais, como o aumento da disponibilidade de substratos energéticos (fosfocreatina), aumento do drive neural e recrutamento de unidades motoras (GIRARD, MENDEZ-VILLANUEVA e BISHOP, 2011).

O desempenho da potência aeróbia não apresentou nenhum efeito favorável para ambos os grupos, comportamento que parece ser incomum em intervenções crônicas, Deprez, Fransen, et al, (2014) e Deprez, Coutts, et al, (2014) mostraram incrementos significativos nessa capacidade ao longo de períodos de intervenção. Apesar das sessões de treinamentos de resistência (jogos reduzidos, *sprints* repetidos e treinamento técnico e tático) somarem 59% do período total de treinamento, 49,79% foram destinados a trabalhos que variaram de moderada a alta intensidade, por meio de jogos reduzidos e treinamento técnico e tático e apenas 9,21% dos trabalhos foram dedicados a alta intensidade, isto é, os *sprints* repetidos.

Outro aspecto que pode explicar a ineficiência do treinamento para o desempenho relacionado a resistência, foi a baixa variação na intensidade dos conteúdos de treinamento associados a resistência, especialmente nos jogos reduzidos, haja vista que o treinamento se apoiou na manutenção do protocolo (4x4), a literatura tem mostrado que variações no número de jogadores e na medida do campo de jogo são estímulos que podem promover alterações na intensidade do treinamento, promovendo alterações positivas na capacidade de resistência (LITTLE, 2009; KATIS; KELLIS, 2009; HILL-HAAS et al., 2011; CLEMENTE; LOURENÇO MARTINS; MENDES, 2014).

Em relação a força e potência, tem sido apontado que o treinamento promove impactos positivos no desempenho físico de jogadores de futebol, assim, quando distribuído de maneira adequada pode inferir em benefícios no desempenho de atletas de diferentes níveis competitivos (SILVA, NASSIS e REBELO, 2015). O treinamento de força é um estímulo potente para o desenvolvimento da razão força-tempo (taxa de desenvolvimento de força), capacidade essencial para o futebol, que se caracteriza pela execução de movimentos que exigem velocidades mais altas e conseqüentemente altos níveis de força para manifestar ações musculares determinantes, assim sendo, a capacidade de produzir velocidade em um único esforço pode ser crítico para o desempenho (TURNER e STEWART, 2014).

Os dados exibidos pelo presente estudo confirmam que o treinamento de força é um estímulo benéfico para o desempenho físico, pois a intervenção provocou melhorias na capacidade de desenvolvimento de força e potência muscular no grupo que realizou a treinamento com cargas alternadas, impactos positivos foram observados na  $CSR_{\text{melhor}}$ , SJ, *sprint* 15 metros e força máxima - 1RM. As sessões de treinamento relacionadas a força e potência corresponderam por 41% do período total de treinamento, cerca de 24,27% deste período foram destinados aos conteúdos de características predominantemente neurais, força máxima e potência, e 16,73% às características morfológicas e metabólicas, o treinamento de resistência de força. Corroborando com estes dados, foi mostrado que inclusão de estratégias de treinamento que incorpora distintas manifestações de força (resistência de força, força máxima e potência), de resistência (jogos reduzidos) no mesmo período de treinamento, porém, separadas entre sessões (dias), foi eficiente para o desenvolvimento ou manutenção da capacidade de força e potência (LOPES et al., 2015; CORREA et al., 2016).

A combinação sistemática de cargas de treinamento na sessão mostrou não ser adequada para promover alterações positivas no desempenho físico de jogadores de futebol, além do mais, afetou negativamente a velocidade. Nesse sentido, os dados do presente estudo mostram que o modelo teórico de Impellizzeri, Rampinini e Marcora (2005) que sugere que a organização de cargas de treinamento é determinante para a resposta do desempenho físico deve ser considerado, portanto, merece cautela.

Dois estudos apontaram prejuízos no desenvolvimento de velocidade, López-Segovia; Palao Andrés; González-Badillo (2010) realizaram o treinamento concorrente durante 15 semanas com frequência semanal de três vezes na mesma sessão e verificaram que a velocidade foi prejudicada apesar de melhorias na potência de salto com sobrecargas. Resultados similares foram apontados por López-Segovia et al (2014) que combinaram treinamentos de força e sessões de jogos reduzidos e treinamentos técnicos e táticos mostrando após a intervenção interferência negativa na velocidade. Esses resultados estão de acordo com os resultados do presente estudo e sinalizam que a velocidade é uma capacidade sensível para detectar alterações de desempenho de jogadores de futebol.

A organização de cargas de treinamento combinada não foi eficaz para o desenvolvimento de capacidades físicas, principalmente as neuromusculares. Entretanto, a literatura tem mostrado que o ajuste combinado de capacidades dentro de duas a três sessões de treinamento durante a semana, incluindo intervalos de recuperação maiores entre estímulos podem mascarar os efeitos da concorrência e acarretar em alterações positivas no desempenho (WONG et al., 2010; HELGERUD et al., 2011; MCGAWLEY; ANDERSSON, 2013; SINGH et al., 2014; ENRIGHT et al., 2015; PAPADAKIS; PATRAS; GEORGOULIS 2015; MAKHLOUF et al., 2016).

Desse modo, controlar variáveis como o volume da sessão e a frequência semanal parecem ser relevantes para o treinamento, uma vez que a distribuição inadequada pode manifestar o fenômeno da interferência e da fadiga (RASSIER e MACINTOSH, 2000; TILLIN e BISHOP, 2009; WILSON et al., 2012).

O presente estudo indicou que a resposta do desempenho físico foi distinta entre os dois modelos de organização de cargas de treinamento. É importante ressaltar que o deleniamento experimental foi equalizado no período total de treinamento, apesar de não ter sido possível realizar a equalização semanal das cargas. Destaca-se que os dois grupos foram submetidos a sessões de treinamentos no mesmo ambiente, favorecendo a observação do comportamento do fator organização de cargas. Entretanto, para futuras pesquisas, pode-se acrescentar outras variáveis como a equalização semanal da carga de treinamento, maior intervalo entre as sessões e menor frequência semanal para ampliar a compreensão dos efeitos de modelos de treinamento de cargas combinadas sobre o desempenho físico.

## 7. CONCLUSÃO

O estudo se propôs a determinar e comparar os efeitos da organização de cargas combinadas e alternadas de treinamento sobre os parâmetros de monitoramento de cargas e desempenho físico de jogadores de futebol categoria sub 20. Em conclusão, o conjunto de dados permite apontar que:

- A combinação de cargas de treinamento na sessão resultou em aumentos nos parâmetros de monitoramento da carga de treinamento, sendo eles: a percepção subjetiva do esforço, a monotonia e o *strain*;
- Melhorias nas capacidades neuromusculares foram observadas no grupo que alternou cargas de treinamento, destaque para a força e a velocidade, capacidades que apresentaram benefícios foram substancialmente maiores;
- Houve prejuízo no desempenho da velocidade (*sprint* 15 metros) no grupo treinamento que realizou o treinamento combinado na sessão e esta variável foi moderadamente associada com o acúmulo da carga de treinamento e com o acúmulo de *strain* no período total de treinamento;
- A organização de cargas de treinamento em sessões alternadas apresentou substanciais benefícios no desempenho físico e melhores parâmetros de controle de cargas de treinamento comparada a organização de cargas combinadas na sessão.

