



JULIANO HENRIQUE BORGES

EFEITOS DE SETE SEMANAS DE TREINAMENTO COM PLIOMETRIA OU SPRINT
RESISTIDO NA ACELERAÇÃO E SPRINTS REPETIDOS NO FINAL DO PERÍODO
COMPETITIVO EM JOVENS ATLETAS DE FUTEBOL

Campinas

2014



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA

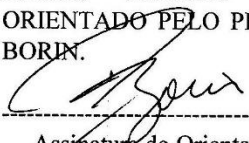
JULIANO HENRIQUE BORGES

EFEITOS DE SETE SEMANAS DE TREINAMENTO COM PLIOMETRIA OU
SPRINT RESISTIDO NA ACELERAÇÃO E SPRINTS REPETIDOS NO FINAL DO
PERÍODO COMPETITIVO EM JOVENS ATLETAS DE FUTEBOL

*Dissertação apresentada à Faculdade de
Educação Física da Universidade Estadual de
Campinas como parte dos requisitos exigidos
para a obtenção do título de Mestre em
Educação Física na Área de Biodinâmica do
Movimento e Esporte.*

Orientador: JOÃO PAULO BORIN

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO
FINAL DA DISSERTAÇÃO DEFENDIDA PELO
ALUNO JULIANO HENRIQUE BORGES, E
ORIENTADO PELO PROFESSOR DR. JOÃO PAULO
BORIN.



Assinatura do Orientador

Campinas

2014

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca da Faculdade de Educação Física
Dulce Inês Leocádio dos Santos Augusto - CRB 8/4991

B644e Borges, Juliano Henrique, 1989-
Efeitos de sete semanas de treinamento com pliometria ou sprint resistido na aceleração e sprints repetidos no final do período competitivo em jovens atletas de futebol / Juliano Henrique Borges. – Campinas, SP : [s.n.], 2014.

Orientador: João Paulo Borin.
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação Física.

1. Futebol. 2. Potência (Física). 3. Treinamento de força. 4. Velocidade. 5. Adolescentes. I. Borin, João Paulo. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Educação Física. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em outro idioma: Effects of seven weeks of plyometrics or resisted sprint training on acceleration and repeated sprint ability in the end of season in young soccer players

Palavras-chave em inglês:

Soccer
Power (Physics)
Strength training
Speed
Teenagers

Área de concentração: Biodinâmica do Movimento e Esporte

Titulação: Mestre em Educação Física

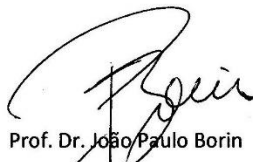
Banca examinadora:

João Paulo Borin [Orientador]
Cleiton Augusto Libardi
Enrico Fuini Puggina

Data de defesa: 20-05-2014

Programa de Pós-Graduação: Educação Física

COMISSÃO EXAMINADORA



Prof. Dr. João Paulo Borin
Orientador



Prof. Dr. Cleiton Augusto Libardi
Membro Titular



Prof. Dr. Enrico Fuini Puggina
Membro Titular

RESUMO

Introdução: A ciência do esporte tem investido em estudos com atletas de futebol com o intuito de desenvolver alternativas para melhorar a aceleração no período competitivo. Foi demonstrado que ao final de um período competitivo atletas de futebol têm uma queda de até 4,3 % da aceleração. Especificamente o *sprint*, pode ser determinante para o futebol, e manter alta intensidade durante sequências de *sprint* é de suma importância. Portanto, produzir *sprints* subsequentes é um componente físico definido como capacidade de *sprints* repetidos (CSR). Alguns estudos têm mostrado altas correlações da aceleração com a CSR. Consequentemente, melhorar a aceleração pode ser uma estratégia para melhorar a CSR. Nenhum estudo comparou programas de treinamento com o método de pliometria e *sprint* resistido, com o intuito de melhorar a aceleração e a CSR durante a temporada. **Objetivos:** Comparar os efeitos de programas de treinamento com pliometria (GTP) e *sprint* resistido (GSR) na aceleração e na CSR em jovens atletas de futebol. **Materiais e Métodos:** Participaram do estudo 20 atletas adolescentes ($16,6 \pm 0,6$ anos), que realizaram 12 sessões de GTP ($n = 11$) ou GSR ($n = 9$) por 7 semanas. O GTP consistiu de quatro exercícios (salto bilateral sobre barreiras, salto de força reativa sobre caixas, salto unilateral sobre barreiras e salto em profundidade sobre barreiras) progredindo de 2 a 7 séries de 10 repetições com recuperação de 120 s entre as séries. O GSR consistiu de quatro exercícios de *sprints* nas distâncias de 0-5; 0-10; 0-20 e 0-30 m, com progressão de 2 a 7 séries, cargas entre 10 a 13% da massa corporal, com tração por meio de um trenó e com recuperação entre 45 a 120 s. Os atletas foram avaliados antes e depois do período de treinamento, nos quais realizaram testes de *sprints* na distância de 0-30 m (0-5; 5-30 e 0-30 m) e o teste de *Repeated-Sprint Ability* (RSA) (melhor tempo [$RSA_{Máx}$] e média dos tempos [RSA_{Med}]). Utilizou-se a análise de modelo misto para medidas repetidas (interação grupo x tempo) com nível de significância de $\alpha \leq 0,05$. Também foi realizada análise qualitativa utilizando a magnitude do efeito de tratamento (*effect size*) e a precisão de estimativa da magnitude do efeito de grupo e tempo (intervalo de confiança do *effect size*). **Resultados:** O GSR induziu melhoras no tempo de *sprint* para 0-5 ($-0,9 \pm 8,2$ % [$d = 0,19$] vs. $3,9 \pm 11,0$ % [$d = -0,63$]); 5-30 ($-1,1 \pm 1,7$ % [$d = 0,30$] vs. $-0,1 \pm 3,3$ % [$d = 0,14$]) e 0-30 m ($-1,1 \pm 2,8$ % [$d = 0,37$] vs. $0,7 \pm 3,5$ % [$-0,17$]); $RSA_{Máx}$ ($-1,2 \pm 2,6$ % [$d = 0,73$] vs. $0,8 \pm 3,3$ % [$d = -0,21$]) e RSA_{Med} ($-1,6 \pm 2,3$ % [$d = 0,95$] vs. $-0,5 \pm 2,2$ % [$d = 0,16$]) comparando com GTP. **Conclusões:** O GSR foi mais eficiente que o GTP em melhorar a aceleração e a CSR ao final da temporada, visto que é um período que atletas são suscetíveis a declínio dessas capacidades físicas.

Palavras – Chave: Futebol; Potência; Força; Velocidade; Adolescente.

ABSTRACT

Introduction: The sports science has invested in studies with soccer players in order to develop alternatives to improve the acceleration in the season. It has been demonstrated that in the end of the season soccer players have a drop of up to 4.3% from acceleration. Specifically the sprint, can be decisive for this sport, and maintain high intensity during sprint sequences has a paramount importance. Therefore, reproduce a high power output in subsequent sprints is defined repeated sprint ability (RSA). Some studies have shown high correlation of acceleration with RSA. Accordingly, improve acceleration may be a strategy to improve RSA. To date, no study has shown programs and compared methods as plyometrics and resisted sprint training, in order to improve the acceleration and RSA in season. **Objectives:** To compare the effects of plyometrics (GPT) and resisted sprint (GRS) training programs on acceleration and RSA in young soccer players. **Materials and Methods:** The study included 20 adolescent athletes (16.6 ± 0.6 years) who performed 12 sessions of GPT ($n = 11$) or GRS ($n = 9$) for 7 weeks. The GPT consisted of four exercises (bilateral hurdle jump, drop jump; unilateral hurdle jump; depth jump over hurdle) progressing from 2-7 sets of 10 reps interspersed with 120 s. The GRS consisted of four sprints exercises at distances of 0-5, 0-10, 0-20 and 0-30 m, progressing from 2-7 sets, loads between 10-13 % of the body mass, with resistance by a sled interspersed with 45 to 120 s. The athletes were evaluated before and after the training period, in which performed tests of sprints at distance of 0-30 m (0-5, 5-30 and 0-30 m) and RSA test (best time [RSA_{best}] and mean time [RSA_{mean}]). It was used the mixed model for repeated measures (group x time interaction) with significance level of $\alpha \leq 0.05$. It was also performed the qualitative analysis using the magnitude of treatment effect (effect size) and precision of the estimate of the magnitude of the effect (effect size confidence intervals). **Results:** GRS induced greater improvements in sprint time of 0-5 (-0.9 ± 8.2 % [$d = 0.19$] vs. 3.9 ± 11.0 % [$d = -0.63$]); 5-30 (-1.1 ± 1.7 % [$d = 0.30$] vs. -0.1 ± 3.3 % [$d = 0.14$]) and 0-30 m (-1.1 ± 2.8 % [$d = 0.37$] vs. 0.7 ± 3.5 % [$d = -0.17$]); RSA_{best} (-1.2 ± 2.6 % [$d = 0.73$] vs. 0.8 ± 3.3 % [$d = -0.21$]) and RSA_{mean} (-1.6 ± 2.3 % [$d = 0.95$] vs. -0.5 ± 2.2 % [$d = 0.16$]) compared with GPT. **Conclusions:** GRS was more effective than GPT to improve acceleration and RSA in the end of the season, whereas is a period that players are more susceptible to drop these abilities.

Key-Words: Soccer; Power; Strength; Speed; Teenager.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 Caracterização da demanda física no futebol (Análise das atividades de jogo)	3
2.1.1 Distância total percorrida	3
2.1.2 Distâncias percorridas por zonas de velocidade	4
2.1.3 Frequência de <i>Sprints</i>	5
2.2 Capacidade de <i>sprints</i> repetidos (CSR)	6
2.2.1 Definição e relevância	6
2.2.2 Fatores limitantes	7
2.2.2.1 Fatores energéticos	7
2.2.2.1.1 Adenosina trifosfato e fosfocreatina (PCr)	7
2.2.2.1.2 Glicólise anaeróbia	8
2.2.2.1.3 Metabolismo oxidativo	9
2.2.2.2 Acidose metabólica	10
2.2.2.3 Fatores neurais	11
2.3 Potência muscular	12
2.3.1 Métodos de treinamento de potência muscular.....	13
3 OBJETIVO	17
4 MATERIAIS E MÉTODOS	18
4.1 Abordagem experimental para o problema	18
4.2 Sujeitos	19

4.3 Procedimentos	20
4.3.1 Antropometria, maturação sexual e óssea	20
4.3.2 Programas de treinamento	21
4.3.3 Testes	24
4.3.3.1 <i>Sprints</i>	24
4.3.3.2 <i>Repeated-Sprint Ability Test</i> (RSA)	24
4.4 Análise estatística	25
5 RESULTADOS	26
5.1 <i>Sprints</i>	26
5.2 <i>Repeated-Sprint Ability Test</i> (RSA)	26
6 DISCUSSÃO	29
7 CONCLUSÃO	32
8 REFERÊNCIAS	33
APÊNDICES	47
ANEXOS	50

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Desenho experimental do estudo	19
Figura 2: Barreiras e caixas de 30 e 40 cm de altura	22
Figura 3: Trenó (2 kg)	24
Figura 4: Diferença relativa após a intervenção do Grupo Treinamento com Pliometria (GTP) e Grupo Treinamento com <i>Sprint</i> Resistido (GSR) sobre: (A) 0-5, 5-30, 0-30 m; (B) RSA _{Máx} , RSA _{Med}	28

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Conteúdos de treino aplicados durante o período de intervenção	18
Tabela 2: Caracterização da amostra no GTP e GSR	20
Tabela 3: Programa de treinamento com pliometria (2 sessões por semana)	22
Tabela 4: Programa de treinamento com <i>sprint</i> resistido (2 sessões por semana)	23
Tabela 5: Média e desvio padrão do tempo nas variáveis de 0-5, 5-30, 0-30 m; $RSA_{Máx}$, e RSA_{Med} entre grupos e em cada grupo antes e após o treinamento com pliometria e <i>sprint</i> resistido	27

LISTA DE ABREVIATURAS

% da MC	Percentual da massa corporal
0-30 m	<i>Sprint</i> na distância de 0 a 30 m
0-5 m	<i>Sprint</i> na distância de 0 a 5 m
5-30 m	<i>Sprint</i> na distância de 5 a 30 m
ATP	Adenosina trifosfato
CSR	Capacidade de <i>sprints</i> repetidos
CV	Coeficiente de variação
DTP	Distância total percorrida
ES	<i>Effect size</i>
G1 a G5	Tamanho da genitália (Prancha de Tanner)
GPT	Plyometrics training group
GRS	Resisted sprint training group
GSR	Grupo treinamento com <i>sprint</i> resistido
GTP	Grupo treinamento com pliometria
HAC	Histórico como atleta de clube
IC	Intervalo de confiança
MCTs	Transportadores de monocarboxilatos
P1 a P5	Tamanho dos pelos pubianos (Prancha de Tanner)
PCr	Fosfocreatina
PVC	Pico de velocidade do crescimento
RSA	<i>Repeated-Sprint Ability Test</i>
RSA_{best}	Best time of <i>Repeated-Sprint Ability Test</i>
RSA_{Máx}	Melhor tempo no <i>Repeated-Sprint Ability Test</i>
RSA_{mean}	Mean time of <i>Repeated-Sprint Ability Test</i>
RSA_{Med}	Média dos tempos no <i>Repeated-Sprint Ability Test</i>
Vo₂Máx	Volume máximo de oxigênio
Δ	Diferença

LISTA DE SÍMBOLOS

%	Porcentagem
<	Menor
>	Maior
±	Mais ou menos
≤	Menor ou igual
≥	Maior ou igual
®	Marca registrada
cm	Centímetro
H⁺	Íons de hidrogênio
kg	Quilograma
km	Quilômetro
km/h	Quilômetro por hora
m	Metro
min	Minuto
mmol/kg	Milimol por quilograma
n	Quantidade
p	Significância probabilística
pH	Potencial hidrogeniônico
s	Segundo
vs.	Versus
α	Alfa

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, a ciência do esporte tem investido em estudos com atletas de futebol com o intuito de desenvolver alternativas para melhorar ou manter a aceleração no período competitivo (DIALLO et al., 2001; SPINKS et al., 2007; MEYLAN; MALATESTA, 2009; MUJICA; SANTISTEBAN; CASTAGNA, 2009; CHELLY et al., 2010). Já foi demonstrado que ao final de um período competitivo atletas de futebol têm uma queda de até 4,3 % da aceleração, considerando que é um período que se exige mais do atleta ao final da competição pela mesma ser de caráter decisivo (KRAEMER et al., 2004).