## REFERÊNCIAS

AFYON, Y. A. The effect of core and plyometric exercises on soccer players. **Anthropologist**, v. 18, n. 3, p. 927–932, 2014.

AGUIAR, M.; BOTELHO, G.; LAGO, C.; MAÇAS, V.; SAMPAIO, J. A review on the effects of soccer small-sided games. **Journal of Human Kinetics**, v. 33, n. 1, p. 103–113, 1 jun. 2012.

ALEXIOU, H.; COUTTS, A. J. A comparison of methods used for quantifying internal training load in women soccer players. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 3, n. 3, p. 320–330, set. 2008.

ASLAN, A.; ACIKADA, C.; GÜVENÇ, A.; GÖREN, H.; HAZIR, T.; OZKARA, A. Metabolic demands of match performance in young soccer players. **Journal of Sports Science & Medicine**, v. 11, n. 1, p. 170–9, 2012.

BAAR, K. Using Molecular Biology to Maximize Concurrent Training. **Sports Medicine**, v. 44, n. S2, p. 117–125, 30 nov. 2014.

BANGSBO, J.; IAIA, F. M.; KRUSTRUP, P. The Yo-Yo intermittent recovery test : a useful tool for evaluation of physical performance in intermittent sports. **Sports Medicine**, v. 38, n. 1, p. 37–51, 2008.

BARROS, R. M. L.; MISUTA, M. S.; MENEZES, R. P.; FIGUEROA, P. J.; MOURA, F. A.; CUNHA, S. A.; ANIDO, R.; LEITE, N. J. Analysis of the distances covered by first division brazilian soccer players obtained with an automatic tracking method. **Journal of Sports Science & Medicine**, v. 6, n. 2, p. 233–42, 2007.

BELL, G. J.; SYROTUIK, D.; MARTIN, T. P.; BURNHAM, R.; QUINNEY, H. A. Effect of concurrent strength and endurance training on skeletal muscle properties and hormone concentrations in humans. **European Journal of Applied Physiology**, v. 81, n. 5, p. 418–427, 11 fev. 2000.

BISHOP, D.; EDGE, J.; THOMAS, C.; MERCIER, J. Effects of high-intensity training on muscle lactate transporters and postexercise recovery of muscle lactate and hydrogen ions in women. **American Journal of Physiology. Regulatory, Integrative and Comparative Physiology**. v. 295, n. 6, p. R1991–R1998, 1 out. 2008.

BISHOP, D.; GIRARD, O.; MENDEZ-VILLANUEVA, A. Repeated-sprint ability - part II: recommendations for training. **Sports Medicine**, v. 41, n. 9, p. 741–56, 1 set. 2011.

BLOOMFIELD, J.; POLMAN, R.; O'DONOGHUE, P. Physical Demands of Different Positions in FA Premier League Soccer. **Journal of Sports Science & Medicine**, v. 6, n. 1, p. 63–70, 2007.

BORG, G., Physiological basis of perceived exertion. **Medicine and Science in**

**Sports and Exercise**, v.14, n.5., p. 377-381, 1982.

BOUAZIZ, T.; MAKNI, E.; PASSELERGUE, P.; TABKA, Z.; LAC, G.; MOALLA, W.; CHAMARI, K.; ELLOUMI, M. Multifactorial monitoring of training load in elite rugby sevens players: cortisol/cortisone ratio as a valid tool of training load monitoring. **Biology of Sport**, v. 33, n. 3, p. 231–239, 3 maio 2016.

BRADLEY, P. S.; SHELDON, W.; WOOSTER, B.; OLSEN, P.; BOANAS, P.; KRUSTRUP, P. High-intensity running in English FA Premier League soccer matches. **Journal of Sports Sciences**, v. 27, n. 2, p. 159–168, 15 jan. 2009.

BRAVO, D.; IMPELLIZZERI, F.; RAMPININI, E.; CASTAGNA, C.; BISHOP, D.; WISLOFF, U. Sprint vs. Interval Training in Football. **International Journal of Sports Medicine**, v. 29, n. 8, p. 668–674, ago. 2008.

BRITO, J.; VASCONCELLOS, F.; OLIVEIRA, J.; KRUSTRUP, P.; REBELO, A. Short-Term Performance Effects of Three Different Low-Volume Strength-Training Programmes in College Male Soccer Players. **Journal of Human Kinetics**, v. 40, n. 1, p. 121–128, 1 jan. 2014.

BROCHERIE, F.; GIRARD, O.; FORCHINO, F.; HADDAD, H. AL; SANTOS, G. A DOS; MILLET, G. P. Relationships between anthropometric measures and athletic performance, with special reference to repeated-sprint ability, in the Qatar national soccer team. **Journal of Sports Sciences**, v. 32, n. 13, p. 1243–1254, 9 ago. 2014.

BUCHHEIT, M.; MENDEZ-VILLANUEVA, A.; SIMPSON, B. Match running performance and physical capacity in youth football (soccer). **International Journal of Sports Medicine**, p. 818–825, 2010.

CAMPO, S. S.; VAEYENS, R.; PHILIPPAERTS, R. M.; REDONDO, J. C.; BENITO, A. M. DE; CUADRADO, G. Effects of Lower-Limb Plyometric Training on Body Composition, Explosive Strength, and Kicking Speed in Female Soccer Players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 23, n. 6, p. 1714–1722, set. 2009.

CARTER, J.; GREENWOOD, M. Complex Training Reexamined. **Strength and Conditioning Journal**, v. 36, n. 2, p. 11–19, abr. 2014.

CASAMICHANA, D.; CASTELLANO, J. Time–motion, heart rate, perceptual and motor behaviour demands in small-sides soccer games: Effects of pitch size. **Journal of Sports Sciences**, v. 28, n. 14, p. 1615–1623, dez. 2010.

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**, v. 27, n. 2, p. 369–374, fev. 2013.

CASTAGNA, C.; ABT, G.; D'OTTAVIO, S. Physiological Aspects of Soccer Refereeing Performance and Training. **Sports Medicine**, v. 37, n. 7, p. 625–646, 2007.

CASTAGNA, C.; IMPELLIZZERI, F.; CECCHINI, E.; RAMPININI, E.; ALVAREZ, J. C. B. Effects of Intermittent-Endurance Fitness on Match Performance in Young Male Soccer Players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 23, n. 7, p. 1954–1959, out. 2009.

CASTAGNA, C.; IMPELLIZZERI, F. M.; CHAMARI, K.; CARLOMAGNO, D.; RAMPININI, E. Aerobic fitness and yo-yo continuous and intermittent tests performances in soccer players: a correlation study. **Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association**, v. 20, n. 2, p. 320–5, maio 2006.