A aceleração é um dos componentes essenciais durante a execução do *sprint*, além da magnitude da velocidade máxima e a manutenção dessa velocidade (ROSS; LEVERITT; RIEK, 2001). No jogo de futebol, a execução do *sprint*, pode ser determinante para essa modalidade. Porém, manter alta intensidade durante sequências de *sprint* depende da capacidade de resistir a fadiga (BANGSBO; MOHR; KRUSTRUP, 2006; BUCHHEIT et al., 2010a; CARLING; LE GALL; DUPONT, 2012). Diante disso, a capacidade do atleta de se recuperar e produzir *sprints* subsequentes é um componente físico definido como capacidade de *sprints* repetidos (CSR) (BISHOP et al., 2004).

No sentido de melhorar a aceleração, estudos têm mostrado que o treinamento com pliometria é eficiente em melhorar o tempo de *sprints* em distâncias de 0-5 (CHELLY et al., 2010), 0-10 (MEYLAN; MALATESTA, 2009), 0-15 (MUJICA; SANTISTEBAN; CASTAGNA, 2009) e 0-20 m (DIALLO et al., 2001) em estudos com futebol durante o período competitivo por 7 a 10 semanas (DIALLO et al., 2001; MEYLAN; MALATESTA, 2009; MUJICA; SANTISTEBAN; CASTAGNA, 2009; CHELLY et al., 2010). Essa transferência da pliometria sobre o *sprint* ocorre por considerar similaridade do tempo de contado de salto com *sprint* durante a fase inicial da aceleração (YOUNG, 1992).

Assim como a pliometria, os *sprints* resistidos com trenó também têm mostrado eficiência em melhorar a aceleração nas distâncias de 0-5 (HARRISON; BOURKE, 2009), 5-10 (SPINKS et al., 2007), 0-10 (ZAFEIRIDIS et al., 2005) e 0-15 m (SPINKS et al., 2007) em períodos de 6 a 8 semanas (ZAFEIRIDIS et al., 2005; SPINKS et al., 2007; HARRISON;

BOURKE, 2009). A indução do atleta sair da posição de inércia inicial utilizando um trenó durante um *sprint* é importante para o desenvolvimento de potência dos extensores de quadril, joelhos e flexão plantar de tornozelo para melhorar o desempenho durante a fase de aceleração (SPINKS et al., 2007; CORMIE; MCGUIGAN; NEWTON, 2011a).

Portanto, o treinamento com pliometria e o *sprint* resistido podem ser utilizados durante a temporada para melhorar a aceleração. Por outro lado, até o momento, nenhum estudo verificou os efeitos, bem como comparou programas de treinamento com o método de pliometria e *sprint* resistido com o intuito de melhorar a CSR. Alguns estudos têm mostrado altas correlações da aceleração com a CSR (MENDEZ-VILLANUEVA et al., 2011; SPENCER et al., 2011; NIKOLAIDIS et al., 2014). Consequentemente, melhorar a aceleração pode ser uma estratégia para melhorar a CSR (BISHOP; GIRARD; MENDEZ-VILLANUEVA, 2011).

Diante disso, o objetivo desse estudo foi comparar os efeitos de programas de treinamento com pliometria e *sprint* resistido na aceleração e na CSR em jovens atletas de futebol.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Caracterização da demanda física no futebol (Análise das atividades de jogo)

O intuito de caracterizar a demanda física no futebol é de observar qual o tipo de ação, a que distância e qual velocidade atletas percorrem durante um jogo, além da quantidade de ações, ou até mesmo a temperatura e entre outros fatores que podem influenciar a movimentação de atletas durante o jogo (EKBLÖM, 1986). Contudo, as análises de movimentações de jogo podem auxiliar na programação do treinamento, orientando sobre as necessidades das diferentes posições de jogo, ou demanda física de uma determinada competição específica (CARLING, 2013). Com o passar dos anos, esses estudos vem fornecendo informações importantes com o intuito de nortear a preparação física no futebol.

2.1.1 Distância total percorrida

Nos dias atuais existe um consenso na literatura quanto a distância total percorrida (DTP) durante um jogo. Um estudo muito conhecido na literatura que corrobora estas informações é a revisão elaborada por Stolen et al. (2005) que afirmam que jogadores de futebol de alto nível percorrem em média 10000 a 12000 m durante um jogo. Em geral, estudos mais recentes mostram que essas distâncias permanecem semelhantes, variando entre 10000 a 13000 m por jogo (MOHR; KRUSTRUP; BANGSBO, 2003; BURGESS; NAUGHTON; NORTON, 2006; BARROS et al., 2007; DI SALVO et al., 2007; BRAZ et al., 2010; ANDRZEJEWSKI et al., 2012; DELLAL et al., 2012; JOHNSTON et al., 2012; DI SALVO et al., 2013).

Por outro lado, a DTP pode variar de acordo com as diferentes categorias, visto que as distâncias podem ficar entre 4000 a 10000 m nas categorias de Sub-11 a Sub-19, respectivamente (CASTAGNA; D'OTTAVIO; ABT, 2003; THATCHER; BATTERHAM, 2004; BUCHHEIT et al., 2010b; CASTAGNA et al., 2010; HARLEY et al., 2010; GOTO; MORRIS; NEVILL, 2013). De acordo com esses estudos, parece que as distâncias totais

percorridas durante o jogo seguem um padrão de progressividade conforme o aumento da idade.

2.1.2 Distâncias percorridas por zonas de velocidade

A DTP parece estar mais relacionada ao volume físico de jogo, do que a intensidade propriamente dita. Diante disso, outros estudos que se propuseram analisar a movimentação dos atletas durante o jogo, procuraram organizar as distâncias percorridas por zonas de velocidade, para assim, caracterizar também a demanda física em ações com intensidade variada.

No estudo de Burgess; Naughton e Norton (2006) com atletas da liga australiana percorreram em média 3800 ± 800 m (7 a 12 km/h) e 1800 ± 400 m (12 a 18 km/h), assim como no estudo de Di Salvo et al. (2013), que percorreram 4468 ± 518 m (7,3 a 14,4 km/h) e 1877 ± 413 m (14,5 a 19,8 km/h), nas referidas zonas de velocidade. Resultados um pouco diferentes foram encontrados por Di Salvo et al. (2007), devido as diferentes zonas de velocidade, sendo 7031 ± 450 m (0 a 11 km/h); 1654 ± 375 m (11,1 a 14 km/h) e 1759 ± 506 m (14,1 a 19 km/h), assim como Barros et al. (2007) que estabeleceram zonas de velocidade semelhante a esse, como 1615 ± 351 m (≥ 11 - < 14 km/h); 1731 ± 399 (≥ 14 - < 19 km/h) e Andrzejewski et al. (2012) com distâncias de 1166 ± 325 m (≥ 14 - 17 km/h).

Em jovens, as distâncias para as zonas de velocidade são diferentes como apresenta o estudo de Castagna; D'Ottavio e Abt (2003) com atletas da categorias Sub-11, que percorrem 3200 ± 354 m em velocidade baixa (< 8 km/h); 986 ± 163 m em velocidade média (8,1 a 13 km/h) e 468 ± 89 m em velocidade alta (13,1 a 18 km/h). Na categoria Sub-13 percorrem distâncias de 5370 ± 470 ; 671 ± 180 e 323 ± 87 m; para a categoria Sub-14, 5799 ± 454 ; 821 ± 231 e 446 ± 162 m; para o Sub-15, 6288 ± 610 ; 954 ± 297 e 477 ± 297 m; para o Sub-16, 6480 ± 845 ; 968 ± 258 e 479 ± 180 m e Sub-17, 6749 ± 768 ; 991 ± 370 e 519 ± 155 m, em velocidade baixa ($< 13,0$ km/h), alta (13,1 a 16 km/h) e muito alta (16,1 a 19 km/h), respectivamente (BUCHHEIT et al., 2010b). E na categoria Sub-19 percorrem 4988 ± 1362 m a 10 km/h e 1536 ± 612 m a 17 km/h, já apresentando valores semelhantes a profissionais (THATCHER; BATTERHAM, 2004). Esses estudos caracterizaram as zonas

de velocidade abaixo de 11 km/h como caminhadas ou corrida de baixa intensidade, até 20 km/h como corrida de alta intensidade e acima disso são considerados *sprints*.

2.1.3 Frequência de *Sprints*

De acordo com os estudos apresentados anteriormente, velocidades acima de 20 km/h são considerados *sprints*. As distâncias percorridas com *sprints* são relativamente menores se comparado as outras zonas de velocidades, justamente por limitação na manutenção de *sprints* por um período longo.

Alguns estudos analisaram as distâncias percorridas em zonas mais altas de velocidade, encontrando valores de 700 ± 200 m (18 a 24 km/h) e 400 ± 300 (≥ 24 km/h) (BURGESS; NAUGHTON; NORTON, 2006); 750 ± 222 m (19,9 a 25,2 km/h) e 273 ± 125 m ($> 25,2$ km/h) (DI SALVO et al., 2013); 319 ± 106 m ($\geq 21 - < 24$ km/h) e 255 ± 138 m (≥ 24 km/h) (ANDRZEJEWSKI et al., 2012); 691 ± 190 m ($\geq 19 - < 23$ km/h) e 437 ± 171 (≥ 23 km/h) (BARROS et al., 2007) e 337 ± 189 m (> 23 km/h) (DI SALVO et al., 2007). Em jovens, atletas percorrem 114 ± 73 m (> 18 km/h) na categoria Sub-11 (CASTAGNA; D'OTTAVIO; ABT, 2003). Na categoria Sub-13 percorrem 186 ± 92 m; Sub-14, 318 ± 183 m; Sub-15, 410 ± 204 m; Sub-16, 384 ± 163 m; Sub-17, 449 ± 147 m; Sub-18, 666 ± 256 m (> 19 km/h) (BUCHHEIT et al., 2010b), e Sub-19, 276 ± 134 m (23 km/h) (THATCHER; BATTERHAM, 2004). No estudo de Andrzejewski et al. (2013) mostraram que atletas de futebol realizam em média $11,2 \pm 5,3$ *sprints* (≥ 24 km/h) por jogo, sendo que 90% destes ocorrem com duração menor que 5 s, e apenas 10 % ocorrem acima de 5 s.

A corrida de alta intensidade é um elemento crucial para o rendimento no futebol (MORH; KRUSTRUP; BANGSBO, 2003). Os esforços de alta intensidade são fundamentais para o resultado de jogo, por estarem relacionados com ações que podem auxiliar no ganho da posse de bola e ações de agilidade durante infiltrações em jogadores de defesa (STOLEN et al., 2005). Sobre esse ponto de vista, jogadores da defesa também necessitam dessa capacidade para antecipar jogadas sobre o atacante para ganhar a posse de bola, e não ser surpreendido pelo mesmo.

Se sabe que esforços de alta intensidade exigem maiores períodos de pausa para recuperação total ou parcial, e assim possibilitar uma sequência de esforços sem a perda de eficiência. Entretanto, em jogos de futebol, essa recuperação se apresenta com uma relação de 1:2, ou seja, uma ação de alta intensidade para duas ações de recuperação com aproximadamente 30 s de pausa entre os mesmos (DI MASCIO; BRADLEY, 2013). Em apenas 15 min de jogo os atletas já têm uma queda de até 18 % na corrida de alta intensidade ($> 19,8$ km/h), apesar de constituírem apenas 3 % do tempo total de jogo (BRADLEY et al., 2010). Após o jogo, os atletas têm uma queda de aproximadamente 57 % do glicogênio muscular, assim como a capacidade de realizar *sprints* que também reduz durante e após o mesmo (KRUSTRUP et al., 2006). A queda do glicogênio muscular pode estar relacionado a fadiga e consequentemente limitando a capacidades de realizar *sprints* (BANGSBO; IAIA; KRUSTRUP, 2007).