CASTAGNA, C.; MANZI, V.; IMPELLIZZERI, F.; WESTON, M.; BARBERO ALVAREZ, J. C. Relationship Between Endurance Field Tests and Match Performance in Young Soccer Players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 24, n. 12, p. 3227–3233, dez. 2010.

CASTILLO, D.; YANCI, J.; CASAJÚS, J. A.; CÁMARA, J. Physical fitness and physiological characteristics of soccer referees. **Science & Sports**, v. 31, n. 1, p. 27–35, fev. 2016.

CHAMARI, K. Endurance training and testing with the ball in young elite soccer players. **British Journal of Sports Medicine**, v. 39, n. 1, p. 24–28, 1 jan. 2005.

CHELLY, M. S.; FATHLOUN, M.; CHERIF, N.; AMAR, M. BEN; TABKA, Z.; PRAAGH, E. VAN. Effects of a Back Squat Training Program on Leg Power, Jump, and Sprint Performances in Junior Soccer Players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 23, n. 8, p. 2241–2249, nov. 2009.

CHRISTEN, J.; FOSTER, C.; PORCARI, J. P.; MIKAT, R. P. Temporal Robustness of the Session Rating of Perceived Exertion. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 11, n. 8, p. 1088–1093, 21 nov. 2016.

CLARK, J. E. The Use of an 8-Week Mixed-Intensity Interval Endurance-Training Program Improves the Aerobic Fitness of Female Soccer Players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 24, n. 7, p. 1773–1781, jul. 2010.

CLEMENTE, F. M.; LOURENÇO MARTINS, F. M.; MENDES, R. S. Developing Aerobic and Anaerobic Fitness Using Small-Sided Soccer Games. **Strength and Conditioning Journal**, v. 36, n. 3, p. 76–87, jun. 2014.

COFFEY, V. G.; HAWLEY, J. A. The Molecular Bases of Training Adaptation. **Sports Medicine**, v. 37, n. 9, p. 737–763, 2007.

COFFEY, V. G.; JEMIOLO, B.; EDGE, J.; GARNHAM, A. P.; TRAPPE, S. W.; HAWLEY, J. A. Effect of consecutive repeated sprint and resistance exercise bouts on acute adaptive responses in human skeletal muscle. **American Journal of Physiology. Regulatory, Integrative and Comparative Physiology**, v. 297, n. 5, p. r1441–r1451, 2009.

COMFORT, P.; STEWART, A.; BLOOM, L.; CLARKSON, B. Relationships Between



Strength, Sprint, and Jump Performance in Well-Trained Youth Soccer Players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 28, n. 1, p. 173–177, jan. 2014.

CORMIE, P.; MCGUIGAN, M. R.; NEWTON, R. U. Developing maximal neuromuscular power: Part 1--biological basis of maximal power production. **Sports Medicine**, v. 41, n. 1, p. 17–38, 1 jan. 2011a.

CORMIE, P.; MCGUIGAN, M. R.; NEWTON, R. U. Developing maximal neuromuscular power: part 2 - training considerations for improving maximal power production. **Sports Medicine**, v. 41, n. 2, p. 125–46, 1 fev. 2011b.

COUTTS, A. J. L. WALLACE AND K. S. Monitoring Training Load. **Sports Coach**, v. 27, n. October, p. 1–4, 2004.

COUTTS, A. J.; REABURN, P.; PIVA, T. J.; ROWSELL, G. J. Monitoring for overreaching in rugby league players. **European Journal of Applied Physiology**, v. 99, n. 3, p. 313–324, 25 jan. 2007.

CREER, A.; GALLAGHER, P.; SLIVKA, D.; JEMIOLO, B.; FINK, W.; TRAPPE, S. Influence of muscle glycogen availability on ERK1 / 2 and Akt signaling after resistance exercise in human skeletal muscle. **Journal of Applied Physiology**, p. 950–956, 2005.

DELLAL, A.; CHAMARI, K.; WONG, D. P.; AHMAIDI, S.; KELLER, D.; BARROS, R.; BISCOTTI, G. N.; CARLING, C. Comparison of physical and technical performance in European soccer match-play: FA Premier League and La Liga. **European Journal of Sport Science**, v. 11, n. 1, p. 51–59, jan. 2011.

DELLAL, A.; VARLIETTE, C.; OWEN, A.; CHIRICO, E. N.; PIALOUX, V. Small-Sided Games Versus Interval Training in Amateur Soccer Players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 26, n. 10, p. 2712–2720, out. 2012.

DEPREZ, D.; COUTTS, A. J.; LENOIR, M.; FRANSEN, J.; PION, J.; PHILIPPAERTS, R.; VAEYENS, R. Reliability and validity of the Yo-Yo intermittent recovery test level 1 in young soccer players. **Journal of sports sciences**, v. 32, n. 10, p. 903–10, 15 jun. 2014.

DEPREZ, D.; FRANSEN, J.; LENOIR, M.; PHILIPPAERTS, R.; VAEYENS, R. The Yo-Yo intermittent recovery test level 1 is reliable in young high-level soccer players. **Biology of Sport**, v. 32, n. 1, p. 65–70, 8 out. 2014.

DJAQUI, L.; WONG, D. P.; PIALOUX, V.; HAUTIER, C.; SILVA, C. D. DA; CHAMARI, K.; DELLAL, A. Physical Activity during a Prolonged Congested Period in a Top-Class European Football Team. **Asian journal of sports medicine**, v. 5, n. 1, p. 47–53, mar. 2014.

EBBEN, W. P. Complex training: A brief review. **Journal of Sports Science and Medicine**, v. 1, n. 2, p. 42–46, 2002.

ENRIGHT, K.; MORTON, J.; IGA, J.; DRUST, B. The effect of concurrent training

organisation in youth elite soccer players. **European Journal of Applied Physiology**, v. 115, n. 11, p. 2367–81, 19 nov. 2015.

FAIGENBAUM, A. D.; LLOYD, R. S.; MACDONALD, J.; MYER, G. D. Citius, Altius, Fortius : beneficial effects of resistance training for young athletes: Narrative review. **British Journal of Sports Medicine**, v. 50, n. 1, p. 3–7, jan. 2016.

FANCHINI, M.; CASTAGNA, C.; COUTTS, A. J.; SCHENA, F.; MCCALL, A.; IMPELLIZZERI, F. M. Are the Yo-Yo intermittent recovery test levels 1 and 2 both useful? Reliability, responsiveness and interchangeability in young soccer players. **Journal of Sports Sciences**, v. 32, n. 20, p. 1950–1957, 14 dez. 2014.

FANCHINI, M.; FERRARESI, I.; MODENA, R.; SCHENA, F.; COUTTS, A. J.; IMPELLIZZERI, F. M. Use of the CR100 Scale for Session Rating of Perceived Exertion in Soccer and Its Interchangeability with the CR10. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 11, n. 3, p. 388–392, abr. 2016.