A capacidade de se recuperar e subsequentemente reproduzir novos esforços, é denominada como capacidade de *sprints* repetidos, e amplamente aceito como um componente de modalidades com características intermitentes de alta intensidade, como o futebol (GABBETT; MULVEY, 2008). Corroborando com essa afirmação, Rampinini et al. (2007) encontraram correlações significantes entre a distância percorrida de jogo em altas intensidades e o tempo médio de *sprints* durante um teste de *sprints* repetidos. Apesar do crescente interesse nos *sprints* repetidos, a natureza exata e a ocorrência das sequências dos mesmos durante os jogos de futebol é pouco explorada (BUCHHEIT et al., 2010a).

2.2 Capacidade de *sprints* repetidos (CSR)

2.2.1 Definição e relevância

O *sprint* é uma capacidade física presente em modalidades com características intermitentes (BURGESS; NAUGHTON; NORTON, 2006; DI SALVO et al., 2007; ANDRZEJEWSKI et al., 2012; DI SALVO et al., 2013). Portanto, a capacidade do atleta de executar sequências de *sprints*, ou seja, se recuperar e reproduzir uma ação subsequente de alta potência muscular é um importante requisito físico, sendo um componente definido como a CSR.

A CSR pode estar relacionada tanto por fatores neuromusculares (determinação da velocidade máxima durante os *sprints*, ou seja, ativação das unidades motoras), quanto por fatores metabólicos (envolvido na capacidade de repetir os *sprints*, ou seja, capacidade oxidativa, ressíntese de fosfocreatina [PCr], remoção de lactato e de íons de hidrogênio [H⁺]) (SPENCER et al., 2005).

Investigar os fatores que limitam a CSR é de grande relevância para o futebol. A instalação da fadiga no futebol tem sido relacionado com a capacidade de reproduzir *sprints* ao final de jogos em atletas de elite (MOHR; KRUSTRUP; BANGSBO, 2003). Com isso, os *sprints* podem ser determinantes em um resultado de jogo, sendo que aproximadamente 0,8 % de queda de velocidade no *sprint*, já seria suficiente para a possibilidade de perda da posse de bola contra o oponente quando ambos realizam um *sprint* para obter a posse da bola (PATON; HOPKINS; VOLLEBREGT, 2001).

Para uma melhor compreensão dos fatores que limitam a CSR, o primeiro passo seria desenvolver desenhos experimentais que podem ser capazes de aumentar a capacidade de realizar *sprints* repetidos, e melhorar o desempenho dos atletas no jogo propriamente dito (GIRARD; MENDEZ-VILLANUEVA; BISHOP, 2011).

2.2.2 Fatores limitantes

2.2.2.1 Fatores energéticos

2.2.2.1.1 Adenosina trifosfato e fosfocreatina (PCr)

Os estoques de adenosina trifosfato (ATP) é geralmente reportado em uma quantidade aproximada de 20 a 25 mmol/kg. A depleção parece ocorrer em aproximadamente 45 % durante *sprints* com duração de 30 s (GAITANOS et al., 1993); 14 a 32 % com duração de 10 a 12,2 s (JONES et al., 1985) e 8 a 16 % com duração de 6 s (GAITANOS et al., 1993). Parece que o ATP é preservado durante exercícios máximos e que resulta em significativa depleção dos estoques de PCr, apresentando um alto potencial de fornecimento de energia para essas características de exercícios (JONES et al., 1985).

Os estoques de PCr parecem ocorrer aproximadamente em quantidades de 75 a 85 mmol/kg. A depleção está por volta de 60 a 80 % com exercícios máximos e duração

acima de 30 s (BOOBIS; WILLIAMS; WOOTTON, 1983); 40 a 70 % com duração de 10 a 12,5 s (JONES et al., 1985) e 35 a 55 % durante 6 s de *sprint* (BOOBIS; WILLIAMS; WOOTTON, 1983).

Os períodos curtos de recuperação entre os *sprints* repetidos vão possibilitar apenas ressíntese parcial dos estoques de PCr, sendo que a mesma têm sido proposto como determinante na capacidade de reproduzir *sprints*. Nesse sentido, fortes relações têm sido reportado entre a ressíntese de PCr e períodos de recuperação de 30 s durante exercícios (BOGDANIS et al., 1995; BOGDANIS et al., 1996). Esses achados sugerem que o rendimento durante *sprints* repetidos podem ser melhorados por meio de intervenções de treinamento que induzem o aumento da taxa de ressíntese de PCr (BISHOP; GIRARD; MENDEZ-VILLANUEVA, 2011).

No estudo de Gaitanos et al. (1993) investigaram o metabolismo muscular durante dez *sprints* (duração de 6 s) com recuperação de 30 s entre os mesmos. Verificaram que a potência muscular média no primeiro *sprint* foi suportada por substrato energético derivado principalmente por PCr e glicólise anaeróbia. Por outro lado, no último *sprint* não houve grandes concentrações de lactato. No entanto, a potência muscular média se encontrava a 73 % do primeiro *sprint*. Diante disso, sugerem uma inibição da glicogenólise anaeróbia no final do exercício, e ressíntese de ATP obtida principalmente a partir da degradação de PCr e metabolismo oxidativo.

2.2.2.1.2 Glicólise anaeróbia

A glicólise anaeróbia fornece aproximadamente 40 % do total de substrato energético durante um *sprint* com duração de 6 s, com inibição progressiva da glicólise conforme os *sprints* são repetidos (GAITANOS et al., 1993). *Sprints* repetidos resultam em altas concentrações de lactato muscular, dependendo da duração do exercício, número de repetições, duração da recuperação e a intensidade do exercício (SPENCER et al., 2005). Nesse sentido, Krstrup et al. (2006), mostram que atletas de futebol podem ter uma queda de até 57 % do glicogênio muscular, e concomitantemente diminuição da capacidade de realizar *sprints* imediatamente após o jogo.

É necessário considerar que sujeitos com uma taxa de glicogenólise alta têm demonstrado um bom rendimento durante os primeiros *sprints* (BOGDANIS et al., 1995). Além disso, foram observadas altas correlações entre o primeiro *sprint*, o último e total (BISHOP; LAWRENCE; SPENCER, 2003; BISHOP et al., 2004) durante testes de *repeated sprint ability* (RSA).

Ainda não está claro se aumentando a taxa de glicogenólise anaeróbia e glicolítica poderão melhorar *sprints* repetidos. Existe a hipótese que aumentando enzimas glicolíticas (fosfrutoquinase e fosforilase) podem induzir melhoras na CSR (RODAS et al., 2000), porém os resultados ainda são controversos (DAWSON et al., 1998). Em geral, pesquisadores sugerem que estratégias para obtenção de maior aporte de glicogênio e ressíntese são importantes para minimizar decréscimo durante o rendimento em equipes de alto nível (SPENCER et al., 2005).

2.2.2.1.3 Metabolismo oxidativo

Algumas variáveis fisiológicas relacionadas com a dependência do metabolismo aeróbio para ressíntese da ATP, cinética de absorção de oxigênio mais rápida (BUCHHEIT; UFLAND, 2011), alto limiar de lactato (DA SILVA; GUGLIELMO; BISHOP, 2010), alto volume máximo de oxigênio ($Vo_{2Máx}$) (BISHOP; GIRARD; MENDEZ-VILLANUEVA, 2011), têm sido associados com a capacidade de resistir a fadiga durante *sprints* repetidos. Além disso, pesquisadores sugerem que existe correlação entre o $Vo_{2Máx}$ e o tempo médio e total em um teste de RSA (JONES et al., 2013).

A contribuição da fosforilação oxidativa no gasto energético durante um único *sprint* é menor que 10 %. Conforme os *sprints* são repetidos, o nível de ATP proveniente do metabolismo aeróbio aumenta progressivamente contribuindo em até 40 % do total de substrato energético após cinco *sprints* (MCGAWLEY; BISHOP, 2008).

O metabolismo oxidativo é essencial para a ressíntese de PCr durante a recuperação do exercício de alta intensidade (HASELER; HOGAN; RICHARDSON, 1999). Isso sugere que indivíduos com um condicionamento aeróbio elevado (ou seja, alto $Vo_{2Máx}$

ou limiar de lactato) podem ser capazes de ressintetizar mais rápido os níveis de PCr entre *sprints* repetidos (BISHOP; GIRARD; MENDEZ-VILLANUEVA, 2011).

2.2.2.2 Acidose metabólica

Tem sido observado que o acúmulo de H^+ durante *sprints* pode prejudicar no rendimento de *sprints* repetidos (SPRIET et al., 1989). Esse acúmulo depende tanto da produção, quanto da remoção de H^+ . Os sistemas de tampão intra e extracelulares agem para reduzir o acúmulo de H^+ livre durante o exercício de alta intensidade e pode portanto ser importante na manutenção do desempenho durante *sprints* repetidos. O que sugere que os mesmos podem ser melhorados por intervenções com o intuito de aumentar a remoção de H^+ (BISHOP et al., 2004).

A remoção de H^+ intracelular durante intensas contrações, assim como durante *sprints* repetidos, ocorre através de tamponamento intracelular e de um número de diferentes sistemas de transportes de membrana, especialmente os transportadores monocarboxilatos (MCTs). Os MCTs parecem ser os reguladores dominantes do pH muscular durante e após o exercício de alta intensidade (JUEL, 1998). A quantidade de MCTs no músculo, têm sido correlacionado inversamente com índice de fadiga calculado durante de 10 *sprints* sucessivos de 10 s com 30 s de recuperação (THOMAS et al., 2005).

O aumento de H^+ e lactato durante o exercício têm sido proposto ser um importante estímulo de adaptação do sistema regulador de pH muscular. Isso é suportado em alguns estudos de intervenção com indivíduos destreinados realizando atividades de alta intensidade, sendo eficientes na remoção de lactato e H^+ aumentando a densidade dos sistemas de transporte (MCT1 e MCT4) (JUEL et al., 2004; THOMAS et al., 2005). Por outro lado, a associação entre o acúmulo de lactato, H^+ e MCTs nem sempre é verificada (MOHR et al., 2007). Parece que o acúmulo de H^+ e lactato são importantes para melhorar o sistema regulador de pH muscular, porém quando o acúmulo é maximizado durante o treinamento, a adaptação não ocorre nas mesmas proporções. Pode ser que isso ocorra pelo fato dos estudos serem realizado com indivíduos não atletas, caso contrário as respostas podem ser diferentes (BISHOP; GIRARD; MENDEZ-VILLANUEVA, 2011).

Na revisão realizada por Bishop; Girard e Mendez-Villanueva (2011) sobre *sprints* repetidos, e especificamente em relação aos mecanismos limitantes para o mesmo, afirmam que existe a necessidade de mais pesquisas para determinar os efeitos do treinamento de *sprints* repetidos nos transportadores de lactato e H⁺, principalmente com atletas.

2.2.2.3 Fatores neurais

Ações de alta intensidade como os *sprints*, exigem níveis considerados de ativação neural (ROSS; LEVERITT; RIEK, 2001). A resistência a fadiga pode afetar o mecanismo neural (MENDEZ-VILLANUEVA; HAMER; BISHOP, 2008), representando um dos fatores limitantes no rendimento durante *sprints* repetidos, como a interrupção da sequência temporal ótima da ativação muscular agonista e antagonista ou também chamada de padrão ótimo de coordenação muscular, e/ou recrutamento de unidades motoras que tem o intuito de adequar e maximizar a eficiência durante *sprints*, sendo assim, as mesmas podem potencialmente limitar a execução de *sprints* repetidos (BISHOP; GIRARD; MENDEZ-VILLANUEVA, 2011).

Existem evidências que a adaptação neural ocorre em atletas de rendimento (MIKKOLA et al., 2007). Sendo assim a ativação muscular parece ter potencial de melhorar a CSR. Por outro lado, essa capacidade parece não ser linear, considerando a instalação de um processo de fadiga, característico dos *sprints* repetidos. Entretanto, ainda há dificuldades de se demonstrar se as melhoras obtidas na CSR, durante o treinamento, foi induzida por aumentos na ativação muscular ou por fatores metabólicos. Existe a hipótese de que melhorar o desempenho durante o primeiro *sprint* seja uma estratégia eficaz para melhorar o desempenho médio de *sprints* (por exemplo, trabalho mecânico total) (MENDEZ-VILLANUEVA et al., 2011; SPENCER et al., 2011; NIKOLAIDIS et al., 2014). Ainda que precisa ser reconhecido que a melhora nos primeiros *sprints* podem conduzir a uma maior queda nos *sprints* finais. Assim, programas adicionais de treinamento também precisam ser implementados para desenvolver os fatores de resistência à fadiga (BISHOP; GIRARD; MENDEZ-VILLANUEVA, 2011).

2.3 Potência muscular

O rendimento durante *sprints* é determinado pela capacidade de acelerar, magnitude da velocidade máxima e manutenção da velocidade. Esses fatores são fortemente influenciados por componentes metabólicos, antropométricos e neurais (ROSS; LEVERITT; RIEK, 2001). As adaptações da função neural seguida de um treinamento são comumente investigadas utilizando a eletromiografia, que fornece indicadores de mudanças das unidades neurais eferentes (DEL BALSIO; CAFARELLI, 2007).

Na revisão realizada por Ross; Leveritt e Riek (2001) apontam alguns fatores neurais que potencialmente podem influenciar no rendimento durante *sprints*, como, por mudanças na sequência temporal de ativação muscular para melhor eficiência do movimento, velocidade de transmissão do impulso ao longo do axônio motor, aumento de excitabilidade do motoneurônio mensurado pelo *Hoffman reflex*, alteração na estratégia de recrutamento de unidades motoras, ou seja, recrutamento das unidades motoras mais rápidas, aumento da velocidade do impulso nervoso, frequência ou grau de inervação muscular e aumento da capacidade de manter o recrutamento durante o *sprint*.

Fatores morfológicos e mecânicos também podem influenciar no rendimento de *sprints*. No que se refere aos aspectos morfológicos, incluem tipo de fibra muscular, propriedades de tendões e a arquitetura muscular que ainda se subdivide em área de secção transversa, comprimento de fascículo e ângulo de penetração. Já fatores mecânicos, estão relacionados a relação força-velocidade, relação tensão-comprimento, tipo de ação muscular, ou seja, tempo de geração de força, estoques e utilização de energia elástica, interação entre contração e elementos elásticos, potencialização entre contração e filamentos elásticos, alongamento reflexo e ciclo alongamento-encurtamento (CORMIE; MCGUIGAN; NEWTON, 2011a).

O controle neural, incluindo componentes periféricos e centrais desempenham função fundamental na potencialização de força durante exercícios que tenham a participação do ciclo alongamento-encurtamento. Esses mecanismos estão relacionados a uma ativação

muscular antes de um impacto (pré ativação) facilitando componentes reflexos durante execuções concêntricas e excêntricas (MARKOVIC; MIKULIC, 2010).

O ciclo alongamento-encurtamento é um mecanismo fisiológico que tem como função aumentar a eficiência mecânica do movimento, ele está baseado no acúmulo de energia potencial elástica durante as ações musculares excêntricas, a qual é liberada na fase concêntrica subsequente na forma de energia cinética (KOMI, 1984; UGRINOWITSCH; BARBANTI, 1998).

O desenvolvimento de programas de treinamento com o intuito de aumentar a potência muscular deve considerar o envolvimento desses fatores e a maneira como eles respondem ao treinamento (CORMIE; MCGUIGAN; NEWTON, 2011a).

2.3.3 Métodos de treinamento de potência muscular

Os exercícios selecionados para um programa de treinamento de potência muscular podem influenciar a magnitude do aumento do rendimento e o tipo de adaptação observada. Alguns exercícios têm sido previamente prescritos para melhorar a potência muscular incluindo, treinamento tradicional resistido, exercícios balísticos, levantamento de pesos e pliométricos (CORMIE; MCGUIGAN; NEWTON, 2011b).

A pliometria refere-se a exercícios que têm o intuito de aumentar a potência muscular principalmente por meio de treinamento com saltos. São exercícios que constituem movimentos executados na modalidade propriamente dita por envolver variações de saltos, assim como arremessos e chutes. A característica de identificação do exercício pliométrico é um alongamento (contração excêntrica) da unidade músculo-tendão seguido diretamente por um encurtamento ou contração concêntrica, chamado de ciclo de alongamento-encurtamento. O ciclo alongamento-encurtamento é parte integrante do exercício pliométrico, por aumentar a capacidade da unidade musculo-tendão de produzir potência muscular no mais curto espaço de tempo (VILLARREAL; REQUENA; CRONIN, 2012).

As vantagens de exercícios pliométricos incluem: coordenação segmentar em relação ao transporte de energia pelos músculos biarticulares e mecanismos de controle neural de padrões ótimos de movimento (SCHMIDTBLEICHER, 1992), a especificidade de

acordo com o ângulo da articulação e velocidades angulares (DUCHATEAU; HAINAUT, 2003), e a sobrecarga excêntrica (GAUFFIN et al., 1989).

A metanálise desenvolvida por Villarreal; Requena e Cronin (2012) investigou estudos que analisaram a transferência do treinamento pliométrico sobre *sprints* na fase de aceleração. A transferência da pliometria sobre *sprints* ocorre durante a fase inicial de aceleração (RIMMER; SLEIVERT, 2000). Essa teoria é suportada por Young (1992) que sugere que o tempo de contato seja o fator limitante para o desenvolvimento da aceleração, presente também em exercícios pliométricos.

Nos últimos anos, estudos tem demonstrado que o treinamento com pliometria é eficiente em melhorar a aceleração em distâncias de 0-5 (CHELLY et al., 2010), 0-10 (MEYLAN; MALATESTA, 2009), 0-15 (MUJICA; SANTISTEBAN; CASTAGNA, 2009) e 0-20 m (DIALLO et al., 2001) em estudos com futebol durante o período competitivo por 7 a 10 semanas (DIALLO et al., 2001; MEYLAN; MALATESTA, 2009; MUJICA; SANTISTEBAN; CASTAGNA, 2009; CHELLY et al., 2010). Na revisão elaborada por Markovic e Mikulic (2010) os autores mostram que a pliometria pode beneficiar o rendimento durante *sprints* em distâncias até 55 m. Os mesmos autores sugerem que os melhores efeitos da pliometria ocorrem na fase de aceleração, ou seja, até 10 m, e reduzindo esta relação em distâncias maiores que 30 m.

Alguns autores desenvolveram revisão (MARKOVIC; MIKULIC, 2010) e metanálises (VILLARREAL et al., 2009; VILLARREAL; REQUENA; CRONIN, 2012) considerando volume e intensidade de treinamento pliométrico sobre saltos e *sprints*. Na revisão de Markovic e Mikulic (2010) sugerem que a curto prazo, 2 a 3 sessões de treinamento por semana e um período de 6 a 15 semanas são suficientes para alterar a rigidez de vários componentes elásticos do complexo músculo-tendão de flexores plantares em atletas e não atletas, podendo aumentar a performance atlética, ou seja, durante saltos, *sprints* e agilidade. Na metanálise de Villarreal et al. (2009) sugerem pelo menos 10 semanas de treinamento e mais de 20 sessões, além de mais de 50 saltos por sessão para melhorar saltos verticais. Para melhorar *sprints*, Villarreal; Requena e Cronin (2012) sugerem pelo menos 10 semanas de treinamento, mínimo de 15 sessões e mais de 80 saltos por sessão.

O *sprint* resistido é outro método de treinamento utilizado para melhorar a aceleração, mostrando resultados positivos (ZAFEIRIDIS et al., 2005; HARRISON; BOURKE, 2009; SPINKS et al., 2007). Esse é um método que pode se utilizar de diferentes materiais como resistência, como o trenó; paraquedas e coletes com cargas acopladas (ALCARAZ et al., 2009). Ainda é um método de treinamento recente com poucos estudos (ZAFEIRIDIS et al., 2005; SPINKS et al., 2007; HARRISON; BOURKE, 2009; KAWAMORI et al., 2013; WEST et al., 2013), principalmente com atletas de futebol (SPINKS et al., 2007; UPTON, 2011; UPTON; ROSS, 2011; SHALFAWI et al., 2013).

A utilização da resistência durante *sprints* é importante na fase de aceleração, pelo fato do atleta sair da posição de inércia inicial (SPINKS et al., 2007), que é amplamente dependente de potência máxima dos extensores de quadril, joelhos e flexão plantar de tornozelo durante a execução de um *sprint* (SPINKS et al., 2007; CORMIE; MCGUIGAN; NEWTON, 2011a). Recentemente, pesquisas têm produzido resultados conflitantes em relação a efetividade do treinamento com *sprints* resistidos. Nos estudos de Clark et al. (2010) e Upton (2011) não apresentaram diferenças durante *sprints* em distâncias de 18 a 55 m, quando compararam os efeitos do treinamento com *sprints* resistidos com trenó ou treinamento de *sprint* tradicional. Por outro lado, Harrison e Bourke (2009) compararam métodos similares e reportaram melhoras de ambos treinamentos na aceleração acima de 5 m até 30 m, sendo que até 5 m somente o grupo que treinou *sprints* resistidos com trenó apresentou melhora. Com isso, os resultados sugerem que o treinamento tradicional de *sprints* e *sprints* resistidos com trenó podem melhorar *sprints* com distâncias acima de 5 m, mas distâncias menores que 5 m, a utilização do trenó pode apresentar um estímulo de treinamento superior. Além disso, parece que a utilização do trenó como resistência com cargas ponderadas pode oferecer benefícios durante *sprints*, mas a transferência pode limitar padrões cinemáticos durante *sprints* se cargas forem muito altas (LOCKIE; MURPHY; SPINKS, 2003).

Em uma análise cinemática com variação de cargas, Lockie, Murphy e Spinks (2003) verificaram que cargas até 12,6 % da massa corporal parece não interferir na cinemática de movimento durante *sprints*. Por outro lado, Kawamori et al. (2013) mostram que tanto cargas altas como baixas são eficientes em melhorar a aceleração. Esses autores

compararam a execução de *sprints* resistidos com cargas de 13,1 e 43,0 % da massa corporal, com uma intervenção de 16 sessões ao longo de 8 semanas realizando 9 a 14 *sprints* por sessão, e mostraram que mesmo sem diferença significativa entre grupos, o grupo com maior carga melhorou 2 % (0-5 m) e 2,9 % (0-10 m) o tempo de *sprint*.

Com cargas semelhantes ao que Lockie, Murphy e Spinks (2003) preconizam, intervenções com *sprints* resistidos com trenó se mostraram eficientes em melhorar a aceleração nas distâncias de 0-5 (HARRISON; BOURKE, 2009), 5-10 (SPINKS et al., 2007), 0-10 (ZAFEIRIDIS et al., 2005) e 0-15 m (SPINKS et al., 2007) em períodos de 6 a 8 semanas (ZAFEIRIDIS et al., 2005; SPINKS et al., 2007; HARRISON; BOURKE, 2009). No estudo de Zafeiridis et al. (2005), os autores não observaram diferenças na velocidade em distâncias entre 10 a 20 m, por outro lado a velocidade foi aumentada na distância até 20 m. Portanto, o aumento da velocidade na distância de até 20 m se deu pelo fato da mesma ter aumentado na distância de até 10 m, período este que a aceleração é mais exigida.

No estudo de Harrison e Bourke (2009) sugerem que se deve realizar pelo menos 6 semanas ou 12 sessões de treinamento, 6 *sprints* por sessão em distâncias de 20 m e carga de 13 % para melhorar *sprints* na distância de 5 m. Já, Spinks et al. (2007) sugerem realizar pelo menos 8 semanas ou 16 sessões, 20 a 29 *sprints* por sessão e carga de 5 % da massa corporal para melhorar *sprints* nas distâncias de 5-10 e 0-15 m. Por fim, Zafeiridis et al. (2005) sugerem um mínimo de 8 semanas de treinamento, realizando 3 sessões por semana, 8 *sprints* por sessão e carga de 5 kg no trenó para melhorar *sprints* nas distâncias de 0-10 e 0-20 m.

Alguns programas de treinamento como *sprints* resistidos (SPINKS et al., 2007) e pliometria (RIMMER; SLEIVERT, 2000) melhoraram *sprints* em distâncias de até 15 e 40 m, respectivamente, sendo que a aceleração foi responsável por até 50 % dessa melhora em ambos os métodos de treinamento (RIMMER; SLEIVERT, 2000; SPINKS et al., 2007). Além disso, melhoras na aceleração poderão acarretar na melhora da determinação da velocidade máxima durante o *sprint* e consequentemente aumentar o desempenho médio durante sequências de *sprints*, considerando as características da CSR (BISHOP; GIRARD; MENDEZ-VILLANUEVA, 2011; MENDEZ-VILLANUEVA et al., 2011; SPENCER et al., 2011; NIKOLAIDIS et al., 2014).

3 OBJETIVO

Comparar os efeitos de programas de treinamento com pliometria e com *sprint* resistido na aceleração e na CSR ao final de um período competitivo em jovens atletas de futebol.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Abordagem experimental para o problema

Utilizando um desenho experimental controlado, os sujeitos participaram do estudo por sete semanas, sendo esse caracterizado como longitudinal. Os sujeitos foram alocados em dois grupos distintos por randomização estratificada por posição em que atua e titulares e reservas. Seguindo a estratificação acima o sujeito era designado para o grupo treinamento com pliometria (GTP) ($n = 11$) ou grupo treinamento com *sprint* resistido (GSR) ($n = 9$).