FAUDE, O.; ROTH, R.; GIOVINE, D. DI; ZAHNER, L.; DONATH, L. Combined strength and power training in high-level amateur football during the competitive season: a randomised-controlled trial. **Journal of Sports Sciences**, v. 31, n. 13, p. 1460–1467, set. 2013.

FOLLAND, J. P.; WILLIAMS, A. G. The Adaptations to Strength Training. **Sports Medicine**, v. 37, n. 2, p. 145–168, 2007.

FOSTER, C. Monitoring training in athletes with reference to overtraining syndrome. **Medicine & Science in Sport & Exercise**, n. 30, p. 1164–1168, 1997.

FOSTER, C.; FLORHAUG, J. A.; FRANKLIN, J.; GOTTSCHALL, L.; HROV, L. A.; SUZANNE, P.; DOLESHAL, A.; DODGE, C. A New Approach to Monitoring Exercise Training. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v. 15, n. 1, p. 109–115, 2001.

FYFE, J. J.; BISHOP, D. J.; STEPTO, N. K. Interference between concurrent resistance and endurance exercise: Molecular bases and the role of individual training variables. **Sports Medicine**, v. 44, n. 6, p. 743–762, 2014.

GABBETT, T. J.; WHYTE, D. G.; HARTWIG, T. B.; WESCOMBE, H.; NAUGHTON, G. A. The Relationship Between Workloads, Physical Performance, Injury and Illness in Adolescent Male Football Players. **Sports Medicine**, v. 44, n. 7, p. 989–1003, 9 jul. 2014.

GAUDINO, P.; IAIA, F.; ALBERTI, G.; STRUDWICK, A.; ATKINSON, G.; GREGSON, W. Monitoring Training in Elite Soccer Players: Systematic Bias between Running Speed and Metabolic Power Data. **International Journal of Sports Medicine**, v. 34, n. 11, p. 963–968, 2 abr. 2013.

GHARBI, Z.; DARDOURI, W.; HAJ-SASSI, R.; CHAMARI, K.; SOUISSI, N. Aerobic and anaerobic determinants of repeated sprint ability in team sports athletes. **Biology of Sport**, v. 32, n. 3, p. 207–12, 23 set. 2015.

GIBALA, M. J.; LITTLE, J. P.; MACDONALD, M. J.; HAWLEY, J. A. Physiological adaptations to low-volume, high-intensity interval training in health and disease. **The Journal of Physiology**, v. 590, n. 5, p. 1077–1084, 1 mar. 2012.

GIRARD, O.; MENDEZ-VILLANUEVA, A.; BISHOP, D. Repeated-Sprint Ability – Part I. **Sports Medicine**, v. 41, n. 8, p. 673–694, 1 ago. 2011.

GULLICH, A.; SCHMIDTBLEICHER, D. Short-term potentiation of power performance induced by maximal voluntary contractions. **XVth Congress of the International Society of Biomechanics.**, n. 4, p. 348–349, 1996.

GUNNARSSON, T. P.; CHRISTENSEN, P. M.; HOLSE, K.; CHRISTIANSEN, D.; BANGSBO, J. Effect of Additional Speed Endurance Training on Performance and Muscle Adaptations. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 44, n. 10, p. 1942–1948, out. 2012.

HAFF, G. G.; NIMPHIUS, S. Training Principles for Power. **Strength and Conditioning Journal**, v. 34, n. 6, p. 2–12, dez. 2012.

HAFF, G. G.; PH, D. Quantifying Workloads in Resistance Training : A Brief Review. **UK Strength and Conditioning Association**, n. 19, p. 31–40, 2010.

HÄKKINEN, K. *et al.* Neuromuscular adaptations during concurrent strength and endurance training versus strength training. **European journal of applied physiology**, v. 89, n. 1, p. 42–52, mar. 2003.

HALSON, S. L. Monitoring Training Load to Understand Fatigue in Athletes. **Sports Medicine**, v. 44, n. S2, p. 139–147, 9 nov. 2014.

HAWLEY, J. A. Adaptations Of Skeletal Muscle To Prolonged, Intense Endurance Training. **Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology**, v. 29, n. 3, p. 218–222, mar. 2002.

HELGERUD, J.; ENGEN, L. C.; WISLOFF, U.; HOFF, J. Aerobic endurance training improves soccer performance. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 33, n. 11, p. 1925–31, nov. 2001.

HELGERUD, J.; RODAS, G.; KEMI, O. J.; HOFF, J. Strength and endurance in elite football players. **International Journal of Sports Medicine**, v. 32, n. 9, p. 677–82, 11 set. 2011.

HICKSON, R. C. Physiology by Simultaneously Training for Strength and Endurance \*. **European Journal of Applied Physiology**, v. 263, p. 7158, 1980.

HILL-HAAS, S. V.; DAWSON, B.; IMPELLIZZERI, F. M.; COUTTS, A. J. Physiology of Small-Sided Games Training in Football. **Sports Medicine**, v. 41, n. 3, p. 199–220, mar. 2011.

HOFF, J. Training and testing physical capacities for elite soccer players. **Journal of Sports Sciences**, v. 23, n. 6, p. 573–582, 18 jun. 2005.

IMPELLIZZERI, F. M.; RAMPININI, E.; CASTAGNA, C.; MARTINO, F.; FIORINI, S.; WISLOFF, U. Effect of plyometric training on sand versus grass on muscle soreness and jumping and sprinting ability in soccer players. **British Journal of Sports Medicine**, v. 42, n. 1, p. 42–46, 5 jun. 2007.

IMPELLIZZERI, F. M.; RAMPININI, E.; COUTTS, A. J.; SASSI, A.; MARCORA, S. M. Use of RPE-based training load in soccer. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 36, n. 6, p. 1042–1047, 2004.

IMPELLIZZERI, F. M.; RAMPININI, E.; MARCORA, S. M. Physiological assessment of aerobic training in soccer. **Journal of Sports Sciences**, v. 23, n. 6, p. 583–592, 18 jun. 2005.

IMPELLIZZERI, F.; MARCORA, S.; CASTAGNA, C.; REILLY, T.; SASSI, A.; IAIA, F.; RAMPININI, E. Physiological and Performance Effects of Generic versus Specific Aerobic Training in Soccer Players. **International Journal of Sports Medicine**, v. 27, n. 6, p. 483–492, jun. 2006.

INGEBRIGTSEN, J.; BROCHMANN, M.; CASTAGNA, C.; BRADLEY, P. S.; ADE, J.; KRUSTRUP, P.; HOLTERMANN, A. Relationships Between Field Performance Tests in High-Level Soccer Players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 28, n. 4, p. 942–949, abr. 2014.

INGEBRIGTSEN, J.; SHALFAWI, S. A. I.; TØNNESSEN, E.; KRUSTRUP, P.; HOLTERMANN, A. Performance Effects of 6 Weeks of Aerobic Production Training in Junior Elite Soccer Players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 27, n. 7, p. 1861–1867, jul. 2013.