Durante o período de intervenção os atletas não realizaram qualquer tipo de exercício de potência, força ou velocidade, além daqueles propostos na intervenção, para isolar efeitos da mesma em relação ao treinamento normal. São apresentados na Tabela 1 os conteúdos das sessões de treino aplicados durante o período de intervenção, compostos por componente técnico (bola parada para corrigir ou melhorar fundamentos como pênaltis ou cobrança de faltas); tático (bola parada envolvendo posicionamento da equipe); técnico/tático (jogos reduzidos e coletivos); *core training* (treinamento do core, força isométrica para região abdominal e dorsal); flexibilidade (ênfase para membros inferiores); amistoso (jogo não oficial para correção tática) e jogo oficial (jogo oficial propriamente dito). Os atletas treinavam cinco vezes por semana sendo sempre durante o período da manhã, com duração de 90 a 150 min por sessão e com um jogo oficial por semana, sempre aos sábados.

Tabela 1 – Conteúdos de treino aplicados durante o período de intervenção.

Conteúdo de Treino	Minuto	Sessão (n)	%
Técnico	129	9	5,1
Tático	216	7	8,5
Técnico/Tático	1343	20	52,9
<i>Core Training</i>	135	4	5,3
Flexibilidade	35	1	1,4
Amistoso	90	1	3,5
Jogo Oficial	590	7	23,2
Total	2538	42	100

Após 12 semanas do início da temporada 2013, se iniciou a pesquisa, decorrendo até o final do período competitivo, totalizando 10 semanas de estudo. A primeira semana os atletas realizaram três dias de familiarização com a bateria de testes. A bateria de testes foi realizada em um único dia, sendo na segunda-feira da segunda e terceira semana para obtenção dos valores de estabilidade de medida. A antropometria também foi realizada em um único dia, na semana entre a primeira e a segunda bateria de testes. A intervenção se iniciou no dia seguinte da segunda bateria de testes, ou seja, terça-feira, e seguiu por 7 semanas. Na última semana, os testes pós intervenção foram realizados também na segunda-feira, sempre após 48 h após um jogo oficial. O desenho experimental é apresentado detalhado na Figura 1.

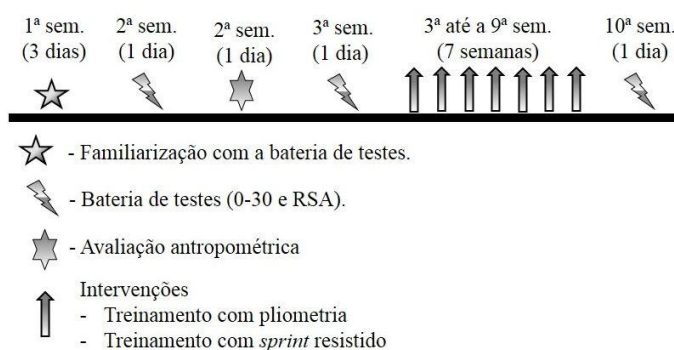


Figura 1- Desenho experimental do estudo.

Os testes foram realizados no campo de treinamento oficial da equipe antes e após o período de intervenção, na seguinte sequência: *sprint* na distância de 0-30 m e teste de *Repeated-Sprint Ability* (RSA).

4.2 Sujeitos

Participaram do estudo 20 jovens atletas de futebol com idade média de $16,6 \pm 0,6$ anos; massa corporal, $68,7 \pm 9,2$ kg; altura, $175,0 \pm 7,1$ cm; percentual de gordura, $10,0 \pm 3,9$ %; pico de velocidade do crescimento (PVC), $1,0 \pm 0,5$ anos, no quais tinham histórico de pelo menos $4,6 \pm 2,2$ anos como atleta de clube de futebol amador. O jogadores estavam disputando o Campeonato Paulista da Categoria Sub-17. A amostra foi constituída por 5 zagueiros; 3 laterais; 5 volantes; 3 meio campistas e 4 atacantes. As características de cada

grupo de intervenção são apresentados na Tabela 2, sendo que nenhuma diferença significativa entre grupo no momento inicial para cada variável foi encontrada.

Todos os responsáveis (um dos pais ou, na inexistência desses, pelo parente mais próximo ou responsável legal) pelos atletas assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido concordando com os riscos e benefícios do estudo. O projeto de pesquisa foi inicialmente submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, pelo parecer de número: 343.092.

Tabela 2 – Caracterização da amostra no GTP e GSR.

	GTP (n = 11)	GSR (n = 9)	Valor de p
Antropometria			
Idade (anos)	16,6 ± 0,6	16,7 ± 0,6	0,69
Massa Corporal (kg)	70,3 ± 9,1	66,8 ± 9,5	0,40
Estatura (cm)	174,7 ± 6,9	175,3 ± 7,6	0,86
Gordura (%)	9,2 ± 2,6	10,9 ± 5,1	0,36
HAC (anos)	5,0 ± 2,6	4,2 ± 1,6	0,46
PVC (anos)	1,0 ± 0,4	1,1 ± 0,6	0,64
Variáveis Dependentes			
0-5 m (s)	1,02 ± 0,07	1,03 ± 0,03	0,52
5-30 m (s)	3,21 ± 0,17	3,25 ± 0,09	0,50
0-30 m (s)	4,24 ± 0,22	4,31 ± 0,11	0,44
RSA _{Máx} (s)	7,21 ± 0,18	7,35 ± 0,07	0,06
RSA _{Med} (s)	7,55 ± 0,22	7,70 ± 0,14	0,10

* GTP = Grupo treinamento com pliometria; GSR = Grupo treinamento com *sprint* resistido; HAC = Histórico como atleta de clube; PVC = Pico de velocidade do crescimento; 0-5 m = *Sprint* na distância de 0 a 5 m; 5-30 = *Sprint* na distância de 5 a 30 m; 0-30 m = *Sprint* na distância de 0 a 30 m; RSA_{Máx} = Melhor tempo no teste de *Repeated-Sprint Ability*; RSA_{Med} = Média dos tempos no teste de *Repeated-Sprint*.

4.3 Procedimentos

4.3.1 Antropometria, maturação sexual e óssea.

A antropometria foi avaliada por meio de dobras cutâneas (subescapular; abdome; tríceps e axilar média) para verificação da densidade corporal (FORSYTH; SINNING, 1973) utilizando um compasso da marca Cescorf®. Em seguida, para determinar o % de gordura utilizou-se a equação proposta por Siri (1961).

A maturação sexual dos atletas foi realizada por meio das Pranchas de Tanner (1962) por auto avaliação de acordo com a adaptação proposta por Morris e Udry (1980), nos

quais consideram os pelos pubianos e a genitália, com uma classificação entre P1 a P5 e G1 a G5, respectivamente. Em relação aos pelos pubianos os atletas foram classificados em P3 (n = 3); P4 (n = 11); P5 (n = 6); e quanto a genitália, G3 (n = 5) e G4 (n = 15).

A maturação óssea foi determinada pelo método indireto do PVC proposto pela equação de Mirwald et al. (2002) por meio da estatura total, tronco-cefálica, comprimento das pernas e massa corporal.

4.3.2 Programas de treinamento

Os atletas realizaram os programas de treinamento duas vezes por semana, somados ao programa de treinamento convencional, sempre respeitando 48 h de intervalo entre uma sessão e outra, com exceção as duas primeiras semanas que realizaram apenas uma sessão por semana, totalizando 12 sessões de treinamento.

Antes do início do treinamento os atletas realizavam aquecimento de aproximadamente 15 min, realizando corrida de baixa intensidade, deslocamentos laterais, de costas, saltos, aceleração e desaceleração. Os programas de treinamento foram realizados em campo de grama natural, sendo que o GTP realizava o treinamento com tênis para absorver impacto durante os saltos, e o GSR usava chuteiras para ter maior aderência durante os *sprints* para otimizar a aceleração. O GTP teve participação de 83,3 % e o GSR de 95,4 % das sessões do treinamento específico.

O GTP consistiu de quatro exercícios por sessão (salto bilateral sobre barreiras, salto de força reativa sobre caixas, salto unilateral sobre barreiras e salto em profundidade sobre barreiras) progredindo de 2 a 7 séries de 10 repetições com recuperação passiva de 120 s entre as séries. Executaram 1000 saltos até a quarta semana e 1220 saltos nas últimas três, totalizando 2220 saltos após 7 semanas. Iniciaram com 80 saltos por sessão na primeira semana aumentando progressivamente até 230 por sessão na última semana. Aumentos também ocorreram na altura dos obstáculos e das caixas, entre 30 e 40 cm de altura a partir da terceira semana (Tabela 3). Foram utilizados caixas e obstáculos nas alturas de 30 e 40 cm (Figura 2).

Tabela 3 – Programa de treinamento com pliometria (2 sessões por semana).

Semana	Exercício	Altura	Série	Repetição	Intervalo	Saltos/Sessão
1	- Salto bilateral sobre barreiras	30 cm	2	10	120 s	80
	- Salto de força reativa (<i>Drop Jump</i>)	30 cm	2	10	120 s	
	- Salto unilateral sobre barreiras	30 cm	2	10	120 s	
	- Salto em profundidade sobre barreiras	30 cm	2	10	120 s	
2	- Salto bilateral sobre barreiras	30 cm	3	10	120 s	120
	- Salto de força reativa (<i>Drop Jump</i>)	30 cm	3	10	120 s	
	- Salto unilateral sobre barreiras	30 cm	3	10	120 s	
	- Salto em profundidade sobre barreiras	30 cm	3	10	120 s	
3	- Salto bilateral sobre barreiras	30 cm	4	10	120 s	140
	- Salto de força reativa (<i>Drop Jump</i>)	40 cm	4	10	120 s	
	- Salto unilateral sobre barreiras	30 cm	3	10	120 s	
	- Salto em profundidade sobre barreiras	40 cm	3	10	120 s	
4	- Salto bilateral sobre barreiras	30 cm	4	10	120 s	160
	- Salto de força reativa (<i>Drop Jump</i>)	40 cm	4	10	120 s	
	- Salto unilateral sobre barreiras	30 cm	4	10	120 s	
	- Salto em profundidade sobre barreiras	40 cm	4	10	120 s	
5	- Salto bilateral sobre barreiras	30 cm	5	10	120 s	180
	- Salto de força reativa (<i>Drop Jump</i>)	40 cm	5	10	120 s	
	- Salto unilateral sobre barreiras	30 cm	4	10	120 s	
	- Salto em profundidade sobre barreiras	40 cm	4	10	120 s	
6	- Salto bilateral sobre barreiras	40 cm	5	10	120 s	200
	- Salto de força reativa (<i>Drop Jump</i>)	40 cm	5	10	120 s	
	- Salto unilateral sobre barreiras	40 cm	5	10	120 s	
	- Salto em profundidade sobre barreiras	40 cm	5	10	120 s	
7	- Salto bilateral sobre barreiras	40 cm	7	10	120 s	230
	- Salto de força reativa (<i>Drop jump</i>)	40 cm	6	10	120 s	
	- Salto unilateral sobre barreiras	40 cm	5	10	120 s	
	- Salto em profundidade sobre barreiras	40 cm	5	10	120 s	

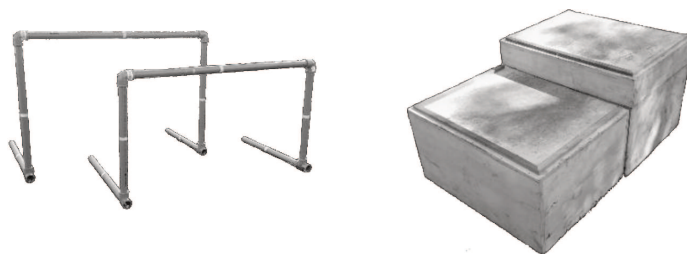


Figura 2 – Barreiras e caixas de 30 e 40 cm de altura.

O GSR consistiu de quatro exercícios realizando *sprints* nas distância entre 0-5; 0-10; 0-20; 0-30 m com progressão de 2 a 7 séries, com cargas variando entre 10 a 13 % da massa corporal de cada indivíduo. Utilizou-se um trenó (2 kg) incluindo anilhas como resistência, (Figura 3), e a recuperação passiva entre os *sprints* foi de 45 a 120 s. Os atletas realizaram um volume de 1590 m até a quarta e 1890 m da quinta até a última semana, totalizando 3480 m. Iniciaram com um volume de 130 m na primeira sessão, finalizando com 345 m na última sessão (Tabela 4).

Tabela 4 – Programa de treinamento com *sprint* resistido (2 sessões por semana).