JASTRZEBSKI, Z.; BARNAT, W.; DARGIEWICZ, R.; JASKULSKA, E.; SZWARC, A.; RADZIMIŃSKI, Ł. Effect of In-Season Generic and Soccer-Specific High-Intensity Interval Training in Young Soccer Players. **International Journal of Sports Science and Coaching**, v. 9, n. 5, p. 1169–1180, out. 2014.

JONES, C. M.; GRIFFITHS, P. C.; MELLALIEU, S. D. Training Load and Fatigue Marker Associations with Injury and Illness: A Systematic Review of Longitudinal Studies. **Sports Medicine**, p. 1–32, 28 set. 2016.

JONES, P., BAMPOURAS, T.M., COMFORT, P. A review of complex and contrast training: implications for current practice. Part 1. **The Journal of the UK Strength & Conditioning Association**, v. 1, n. 29, p. 11-19, 2013.

JONES, R. M.; COOK, C. C.; KILDUFF, L. P.; MILANOVIĆ, Z.; JAMES, N.; SPORIŠ, G.; FIORENTINI, B.; FIORENTINI, F.; TURNER, A.; VUČKOVIĆ, G. Relationship between repeated sprint ability and aerobic capacity in professional soccer players. **The Scientific World Journal**, v. 2013, p. 952350, 2013.

KARSTEN, B.; LARUMBE-ZABALA, E.; KANDEMIR, G.; HAZIR, T.; KLOSE, A.; NACLERIO, F. The Effects of a 6-Week Strength Training on Critical Velocity, Anaerobic Running Distance, 30-M Sprint and Yo-Yo Intermittent Running Test Performances in Male Soccer Players. **PLOS ONE**, v. 11, n. 3, p. e0151448, 25 mar. 2016.

KATIS, A.; KELLIS, E. Effects of small-sided games on physical conditioning and performance in young soccer players. **Journal of Sports Science & Medicine**, v. 8, n. 3, p. 374–80, 2009.

KOBAL, R.; LOTURCO, I.; BARROSO, R.; GIL, S.; CUNIYOCHI, R.; UGRINOWITSCH, C.; ROSCHEL, H.; TRICOLI, V. Effects Of Different Combinations Of Strength, Power, And Plyometric Training On The Physical Performance Of Elite Young Soccer Players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, p. 1, ago. 2016.

KOTZAMANIDIS, C.; CHATZOPOULOS, D.; MICHAILEDIS, C.; PAPAIAKOVOU, G.; PATIKAS, D. The Effect of a Combined High-Intensity Strength and Speed Training Program on the Running and Jumping Ability of Soccer Players. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 19, n. 2, p. 369, 2005.

KRAEMER, W. J.; PATTON, J. F.; GORDON, S. E.; HARMAN, E. A.; DESCHENES, M. R.; REYNOLDS, K.; NEWTON, R. U.; TRIPLETT, N. T.; DZIADOS, J. E. Compatibility of high-intensity strength and endurance training on hormonal and skeletal muscle adaptations. **Journal of Applied Physiology**, v. 78, n. 3, p. 976–89, mar. 1995.

KRUSTRUP, P.; BANGSBO, J. Physiological demands of top-class soccer refereeing in relation to physical capacity: effect of intense intermittent exercise training. **Journal of Sports Sciences**, v. 19, n. 11, p. 881–91, nov. 2001.

LAGO-PEÑAS, C.; REY, E.; CASÁIS, L.; GÓMEZ-LÓPEZ, M. Relationship Between Performance Characteristics and the Selection Process in Youth Soccer Players. **Journal of Human Kinetics**, v. 40, n. 1, p. 189–99, 1 jan. 2014.

LEVERITT, M.; ABERNETHY, P. J.; BARRY, B. K.; LOGAN, P. A. Concurrent strength and endurance training. A review. **Sports Medicine**, v. 28, n. 6, p. 413–27, 1999.

LITTLE, T. Optimizing the Use of Soccer Drills for Physiological Development. **Strength & Conditioning Journal**, v. 31, n. 3, p. 67–74, 2009.

LÓPEZ-SEGOVIA, M.; PALAO ANDRÉS, J. M.; GONZÁLEZ-BADILLO, J. J. Effect of 4 months of training on aerobic power, strength, and acceleration in two under-19 soccer teams. **Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association**, v. 24, n. 10, p. 2705–14, 14 out. 2010.

LÓPEZ-SEGOVIA, M.; WONG, D. P. Changes in strength and aerobic performance by concurrent training in under-19 soccer players. **International SportMed Journal Original**, v. 15, n. 2, p. 123–135, 2014.

LÓPEZ, M.; MARQUES, M. C.; TILLAAR, R. VAN DEN; GONZÁLEZ, J. J. Relationships Between Vertical Jump and Full Squat Power Outputs With Sprint Times in U21 Soccer Players. **Journal of Human Kinetics**, v. 30, n. 1, p. 135–144, 1 jan. 2011.

LOTURCO, I.; PEREIRA, L. A.; KOBAL, R.; ZANETTI, V.; KITAMURA, K.; ABAD, C. C. C.; NAKAMURA, F. Y. Transference effect of vertical and horizontal plyometrics on sprint performance of high-level U-20 soccer players. **Journal of Sports Sciences**, v. 33, n. 20, p. 2182–2191, 14 dez. 2015.

MAHONEY, D. J.; TARNOPOLSKY, M. A. Understanding Skeletal Muscle Adaptation to Exercise Training in Humans: Contributions from Microarray Studies. **Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America**, v. 16, n. 4, p. 859–873, nov. 2005.

MAIO ALVES, J. M. V.; REBELO, A. N.; ABRANTES, C.; SAMPAIO, J. Short-term effects of complex and contrast training in soccer players' vertical jump, sprint, and agility abilities. **Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association**, v. 24, n. 4, p. 936–41, abr. 2010.

MAKHLOUF, I.; CASTAGNA, C.; MANZI, V.; LAURENCELLE, L.; BEHM, D. G.; CHAOUACHI, A. Effect of Sequencing Strength and Endurance Training in Young Male Soccer Players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 30, n. 3, p. 841–850, mar. 2016.

MALLO, J.; MENA, E.; NEVADO, F.; PAREDES, V. Physical Demands of Top-Class Soccer Friendly Matches in Relation to a Playing Position Using Global Positioning System Technology. **Journal of Human Kinetics**, v. 47, n. 1, p. 179–188, 1 jan. 2015.

MANOLOPOULOS, K.; GISSIS, I.; GALAZOULAS, C.; MANOLOPOULOS, E.; PATIKAS, D.; GOLLHOFER, A.; KOTZAMANIDIS, C. Effect of Combined Sensorimotor-Resistance Training on Strength, Balance, and Jumping Performance of Soccer Players. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 30, n. 1, p. 53–59, jan. 2016.

MARCORA, S.; PAULA, B.; SMIRMAUL, C.; AMANN, M.; VENTURELLI, M.; IVES, S. J.; MCDANIEL, J.; LAYEC, G.; ROSSMAN, J.; RICHARDSON, R. S. Perception of effort during exercise is independent of afferent feedback from skeletal muscles, heart, and lungs. **Journal Applied Physiology** v. 106, n. 6, p. 2060–2062, 2014.