Semana	Exercício	Carga (% MC)	Série	Repetição	Intervalo	Distância/Exercício/Sessão
1	- 0-5 m	10 %	2	1	45 s	10 m
	- 0-10 m	10 %	2	1	60 s	20 m
	- 0-20 m	10 %	2	1	90 s	40 m
	- 0-30 m	10 %	2	1	120 s	60 m (130 m)
2	- 0-5 m	10 %	3	1	45 s	15 m
	- 0-10 m	10 %	3	1	60 s	30 m
	- 0-20 m	10 %	3	1	90 s	60 m
	- 0-30 m	10 %	3	1	120 s	90 m (195 m)
3	- 0-5 m	12 %	4	1	45 s	20 m
	- 0-10 m	12 %	4	1	60 s	40 m
	- 0-20 m	12 %	3	1	90 s	60 m
	- 0-30 m	12 %	3	1	120 s	90 (210 m)
4	- 0-5 m	12 %	4	1	45 s	20 m
	- 0-10 m	12 %	4	1	60 s	40 m
	- 0-20 m	12 %	4	1	90 s	80 m
	- 0-30 m	12 %	4	1	120 s	120 m (260 m)
5	- 0-5 m	12 %	5	1	45 s	25 m
	- 0-10 m	12 %	5	1	60 s	50 m
	- 0-20 m	12 %	4	1	90 s	80 m
	- 0-30 m	12 %	4	1	120 s	120 m (275 m)
6	- 0-5 m	13 %	5	1	45 s	25 m
	- 0-10 m	13 %	5	1	60 s	50 m
	- 0-20 m	13 %	5	1	90 s	100 m
	- 0-30 m	13 %	5	1	120 s	150 m (325 m)
7	- 0-5 m	13 %	7	1	45 s	35 m
	- 0-10 m	13 %	6	1	60 s	60 m
	- 0-20 m	13 %	5	1	90 s	100 m
	- 0-30 m	13 %	5	1	120 s	150 m (345 m)

* % da MC = Percentual da massa corporal.

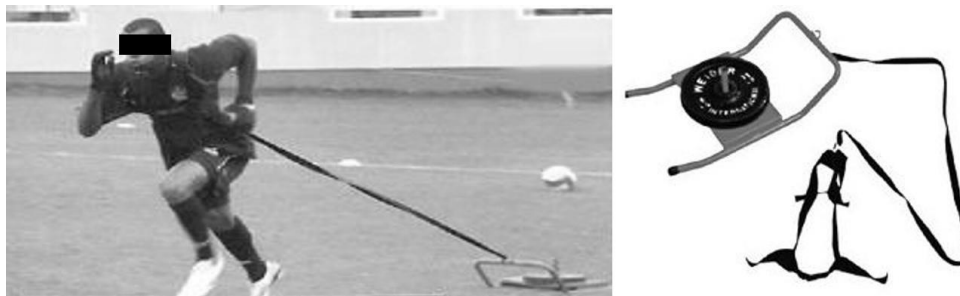


Figura 3 - Trenó (2 kg).

4.3.3 Testes

4.3.3.1 *Sprints*

Após 10 min de aquecimento de corrida de baixa intensidade, seguido de 2 *sprints* de 0-30 m submáximos, os atletas realizaram 3 *sprints* máximos de 0-30 m propriamente ditos saindo da posição estática, com intervalos de 2 min de recuperação. Os tempos dos *sprints* foram captados por fotocélulas da marca *Speed Test Fit* (Cefise®, São Paulo – Brasil), que registraram o tempo na distância de 0-5 com coeficiente de variação (CV) de 3,4 % e 0-30 m com CV de 1,2 %. O tempo na distância de 5-30 m foi obtida pela subtração dos tempos nas distâncias de 0-5 e 0-30 m com CV de 1,1 %. O melhor tempo de execução foi utilizado para as análises (FERRARI BRAVO et al., 2008).

4.3.3.2 *Repeated-Sprint Ability Test (RSA)*

O teste de RSA consiste em 6 x 40 m (20+20 m) *sprints* intercalados por recuperação passiva de 20 s. Os atletas iniciaram na linha, realizando *sprint* de 20 m tocando com o pé na linha e voltando para linha de chegada o mais rápido possível, sendo utilizado fotocélulas da marca *Speed Test Fit* (Cefise®, São Paulo – Brasil). Após 20 s de recuperação passiva, os jogadores iniciaram novamente o *sprint*. Cada atleta completou um ciclo de *sprint* que foi utilizado como critério de *score* durante os 6 x 40 m subsequentes. Após o primeiro

ciclo de *sprint* preliminar, os sujeitos descansaram por 5 min antes de iniciar o teste de RSA. Se o rendimento do primeiro *sprint* no teste de RSA fosse pior do que o *sprint* critério score (ou seja, aumentar mais que 2,5 % no tempo), o teste era suspenso imediatamente e os sujeitos eram submetidos a realizar o teste RSA com esforço máximo após 5 min de intervalo. Antes de 5 s os atletas eram preparados na linha de partida aguardando o sinal. As variáveis fornecidas pelo teste foram RSA_{Máx} com CV de 1,3 % e RSA_{Med} com CV de 1,2 % (RAMPININI et al., 2007; IMPELLIZZERI et al., 2008).

4.4 Análise estatística

Foi realizada análise descritiva de média $\pm$ desvio padrão e teste de normalidade de *Shapiro Wilk*. Se utilizou o teste t de *Student* para amostras independentes para garantir que ambos os grupos saíram de condições iguais (Tabela 2). Para cada variável dependente, o coeficiente de variação foi calculado utilizando a variância dos dados dividido pela média dos valores pré de ambos os grupos. Primeiramente, os dados foram analisados utilizando dois fatores (análise de modelo misto), sendo um fator entre grupos (grupo; GTP x GSR) e um fator entre tempo (tempo; Pré x Pós). O *software* utilizado para análise dos dados foi o SAS com a versão 9.2 (Institute Inc., Cary, NC, USA), com o nível de significância fixado em $\alpha \leq 0,05$. Além das análises pelo teste de hipótese, os dados também foram analisados qualitativamente, utilizando a magnitude do efeito de tratamento (*effect size* [ES]) e a precisão de estimativa da magnitude do efeito de grupo e tempo (intervalo de confiança do *effect size* [IC], proposto por Hopkins et al. (2009). Nesse sentido, foi considerado significativo ($\alpha \leq 0,05$) quando a amplitude do IC não incluiu zero entre o menor e o maior valor do 95 % IC (NAKAGAWA; CUTHILL, 2007). Para classificar os valores em pontos de corte foi utilizado a classificação de Cohen (1988), em que $< 0,2$ (trivial); $> 0,2$ (baixo), 0,5 (moderado), e $> 0,8$ (alto).

5 RESULTADOS

5.1 Sprints

Não houve interação de grupo x tempo ($p = 0,26$; $p = 0,50$ e $p = 0,33$), assim como, para efeito de grupo ($p = 0,53$; $p = 0,62$ e $p = 0,68$) e efeito de tempo ($p = 0,47$; $p = 0,33$ e $p = 0,74$) para 0-5; 5-30 e 0-30 m (Tabela 5). O GSR mostrou diferenças relativas de $-0,9 \pm 8,2$; $-1,1 \pm 1,7$ e $-1,1 \pm 2,8$ %, enquanto que o GTP apresentou diferenças relativas de $3,9 \pm 11,0$; $-0,1 \pm 3,3$ e $0,7 \pm 3,5$ % no tempo de *sprint* nas distâncias de 0-5; 5-30 e 0-30 m, respectivamente (Figura 4).

O ES das variáveis foram, Cohen's $d = 0,19$; $0,30$ e $0,37$ para efeito de tempo para 0-5; 5-30 e 0-30 m depois do treinamento com o GSR, respectivamente. Após o treinamento com o GTP, os atletas apresentaram $d = -0,63$; $0,14$ e $-0,17$ para 0-5; 5-30 e 0-30 m, respectivamente. Ambos os grupos apresentaram IC com significância em todas as variáveis. Comparando efeito de grupo, o GSR apresentou $d = 0,43$; $0,39$ and $0,56$ para 0-5, 5-30 e 0-30 m, respectivamente, comparando com o GTP. Entre os grupos, o IC também apresentou significância em todas as variáveis dependentes (Tabela 5).

5.2 Repeated-Sprint Ability Test (RSA)

Não foi encontrado interação para grupo x tempo para $RSA_{Máx}$ e RSA_{Med} ($p = 0,20$ e $p = 0,37$), assim como não houve diferença significativa para o fator grupo ($p = 0,42$ e $p = 0,24$) e fator tempo ($p = 0,73$ e $p = 0,08$), respectivamente (Tabela 5). O GSR apresentou diferença relativa de $-1,2 \pm 2,6$ e $-1,6 \pm 2,3$ % e o GTP, $0,8 \pm 3,3$ e $-0,5 \pm 2,2$ % para $RSA_{Máx}$ e RSA_{Med} , respectivamente (Figura 4).

Após o treinamento com o GSR, o ES foi de, $d = 0,73$ e $0,95$ para efeito de tempo para $RSA_{Máx}$ e RSA_{Med} , respectivamente. Para o GTP, o ES foi de, $d = -0,21$ e $0,16$ para efeito de tempo para $RSA_{Máx}$ e RSA_{Med} , respectivamente. O IC apresentou significância para todas variáveis em ambos os grupos. Comparando os grupos, o GSR apresentou $d = 0,75$ e $0,48$ para efeito de grupo para $RSA_{Máx}$ e RSA_{Med} em relação ao GTP, respectivamente. Entre os grupos, o IC também apresentou significância em todas as variáveis dependentes (Tabela 5).

Tabela 5 – Média e desvio padrão do tempo nas variáveis de 0-5, 5-30, 0-30 m; RSA_{Máx} e RSA_{Med} entre grupos e em cada grupo antes e após o treinamento com pliometria e *sprint* resistido.

	Grupo Treinamento com Pliometria			Grupo Treinamento com <i>Sprint</i> Resistido			Entre Grupos	
	Pré (n = 11)	Δ	ES (Classificação)	Pré (n = 09)	Δ	ES (Classificação)	Δ	ES (Classificação)
	Pós (n = 07)	95% IC	95% IC	Pós (n = 09)	95% IC	95% IC	95% IC	95% IC
0-5 m (s)	1,02 ± 0,07	0,03 ± 0,11	-0,63 (Moderado)	1,03 ± 0,03	-0,01 ± 0,09	0,19 (Trivial)	0,04 ± 0,03	0,43 (Pequeno)
	1,06 ± 0,06	-0,07 a 0,14	-0,66 a -0,61	1,02 ± 0,07	-0,08 a 0,06	0,17 a 0,22	-0,07 a 0,15	0,38 a 0,47
5-30 m (s)	3,21 ± 0,17	-0,01 ± 0,11	0,14 (Trivial)	3,25 ± 0,09	-0,04 ± 0,05	0,30 (Pequeno)	0,03 ± 0,06	0,39 (Pequeno)
	3,19 ± 0,10	-0,10 a 0,10	0,07 a 0,20	3,22 ± 0,12	-0,08 a 0,01	0,25 a 0,34	-0,06 a 0,12	0,35 a 0,43
0-30 m (s)	4,24 ± 0,22	0,02 ± 0,15	-0,17 (Trivial)	4,31 ± 0,11	-0,05 ± 0,12	0,37 (Pequeno)	0,07 ± 0,03	0,56 (Moderado)
	4,27 ± 0,09	-0,12 a 0,16	-0,25 a -0,09	4,26 ± 0,17	-0,14 ± 0,05	0,30 a 0,43	-0,07 a 0,21	0,49 a 0,62
RSA _{Máx} (s)	7,21 ± 0,18	0,06 ± 0,24	-0,21 (Pequeno)	7,35 ± 0,07	-0,09 ± 0,19	0,73 (Moderado)	0,15 ± 0,05	0,75 (Moderado)
	7,26 ± 0,33	-0,17 a 0,28	-0,32 a -0,10	7,26 ± 0,17	-0,24 a 0,06	0,67 a 0,79	-0,08 a 0,38	0,65 a 0,85
RSA _{Med} (s)	7,55 ± 0,22	-0,04 ± 0,17	0,16 (Trivial)	7,70 ± 0,14	-0,12 ± 0,18	0,95 (Grande)	0,09 ± 0,01	0,48 (Pequeno)
	7,51 ± 0,31	-0,22 a 0,14	0,05 a 0,27	7,57 ± 0,15	-0,26 a 0,01	0,88 a 1,01	-0,11 a 0,27	0,40 a 0,56

* 0-5 m = *Sprint* na distância de 0 a 5 m; 5-30 = *Sprint* na distância de 5 a 30 m; 0-30 m = *Sprint* na distância de 0 a 30 m; RSA_{Máx} = Melhor tempo no teste de *Repeated-Sprint Ability*; RSA_{Med} = Média dos tempos no teste de *Repeated-Sprint Ability*; Δ = Diferença; ES = Cohen's d (*effect size*); IC = Intervalo de confiança.

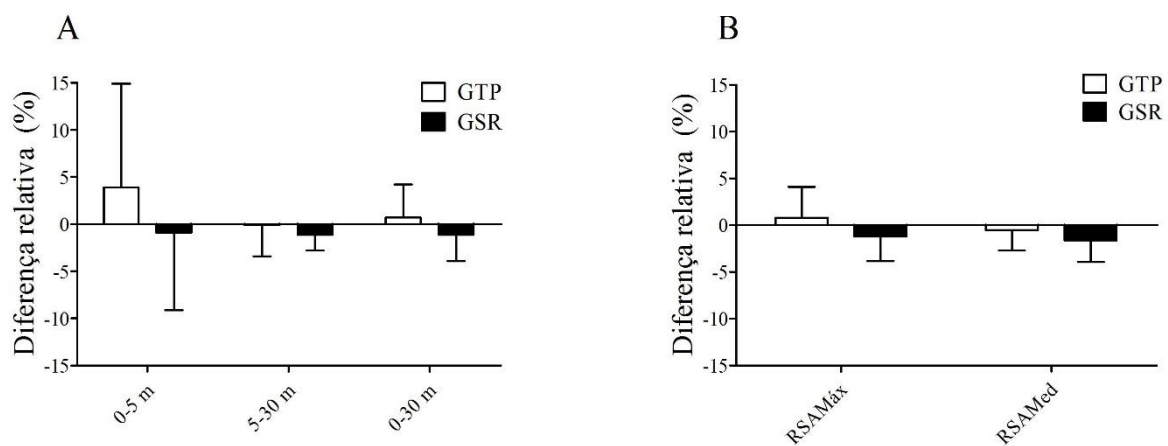


Figura 4 - Diferença relativa após a intervenção do Grupo Treinamento com Pliometria (GTP) e Grupo Treinamento com *Sprint* Resistido (GSR) sobre: (A) 0-5, 5-30, 0-30 m; (B) RSA_{Máx}, RSA_{Med}.

6 DISCUSSÃO

O presente estudo comparou os efeitos de programas de treinamento com pliometria e com *sprint* resistido na aceleração e na CSR após sete semanas ao final de um período competitivo em jovens atletas de futebol. Os principais achados demonstraram que 12 sessões com o GSR melhoraram a aceleração e o RSA. Nesse sentido, os resultados mostraram que o GSR foi mais eficiente que o GTP.

Os atletas diminuíram em -0,9; -1,1 e -1,1 % o tempo de *sprint* nas distâncias de 0-5; 5-30 e 0-30 m, respectivamente, após o treinamento com *sprint* resistido. O aumento da aceleração pode ter ocorrido por aumento da potência muscular dos extensores de quadril, joelhos e flexão plantar de tornozelo durante a execução dos *sprints* (SPINKS et al., 2007; CORMIE; MCGUIGAN; NEWTON, 2011a). A utilização do trenó durante *sprints* é importante na fase de aceleração, pelo fato do atleta sair da posição de inércia inicial (SPINKS et al., 2007). Recentemente pesquisas têm mostrado eficiência no treinamento com *sprint* resistido. Clark et al. (2010); Harrison e Bourke (2009); Spinks et al. (2007); Upton (2011) e Zafeiridis et al. (2005) mostraram efeitos positivos com a utilização do trenó no tempo de *sprints*. Embora não tenhamos encontrado diferença significativa no teste de hipótese, qualitativamente foi observado uma melhora dessa variável com $d = 0,19$ para 0-5 m, $d = 0,30$ para 5-30 m e $d = 0,37$ para 0-30 m. É importante destacar que para o rendimento de atletas, essa melhora pode ser de suma importância durante um jogo (DI SALVO et al., 2010; VARLEY et al., 2013).

Como discutido previamente, após o treinamento com pliometria os atletas tiveram aumento do tempo de 3,9 e 0,7 % nas distâncias de 0-5 e 0-30 m, respectivamente. Por outro lado, tiveram uma queda no tempo de -0,1 % na distância de 5-30 m. A literatura mostra que a maior transferência da pliometria sobre *sprints* ocorre durante a fase inicial de aceleração (RIMMER; SLEIVERT, 2000). Essa teoria é suportada por Young (1992) que sugere que saltos podem ser considerados exercícios específicos para o desenvolvimento da aceleração por apresentar similaridade do tempo de contado de salto com *sprint* durante a fase inicial da aceleração. Nesse sentido, estudos de intervenção com exercícios pliométricos

foram eficientes em melhorar o tempo durante *sprints* em distâncias menores, ou seja, aceleração (DIALLO et al., 2001; MEYLAN; MALATESTA, 2009; MUJICA; SANTISTEBAN; CASTAGNA, 2009; CHELLY et al., 2010; MICHAILIDIS et al., 2013). Nossos resultados corroboram parcialmente com a literatura, uma vez que o treinamento com pliometria foi eficiente apenas em melhorar o tempo de *sprint* na distância de 5-30 ($d = 0,17$). Portanto, foi observado um aumento do tempo de *sprint* nas distâncias de 0-5 ($d = -0,63$) e 0-30 ($d = -0,17$) após o treinamento com pliometria.

Os resultados confirmaram nossa hipótese, ou seja, os atletas melhoraram a aceleração e a CSR, mas somente após o treinamento com *sprint* resistido. Portanto, após o treinamento com *sprint* resistido os atletas melhoraram em -1,2 ($d = 0,73$) e -1,6 % ($d = 0,95$) o tempo de *sprint* no RSA_{Máx} e RSA_{Med}, respectivamente (ou seja, os atletas melhoraram o RSA). Por outro lado, após o treinamento com pliometria, os atletas aumentaram o tempo de *sprint* em 0,8 % ($d = -0,21$) no RSA_{Máx} e diminuíram o tempo de *sprint* em -0,5 % ($d = 0,16$) no RSA_{Med} (Tabela 5 e Figura 4). Até o momento, a literatura mostra apenas estudos de associação da aceleração com a CSR (MENDEZ-VILLANUEVA et al., 2011; SPENCER et al., 2011; NIKOLAIDIS et al., 2014). Os achados do presente estudo, mostram que é possível melhorar a CSR pelo componente da aceleração, utilizando o método de treinamento com *sprints* resistidos com trenó.

Melhorar a aceleração e a CSR concomitantemente ao final da temporada são de suma importância para o jogo e para o rendimento da equipe na competição. Já foi demonstrado por Kraemer et al. (2004) que a aceleração diminui ao final da temporada. Durante o jogo, a aceleração é exigida na obtenção da posse de bola durante uma dividida, passar pelo adversário e criando ou evitando oportunidade de gol (REILLY; BANGSBO FRANKS, 2000). E a CSR também tem grande importância por possibilitar que o atleta tenha capacidade de realizar sequências de *sprints* em altas intensidades. Diante disso, melhorar a aceleração e a CSR são de suma importância para a definição do resultado de um jogo.

Os achados desse estudo foram analisados qualitativamente, utilizando a análise qualitativa pelo ES considerando a significância pelo IC. É um método que tem sido recentemente utilizado na área biológica. Nakagawa e Cuthill (2007) afirmam que a significância pelo teste de hipótese possui frequentemente vários problemas. O principal

deles, é que a significância do teste de hipótese não mostra duas informações importantíssimas: a magnitude do efeito do tratamento (ES), e a precisão de estimativa da magnitude do efeito (IC). Com isso, esses autores sugerem que a utilização do ES juntamente com o IC são ferramentas de análise importantes na área biológica.

7 CONCLUSÃO

A adição de duas sessões por semana de treinamento com *sprints* resistidos com o treinamento convencional é eficiente em melhorar a aceleração e a capacidade de *sprints* repetidos. O programa específico de treinamento com *sprint* resistido é melhor que o programa de treinamento com pliometria no final da temporada para desenvolver aceleração e CSR. As adaptações do treinamento específico fornece a treinadores e técnicos a possibilidade de individualizar os conteúdos específicos de treinamento para melhorar a aceleração e a CSR em jovens atletas de futebol ao final da temporada, visto que é um período em que os atletas são suscetíveis a declínio dessas capacidades físicas.

8 REFERÊNCIA

ALCARAZ, P. E.; PALAO, J. M.; ELVIRA, J. L. L. Determining the optimal load for resisted sprint training with sled towing. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.23, n.2, p.480-485, mar. 2009.

ANDRZEJEWSKI, M.; CHMURA, J.; PLUTA, B.; KASPRZAK, A. Analysis of motor activities of professional soccer players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.26, n.6, p.1481-1488, jun. 2012.

ANDRZEJEWSKI, M.; CHMURA, J.; PLUTA, B.; STRZELCZYK, R.; KASPRZAK, A. Analysis of sprinting activities of professional soccer players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.26, n.6, p.1481-1488, aug. 2013.

BANGSBO, J.; IAIA, F. M.; KRUSTRUP, P. Metabolic response and fatigue in soccer. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v.2, n.2, p.111-127, jun. 2007.

BANGSBO, J.; MOHR, M.; KRUSTRUP, P. Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. **Journal of Sports Sciences**, v.24, n.7, p.665-674, jul. 2006.

BARROS, R. M. L.; MISUTA, M.; 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 and Medicine**, v.6, n.2, p.233-242, jun. 2007.

BISHOP, D.; EDGE, J.; DAVIS, C.; GOODMAN, C. Induced metabolic alkalosis affects muscle metabolism and repeated-sprint ability. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v.36, n.5, p.807-813, may. 2004.

BISHOP, D.; GIRARD, O.; MENDEZ-VILLANUEVA, A. Repeated-Sprint Ability–Part II: Recommendations for Training. **Sports Medicine**, v.41, n.9, p.741-756, sep. 2011.

BISHOP, D.; LAWRENCE, S.; SPENCER, M. Predictors of repeated sprint ability in elite female hockey players. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v.6, n.2, p.199-209, jun. 2003.

BOGDANIS, G. C.; NEVILL, M. E.; BOOBIS, L. D.; LAKOMY, H. K.; NEVILL, A. M. Recovery of power output and muscle metabolites following 30-s of maximal sprint cycling in man. **The Journal of Physiology**, v.482, n. 2, p.467-480, jan. 1995.

BOGDANIS, G. C.; NEVILL, M. E.; BOOBIS, L. H.; LAKOMY, H. K. Contribution of phosphocreatine and aerobic metabolism to energy supply during repeated sprints exercise. **Journal of Applied Physiology**, v.80, n.3, p.876-884, mar. 1996.

BOOBIS, L.; WILLIAMS, C.; WOOTTON, S. A. Human muscle metabolism during brief maximal exercise. **The Journal of Physiology**, v.338, p.21-22, 1983.

BRADLEY, P. S.; DI MASCIO, M.; PEART, D.; OLSEN, P.; SHELDON, B. High-intensity activity profiles of elite soccer players at different performance levels. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.24, n.9, p.2343-2351, sep. 2010.

BRAZ, T. V.; SPIGOLON, L. M. P.; VIEIRA, N. A.; BORIN, J. P. Modelo competitivo da distância percorrida por futebolistas na Uefa Euro 2008. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, v.31, n.3, p.177-191, mai. 2010.

BUCHHEIT, M.; MENDEZ-VILLANUEVA, A.; SIMPSON, B. M.; BOURDON, P. C. Repeated-sprint sequences during youth soccer matches. **International Journal of Sports Medicine**, v.31, n.10, p.709-716, oct. 2010a.

BUCHHEIT, M.; MENDEZ-VILLANUEVA, A.; SIMPSON, B. M.; BOURDON, P.C. Match running performance and fitness in youth soccer. **International Journal of Sports Medicine**, v.31, n.11, p.818-825, nov. 2010b.

BUCHHEIT, M.; UFLAND, P. Effect of endurance training on performance and muscle reoxygenation rate during repeated-sprint running. **European Journal of Applied Physiology**, v.111, n.2, p.293-301, feb. 2011.

BURGESS, D. J.; NAUGHTON, G.; NORTON, K, I. Profile of movement demands of national football players in Australia. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v.9, n. 4, p.334-341, aug. 2006.

CARLING, C. Interpreting Physical Performance in Professional Soccer Match-Play: Should We be More Pragmatic in Our Approach? **Sports Medicine**, v.43, n.8, p.655-663, aug. 2013.

CARLING, C.; LE GALL, F.; DUPONT, G. Analysis of repeated high-intensity running performance in professional soccer. **Journal of Sports Sciences**, v.30, n.4, p.325-336, feb. 2012.

CASTAGNA, C.; D'OTTAVIO, S.; ABT, G. Activity profile of young soccer players during actual match play. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.17, n.4, p.775-780, nov. 2003.

CASTAGNA, C.; MANZI, V.; IMPELLIZZERI, F.; WESTON, M.; ALVAREZ, J. C. B. 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, dec. 2010.

CHELLY, M. S.; GHENEM, M. A.; ABID, K.; HERMASSI, S.; TABKA, Z.; SHEPHARD, R. J. Effects of in-season short-term plyometric training program on leg power, jump-and sprint performance of soccer players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.24, n.10, p.2670-2676, oct. 2010.

CLARK, K. P.; STEARNE, D. J.; WALT, C. T.; MILLER, A. D. The longitudinal effects of resisted sprint training using weighted sleds vs. weighted vests. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.24, n.12, p.3287–3295, dec. 2010.