MARKOVIC, G.; MIKULIC, P. Discriminative Ability of The Yo-Yo Intermittent Recovery Test (Level 1) in Prospective Young Soccer Players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 25, n. 10, p. 2931–2934, out. 2011.

MCBRIDE, J. M.; BLOW, D.; KIRBY, T. J.; HAINES, T. L.; DAYNE, A. M.; TRIPLETT, N. T. Relationship Between Maximal Squat Strength and Five, Ten, and Forty Yard Sprint Times. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 23, n. 6, p. 1633–1636, set. 2009.

MCGAWLEY, K.; ANDERSSON, P.-I. The Order of Concurrent Training Does not Affect Soccer-Related Performance Adaptations. **International Journal of Sports Medicine**, v. 34, n. 11, p. 983–990, 22 maio 2013.

MCGUIGAN, M. R.; WRIGHT, G. A.; FLECK, S. J. Strength training for athletes: does it really help sports performance? **International Journal of Sports**

**Physiology and Performance**, v. 7, n. 1, p. 2–5, mar. 2012.

MEYLAN, C.; MALATESTA, D. Effects of In-Season Plyometric Training Within Soccer Practice on Explosive Actions of Young Players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 23, n. 9, p. 2605–2613, dez. 2009.

MOORE, E. W. G.; HICKEY, M. S.; REISER, R. F. Comparison of two twelve week off-season combined training programs on entry level collegiate soccer players' performance. **Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association**, v. 19, n. 4, p. 791–798, 2005.

MORGANS, R.; ORME, P.; ANDERSON, L.; DRUST, B. Principles and practices of training for soccer. **Journal of Sport and Health Science**, v. 3, n. 4, p. 251–257, 2014.

MUJIK, I.; SANTISTEBAN, J.; CASTAGNA, C. In-Season Effect of Short-Term Sprint and Power Training Programs on Elite Junior Soccer Players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 23, n. 9, p. 2581–2587, dez. 2009.

MURACH, K. A.; BAGLEY, J. R. Skeletal Muscle Hypertrophy with Concurrent Exercise Training: Contrary Evidence for an Interference Effect. **Sports Medicine**, v. 46, n. 8, p. 1029–1039, 1 ago. 2016.

NADER, G. A. Concurrent Strength and Endurance Training. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 38, n. 11, p. 1965–1970, nov. 2006.

OSGNACH, C.; POSER, S.; BERNARDINI, R.; RINALDO, R.; PRAMPERO, P. E. DI. Energy cost and metabolic power in elite soccer: a new match analysis approach. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 42, n. 1, p. 170–8, jan. 2010.

OWEN, A. L.; WONG, D. P.; PAUL, D.; DELLAL, A. Effects of a periodized small-sided game training intervention on physical performance in elite professional soccer. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 26, n. 10, p. 2748–2754, out. 2012.

OZBAR, N.; ATES, S.; AGOPYAN, A. The Effect of 8-Week Plyometric Training on Leg Power, Jump and Sprint Performance in Female Soccer Players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 28, n. 10, p. 2888–2894, out. 2014.

PAGEAUX, B.; MARCORA, S. M.; ROZAND, V.; LEPERS, R. Mental fatigue induced by prolonged self-regulation does not exacerbate central fatigue during subsequent whole-body endurance exercise. **Frontiers in Human Neuroscience**, v. 9, n. February, p. 67, 25 fev. 2015.

PAREJA-BLANCO, F.; SUAREZ-ARRONES, L.; RODRÍGUEZ-ROSELL, D.; LÓPEZ-SEGOVIA, M.; JIMÉNEZ-REYES, P.; BACHERO-MENA, B.; GONZÁLEZ-BADILLO, J. J. Evolution of Determinant Factors of Repeated Sprint Ability. **Journal of Human Kinetics**, v. 54, n. 1, p. 115–126, 1 jan. 2016.

PETERSON, M. D.; ALVAR, B. A.; RHEA, M. R. The Contribution of Maximal Force

Production to Explosive Movement Among Young Collegiate Athletes. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 20, n. 4, p. 867, 2006.

PUGH, J. K.; FAULKNER, S. H.; JACKSON, A. P.; KING, J. A.; NIMMO, M. A. Acute molecular responses to concurrent resistance and high-intensity interval exercise in untrained skeletal muscle. **Physiological reports**, v. 3, n. 4, p. e12364–e12364, 22 abr. 2015.

PYNE, D. B.; SAUNDERS, P. U.; MONTGOMERY, P. G.; HEWITT, A. J.; SHEEHAN, K. Relationships between repeated sprint testing, speed, and endurance. **Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association**, v. 22, n. 5, p. 1633–7, set. 2008.

RAMÍREZ-CAMPILLO, R.; VERGARA-PEDREROS, M.; HENRÍQUEZ-OLGUÍN, C.; MARTÍNEZ-SALAZAR, C.; ALVAREZ, C.; NAKAMURA, F. Y.; LA FUENTE, C. I. DE; CANIUQUEO, A.; ALONSO-MARTINEZ, A. M.; IZQUIERDO, M. Effects of plyometric training on maximal-intensity exercise and endurance in male and female soccer players. **Journal of Sports Sciences**, v. 34, n. 8, p. 687–93, 17 abr. 2016.

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

RAMPININI, E.; COUTTS, A.; CASTAGNA, C.; SASSI, R.; IMPELLIZZERI, F. Variation in Top Level Soccer Match Performance. **International Journal of Sports Medicine**, v. 28, n. 12, p. 1018–1024, dez. 2007.

RAMPININI, E.; IMPELLIZZERI, F. M.; CASTAGNA, C.; ABT, G.; CHAMARI, K.; SASSI, A.; MARCORA, S. M. Factors influencing physiological responses to small-sided soccer games. **Journal of Sports Sciences**, v. 25, n. 6, p. 659–666, abr. 2007.

RAMPININI, E.; SASSI, A.; AZZALIN, A.; CASTAGNA, C.; MENASPÀ, P.; CARLOMAGNO, D.; IMPELLIZZERI, F. M. Physiological determinants of Yo-Yo intermittent recovery tests in male soccer players. **European Journal of Applied Physiology**, v. 108, n. 2, p. 401–9, 11 jan. 2010.

RASSIER, D. E.; MACINTOSH, B. R. Coexistence of potentiation and fatigue in skeletal muscle. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v. 33, n. 5, p. 499–508, maio 2000.

REBELO, A.; BRITO, J.; SEABRA, A.; OLIVEIRA, J.; KRUSTRUP, P. Physical match performance of youth football players in relation to physical capacity. **European Journal of Sport Science**, v. 14 Suppl 1, n. sup1, p. S148-56, 19 jan. 2014.

REILLY, T.; MORRIS, T.; WHYTE, G.; REILLY, T.; MORRIS, T.; WHYTE, G. The specificity of training prescription and physiological assessment : A review. **Journal of Sports Sciences**, v. 27, n. 6, p. 575-589, 2009.



ROSS, R. E.; RATAMESS, N. A.; HOFFMAN, J. R.; FAIGENBAUM, A. D.; KANG, J.; CHILAKOS, A. The Effects of Treadmill Sprint Training and Resistance Training on Maximal Running Velocity and Power. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 23, n. 2, p. 385–394, mar. 2009.

ROWAN, A. E.; KUEFFNER, T. E.; STAVRIANEAS, S. Short Duration High-Intensity Interval Training Improves Aerobic Conditioning of Female College Soccer Players. **International Journal of Exercise Science**, v. 5, n. 3, p. 232–238, 2012.

SÁEZ DE VILLARREAL, E.; SUAREZ-ARRONES, L.; REQUENA, B.; HAFF, G. G.; FERRETE, C. Effects of Plyometric and Sprint Training on Physical and Technical Skill Performance in Adolescent Soccer Players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 29, n. 7, p. 1894–1903, jul. 2015.

SALVO, V. DI; BARON, R.; GONZÁLEZ-HARO, C.; GORMASZ, C.; PIGOZZI, F.; BACHL, N. Sprinting analysis of elite soccer players during European Champions League and UEFA Cup matches. **Journal of Sports Sciences**, v. 28, n. 14, p. 1489–94, dez. 2010.

SALVO, V. DI; BARON, R.; TSCHAN, H.; CALDERON MONTERO, F. J.; BACHL, N.; PIGOZZI, F. Performance characteristics according to playing position in elite soccer. **International Journal of Sports Medicine**, v. 28, n. 3, p. 222–227, 2007.

SAW, A. E.; MAIN, L. C.; GASTIN, P. B. Monitoring the athlete training response: subjective self-reported measures trump commonly used objective measures: a systematic review. **British journal of Sports Medicine**, v. 50, n. 5, p. 281–91, mar. 2016.

SCHANTZ, P.; HENRIKSSON, J. Increases in myofibrillar ATPase intermediate human skeletal muscle fibers in response to endurance training. **Muscle & Nerve**, v. 6, n. 8, p. 553–556, 1983.

SCOTT, B. R.; DUTHIE, G. M.; THORNTON, H. R.; DASCOMBE, B. J. Training Monitoring for Resistance Exercise: Theory and Applications. **Sports Medicine**, v. 46, n. 5, p. 687–698, 16 maio 2016.

SCOTT, T. J.; BLACK, C. R.; QUINN, J.; COUTTS, A. J. Validity and Reliability of the Session-RPE Method for Quantifying Training in Australian Football. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 27, n. 1, p. 270–276, jan. 2013.

SHALFAWI, S. A. I.; HAUGEN, T.; JAKOBSEN, T. A.; ENOKSEN, E.; TØNNESEN, E. The Effect of Combined Resisted Agility and Repeated Sprint Training Vs. Strength Training on Female Elite Soccer Players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 27, n. 11, p. 2966–2972, nov. 2013.

SALE D.G. Post-activation potentiation: role in human performance. **Exercise and Sport Science Reviews**, v. 30 n. 3, p.138-43, 2002.

SILVA, J. F. DA; GUGLIELMO, L. G. A.; BISHOP, D. Relationship Between Different Measures of Aerobic Fitness and Repeated-Sprint Ability in Elite Soccer Players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 24, n. 8, p. 2115–2121, ago.

2010.

SILVA, J. R.; NASSIS, G. P.; REBELO, A. Strength training in soccer with a specific focus on highly trained players. **Sports Medicine**, v. 1, n. 1, p. 1, 2015.

ŚLIWOWSKI, R.; JADCZAK, Ł.; HEJNA, R.; WIECZOREK, A. The Effects of Individualized Resistance Strength Programs on Knee Muscular Imbalances in Junior Elite Soccer Players. **PLOS ONE**, v. 10, n. 12, p. e0144021, 2 dez. 2015.

SMITH, D. J. A Framework for Understanding the Training Process Leading to Elite Performance. **Sports Medicine**, v. 33, n. 15, p. 1103–1126, 2003.

SÖHNLEIN, Q.; MÜLLER, E.; STÖGGL, T. L. The effect of 16-week plyometric training on explosive actions in early to mid-puberty elite soccer players. **Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association**, v. 28, n. 8, p. 2105–14, ago. 2014.

SPIERING, B. A.; KRAEMER, W. J.; ANDERSON, J. M.; ARMSTRONG, L. E.; NINDL, B. C.; VOLEK, J. S.; MARESH, C. M. Resistance exercise biology: manipulation of resistance exercise programme variables determines the responses of cellular and molecular signalling pathways. **Sports Medicine**, v. 38, n. 7, p. 527–40, 2008.

SPORIS, G.; RUZIC, L.; LEKO, G. The Anaerobic Endurance of Elite Soccer Players Improved After a High-Intensity Training Intervention in the 8-Week Conditioning Program. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 22, n. 2, p. 559–566, mar. 2008.

STØLEN, T.; CHAMARI, K.; CASTAGNA, C.; WISLØFF, U. Physiology of soccer: an update. **Sports Medicine**, v. 35, n. 6, p. 501–36, 2005.

SUCHOMEL, T. J.; NIMPHIUS, S.; STONE, M. H. The Importance of Muscular Strength in Athletic Performance. **Sports Medicine**, v. 46, n. 10, p. 1419–1449, 2 out. 2016.

THATCHER, R.; BATTERHAM, A. M. Development and validation of a sport-specific exercise protocol for elite youth soccer players. **The Journal of sports medicine and physical fitness**, v. 44, n. 1, p. 15–22, mar. 2004.

THOMAS, K.; FRENCH, D.; HAYES, P. R. The Effect of Two Plyometric Training Techniques on Muscular Power and Agility in Youth Soccer Players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 23, n. 1, p. 332–335, jan. 2009.

TILLIN, N. A.; BISHOP, D. Factors Modulating Post-Activation Potentiation and its Effect on Performance of Subsequent Explosive Activities. **Sports Medicine**, v. 39, n. 2, p. 147–166, 2009.

TURNER, A. N.; STEWART, P. F. Strength and conditioning for soccer players. **Strength and Conditioning Journal**, v. 36, n. 4, p. 1–13, 2014.

VÁCZI, M.; TOLLÁR, J.; MESZLER, B.; JUHÁSZ, I.; KARSAI, I. Short-Term High

Intensity Plyometric Training Program Improves Strength, Power and Agility in Male Soccer Players. **Journal of Human Kinetics**, v. 36, n. 1, p. 17–26, 1 jan. 2013.

WALLENTA, C.; GRANACHER, U.; LESINSKI, M.; SCHÜNEMANN, C.; MÜHLBAUER, T. Einfluss eines Komplex- versus blockweisen Krafttrainings auf sportmotorische Leistungen von Nachwuchsleistungsfußballern. **Sportverletzung - Sportschaden**, v. 30, n. 1, p. 31–37, 22 mar. 2016.

WANG, Y.-C.; ZHANG, N. Effects of plyometric training on soccer players. **Experimental and Therapeutic Medicine**, v. 12, n. 2, p. 550–554, 3 ago. 2016.

WILSON, J. M. C.; MARIN, P. J.; RHEA, M. R.; WILSON, S. M. C.; LOENNEKE, J. P.; ANDERSON, J. C. Concurrent training: a meta-analysis examining interference of aerobic and resistance exercises. **Journal of strength and conditioning research**, v. 26, n. 8, p. 2293–307, ago. 2012.

WISLOFF, U. Strong correlation of maximal squat strength with sprint performance and vertical jump height in elite soccer players. **British Journal of Sports Medicine**, v. 38, n. 3, p. 285–288, 1 jun. 2004.

WISLOFF, U.; ARTICLE, O. Strong correlation of maximal squat strength with sprint performance and vertical jump height in elite soccer players. **British Journal of Sports Medicine**, v. 38, n. 3, p. 285–288, 1 jun. 2004.

WONG, P.-L.; CHAMARI, K.; DELLAL, A.; WISLØFF, U. Relationship Between Anthropometric and Physiological Characteristics in Youth Soccer Players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 23, n. 4, p. 1204–1210, jul. 2009.

WONG, P.; CHAOUACHI, A.; CHAMARI, K.; DELLAL, A.; WISLOFF, U. Effect of Preseason Concurrent Muscular Strength and High-Intensity Interval Training in Professional Soccer Players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 24, n. 3, p. 653–660, mar. 2010.

YOUNG, W. B. Transfer of strength and power training to sports performance. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 1, n. 2, p. 74–83, jun. 2006.

---

\* Baseadas na norma NBR 6023, de 2002, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

## ANEXOS

## ANEXO 1



Comitê de Ética em Pesquisa

CEP-UNIMEP

## *Certificado*

Certificamos que o projeto de pesquisa intitulado **“O desempenho físico, dano muscular e a variabilidade da frequência cardíaca de atletas de futebol, submetidos a diferentes cargas de treinamento com capacidades concorrentes”**, sob o protocolo **nº 116/2015**, do pesquisador **Prof. Ídico Luiz Pelegrinotti** esta de acordo com a Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde/MS, de 12/12/2012, tendo sido aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa – UNIMEP.

We certify that the research project with title **“The physical performance, damage muscle and the variability of heart rate soccer athletesoftem subject to various training loads with competitors capabilities”**, protocol **nº 116/2015**, by Researcher **Prof. Ídico Luiz Pelegrinotti** is in agreement with the Resolution 466/12 from Conselho Nacional de Saúde/MS and was approved by the Ethical Committee in Research at the Methodist University of Piracicaba – UNIMEP.

Piracicaba, 29 de setembro de 2015

  
Profa. Dra. Daniela Faleiros Bertelli Merino  
Coordenadora CEP - UNIMEP

## ANEXO 2



Universidade Metodista de Piracicaba

Faculdade de Ciências da Saúde

Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**  
DE ACORDO COM O ITEM IV DA RESOLUÇÃO 196/96 DO CNS)

---

**Projeto de Pesquisa:** O desempenho físico, dano muscular e variabilidade da frequência cardíaca de atletas de futebol submetidos de cargas de treinamento com capacidades concorrentes.

**Orientadores do projeto:** Prof. Dr. Ídico Luiz Pellegrinotti e Prof. (a) Dra. Rozangela Verlengia.

**Responsáveis pelo projeto, pela coleta de dados e informações do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido:** Prof. Wagner José Nogueira e Prof. José Jonas de Oliveira.

---

### JUSTIFICATIVA

Esta pesquisa pretende analisar o desempenho físico, dano muscular e variabilidade da frequência cardíaca de atletas submetidos a diferentes organizações de cargas de treinamento com capacidades concorrentes na modalidade futebol. As informações abaixo relacionadas estão sendo fornecidas para solicitar autorização dos voluntários, bem como, esclarecer dúvidas relacionadas à sua participação voluntária na pesquisa.

Os participantes da pesquisa poderão se recusar a continuar no estudo, podendo retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem prejuízo na continuidade das atividades esportivas. A qualquer momento poderão buscar junto ao pesquisador responsável explicações relativas quanto aos métodos de avaliação, a programação e/ou quaisquer outras dúvidas durante as sessões. Os riscos estão relacionados à prática de exercícios de moderada a alta intensidade, como cansaço físico, exaustão e dores musculares, tonturas, hipoglicemia, entre outros. Esclarecemos que a pesquisa não terá custos aos participantes e não haverá ônus pela participação, uma vez que o treinamento e as avaliações farão parte da programação de treinamentos da equipe.

Para a obtenção de dados e acompanhamento do desempenho será necessário à aplicação de testes físicos, coletas de sangue e a participação em programas periodizados de treinamento. Desta forma, os voluntários se submeterão a oito semanas de treinamento e aos testes e coletas agendadas nesse período.

Eu \_\_\_\_\_ RG, Nº \_\_\_\_\_

Residente na Rua \_\_\_\_\_ nº \_\_\_\_\_, Bairro: \_\_\_\_\_,

CEP: \_\_\_\_\_ Cidade: \_\_\_\_\_ UF: \_\_\_\_\_ Fone: \_\_\_\_\_

**Responsável:** \_\_\_\_\_

Li e, após os esclarecimentos, entendi as informações precedentes e concordo que o aluno, do qual sou responsável, possa participar do projeto de pesquisa mencionado acima. Estou informado de que os testes e medidas não trarão nenhum risco à sua saúde, e os desconfortos são relativos aos esforços comuns e esperados da atividade, e que os dados coletados serão mantidos em sigilo e não serão consultados por pessoas leigas sem a minha devida autorização, no entanto poderão ser usados para fins de pesquisa científica e publicados de acordo com o rigor ético da pesquisa científica, desde que a privacidade e identidade sejam sempre resguardadas.

\_\_\_\_\_  
Atleta

\_\_\_\_\_  
Prof, Dr, Idico Luiz Pellegrinotti  
Orientador (a) do projeto

\_\_\_\_\_  
Prof (a), Dra, Rozangela Verlengia  
Orientador (a) do projeto

\_\_\_\_\_  
Prof. Wagner José Nogueira  
Pesquisador Responsável  
Fone: (19) 981392807  
E-mail: wjnomeira@yahoo.com.br

\_\_\_\_\_  
Prof. José Jonas de Oliveira  
Pesquisador Responsável  
Fone: (35) 91481514  
E-mail: joliveira63@gmail.com

Rodovia do Açúcar, Km 156 SP 308,  
CEP 13423 – 170 - Taquaral, Piracicaba – SP  
Telefone: (019) 3124 - 1558  
Instituição: Universidade Metodista de Piracicaba - UNIMEP  
Comitê de Ética / UNIMEP: (19) 3124-1515, Ramal – 1274.  
End: comitedeetica@unimep.br