COHEN, J. **Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences**. Hillsdale, MI: Lawrence Erlbaum, 1988.

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, 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.125-146, feb. 2011b.

DA SILVA, J. F.; 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, aug. 2010.

DAWSON, B.; FITZSIMONS, M.; GREEN, S.; GOODMAN, C.; CAREY, M.; COLE, K. Changes in performance, muscle metabolites, enzymes and fibre types after short sprint training. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology** v.78, n.2, p.163-169, jul. 1998.

DEL BALSO, C.; CAFARELLI, E. Adaptations in the activation of human skeletal muscle induced by short-term isometric resistance training. **Journal of Applied Physiology**, v.103, n.1, p.402-411, jul. 2007.

DELLAL, A.; OWEN, A.; WONG, D. P.; KRUSTRUP, P.; EXSEL, M. V.; MALLO, J. Technical and physical demands of small vs. large sided games in relation to playing position in elite soccer. **Human Movement Sciences**, v.31, n.4, p.957-969, aug. 2012.

DI MASCIO, M.; BRADLEY, P. S. Evaluation of the most intense high-intensity running period in english FA Premier League soccer matches. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.27, n.4, p.909-915, apr. 2013.

DI SALVO, V.; 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.1489-1494, dec. 2010.

DI SALVO, V.; 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, mar. 2007.

DI SALVO, V.; PIGOZZI, F.; GONZÁLEZ-HARO, C.; LAUGHLIN, M. S.; DE WITT, J. K. Match performance comparison in top english soccer leagues. **International Journal of Sports Medicine**, v.34, n.6, p.526-532, jun. 2013.

DIALLO, O.; DORE, E.; DUCHE, P.; VAN PRAAGH, V. Effects of plyometric training followed by a reduced training programme on physical performance in prepubescent soccer players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.41, n.1, p.342-348, sep. 2001.

DUCHATEAU, J.; HAINAUT, K. Mechanisms of muscle and motor unit adaptation to explosive power training. In: KOMI, P. V, ed. **Strength and Power in Sport**. 2nd ed. Oxford: Blackwell Science Ltd, 2003.

EKBLOM, B. Applied physiology of soccer. **Sports Medicine**, v.3, n.1, p.50-60, jan./feb. 1986.

FERRARI BRAVO, D.; IMPELLIZZERI, F. M.; 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, aug. 2008.

FORSYTH, H.; SINNING, W. The anthropometric estimation of body density and lean body weight of male athletes. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v.5, n.3, p.174-180, 1973.

GABBETT, T. J.; MULVEY, M. J. Time–motion analysis of small-sided training games and competition in elite women soccer players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.22, n.2, p.543–552, mar. 2008.

GAITANOS, G. C, WILLIAMS, C.; BOOBIS, L. H.; BROOKS, S. Human muscle metabolism during intermittent maximal exercise. **Journal of Applied Physiology**, v.75, n.2, p.712-719, aug. 1993.

GAUFFIN, H.; EKSTRAND, J.; ARNESSON, L.; TROPP, H. Vertical jump performance in soccer players. A comparative study of two training programmes. **Journal of Human Movement Studies**, v.16, p.215–224, 1989.

GIRARD, O.; MENDEZ-VILLANUEVA, A.; BISHOP, D. Repeated-Sprint Ability–Part I: Factors Contributing to Fatigue. **Sports Medicine**, v.41, n.8, p.673-694, aug. 2011.

GOTO, H.; MORRIS, J. G.; NEVILL, M. E. Match Analysis of U9 and U10 English Premier League academy soccer players using a Global Positioning System: Relevance for talent identification and development. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Publicado eletronicamente antes da versão impressa em: 2013 jun. 24.

HARLEY, J. A.; BARNES, C. A.; PORTAS, M.; LOVELL, R.; BARRETT, S.; PAUL, D.; WESTON, M. Motion analysis of match-play in elite U12 to U16 age-group soccer players. **Journal of Sports Sciences**, v.28, n.13, p.1391-1397, nov. 2010.

HARRISON, A. J.; BOURKE, G. The effect of resisted sprint training on speed and strength performance in male rugby players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.23, n.1, p.275-283, jan. 2009.

HASELER, L. J.; HOGAN, M. C.; RICHARDSON, R. S. Skeletal muscle phosphocreatine recovery in exercise-trained humans is dependent on O₂ availability. **Journal of Applied Physiology**, v.86, n.6, p.2013-2018, jun. 1999.

HOPKINS, W. G.; MARSHALL, S. W.; BATTERHAM, A. M.; HANIN, J. Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v.41, n.1, p.3-13, jan. 2009.

IMPELLIZZERI, F. M.; RAMPININI, E.; CASTAGNA, C.; BISHOP, D.; FERRARI BRAVO, D.; TIBAUDI, A.; WISLOFF, U. Validity of a repeated-sprint test for football. **International Journal of Sports Medicine**, v.29, n.11, p.899-905, nov. 2008.

JOHNSTON, R. J.; WATSFORD, M. L. PINE, M. J.; SPURRS, R. W.; MURPHY, A.; PRUYN, E. C. Movement demands and match performance in professional australian football. **International Journal of Sports Medicine**, v.33, n.2, p.89-93, feb. 2012.

JONES, N. L.; MCCARTNEY, N.; GRAHAM, T.; SPRIET, L. L.; KOWALCHUK, J. M.; HEIGENHAUSER, G. J.; SUTTON, J. R. Muscle performance and metabolism in maximal isokinetic cycling at slow and fast speeds. **Journal of Applied Physiology**, v.59, n.1, p.132-136, jul. 1985.

JONES, R. M.; COOK, C. C.; KILDUFF, L. P.; MILANOVIC, Z.; JAMES, N.; SPORIS, G.; FIORENTINI, B.; FIORENTINI, F.; TURNER, A.; VUCKOVIC, G. Relationship between repeated sprint ability and aerobic capacity in professional soccer players. **The Scientific World Journal**, v.1, p.1-5, oct. 2013.

JUEL, C. Muscle pH regulation: role of training. **Acta Physiologica Scandinavica**, v.162, n.3, p.359-366, feb. 1998.

JUEL, C.; KLARSKOV, C.; NIELSEN, J. J.; KRUSTRUP, P.; MOHR, M.; BANGSBO, J. Effect of high-intensity intermittent training on lactate and H⁺ release from human skeletal muscle. **American Journal of Physiology - Endocrinology and Metabolism**, v.286, n.2, p.245-251, feb. 2004.

KAWAMORI, N.; NEWTON, R. U.; HORI, N.; NOSAKA, K. Effects of weighted sled towing with heavy versus light load on sprint acceleration ability. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Publicado eletronicamente antes da versão impressa em: 2013 mar. 27.

KOMI, P.V. Physiological and biomechanical correlates of muscles function: effects of muscle structure and stretch-shortening cycle on force and speed. **Exercise and Sport Sciences Review**, v.12, n.1, p.81-121, jan. 1984.

KRAEMER, W. J.; FRENCH, D. N.; PAXTON, N. J.; HÄKKINEN, K.; VOLER, J. S.; SEBASTIANELLI, W. J.; PUTUKIAN, M.; NEWTON, R. U.; RUBIN, M. R.; GÓMEZ, A. L.; VESCOVI, J. D.; RATAMESS, N. A.; FLECK, S. J.; LYNCH, J. M.; KNUTTGEN, H.

G. Changes in exercise performance and hormonal concentrations over a big ten soccer season in starters and nonstarters. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.18, n.1, p.121-128, feb. 2004.

KRUSTRUP, P.; MOHR, M.; STEENSBERG, A.; BENCKE, J.; KJAER, M.; BANGSBO, J. Muscle and blood metabolites during a soccer game: implications for sprint performance. **Medicine & Science in Sports & exercise**, v.38, n.6, p.1165-1174, jun. 2006.

LOCKIE, R. G.; MURPHY, A. J.; SPINKS, C. D. Effects of resisted sled towing on sprint kinematics in field-sport athletes. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.17, n.4, p.760-767, nov. 2003.

MARKOVIC, G.; MIKULIC, P. Neuro-musculoskeletal and performance adaptations to lower-extremity plyometric training. **Sports Medicine**, v.40, n.10, p.859-895, oct. 2010.

MCGAWLEY, K.; BISHOP, D. Anaerobic and aerobic contribution to two, 5 x 6-s repeated-sprint bouts. **Coaching and Sports Sciences**, v.3, p.52, 2008.

MENDEZ-VILLANUEVA, A.; BUCHHEIT, M.; KUITUNEN, S.; DOUGLAS, A.; PELTOLA, E.; BOURDON, P. Age-related differences in acceleration, maximum running speed, and repeated-sprint performance in young soccer players. **Journal of Sports Sciences**, v.29, n.5, p.477-484, mar. 2011.

MENDEZ-VILLANUEVA, A.; HAMER, P.; BISHOP, D. Fatigue in repeated-sprint exercise is related to muscle power factors and reduced neuromuscular activity. **European Journal of Applied Physiology**, v.103, n.4, p.411-419, jul. 2008.

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, dec. 2009.

MICHAILIDIS, Y.; FATOUROS, I. G.; PRIMPA, E.; MICHAILIDIS, C.; AVLONITI, A.; CHATZINIKOLAOU, A.; BARBERO-ÁLVAREZ, J. C.; TSOUKAS, D.; DOUROUDOS, I. I.; DRAGANIDIS, D.; LEONTSINI, D.; MARGONIS, K.; BERBERIDOU, F.; KAMBAS, A. Plyometrics' trainability in preadolescent soccer athletes. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.27, n.1, p.38-49, jan. 2013.

MIKKOLA, J.; RUSKO, H.; NUMMELA, A.; POLLARI, T.; HAKKINEN, K. Concurrent endurance and explosive type strength training improves neuromuscular and anaerobic characteristics in young distance runners. **International Journal of Sports Medicine**, v.28, n.7, p.602-611, jul. 2007.

MIRWALD, R. L.; BAXTER-JONES, A. D. G.; BAILEY, D. A.; BEUNE, G. P. An assessment of maturity from anthropometric measurements. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v.34, n.4, p. 689-694, apr. 2002.

MOHR, M.; KRUSTRUP, P.; BANGSBO, J. Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. **Journal of Sports Sciences**, v.21, n.7, p.519-528, jul. 2003.

MOHR, M.; KRUSTRUP, P.; NIELSEN, J. J.; NYBO, L.; RASMUSSEN, M. K.; JUEL, C.; BANGSBO, J. Effect of two different intense training regimens on skeletal muscle ion transport proteins and fatigue development. **American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology**, v.292, n.4, p.1594-1602, apr. 2007.

MORRIS, N. M.; UDRY, J. R. Validation of a self-administered instrument to assess stage of adolescent development. **Journal of Youth and Adolescence**, v.9, n.3, p.272-280, jun. 1980.

MUJKA, 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, dec. 2009.

NAKAGAWA, S.; CUTHILL, I. C. Effect size, confidence interval and statistical significance: a practical guide for biologists. **Biological Reviews**, v.82, n.4, p.591-605, nov. 2007.

NIKOLAIDIS, P. T.; DELLAL, A.; TORRES-LUQUE, G.; INGBRIGTSEN, J. Determinants of acceleration and maximum speed phase of repeated sprint ability in soccer players: a cross-sectional study. **Science and Sports**, 2014.

PATON, C. D.; HOPKINS, W. G.; VOLLEBREGT, L. Little effect of caffeine ingestion on repeated sprints in team-sport athletes. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v.33, n.5, p.822-825, may. 2001.

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, mar. 2007.

REILLY, T.; BANGSBO, J.; FRANKS, A. Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer. **Journal of Sports Science**, v.18, p.669–683, sep. 2000.

RIMMER, E.; SLEIVERT, G. Effects of a plyometrics intervention program on sprint performance. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.14, n.3, p.295-301, aug. 2000.

RODAS, G.; VENTURA, J. L.; CADEFAU, J. A.; CUSSÓ, R.; PARRA, J. A short training programme for the rapid improvement of both aerobic and anaerobic metabolism. **European Journal of Applied Physiology**, v.82, n.5-6, p.480-486, aug. 2000.

ROSS, A.; LEVERITT, M.; RIEK, S. Neural influences on sprint running: Training adaptations and acute responses. **Sports Medicine**, v.31, n.6, p.409-425, may. 2001.

SCHMIDTBLEICHER, D. Training for power events. In: KOMI, P. V. **Strength and Power in Sport**. Oxford: Blackwell Science Ltd., 1992.

SHALFAWI, S. A. I.; HAUGEN, T.; JAKOBSEN, T. A.; ENOKSEN, E.; TONNESSEN, 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.

SIRI, W. E. Body composition from fluid space and density. In: BROZEK, J. HANSCHER, A. **Techniques for measuring body composition**. Washington: National Academy of Science, 1961.

SPENCER, M.; BISHOP, D.; DAWSON, B.; GOODMAN, C. Physiological and metabolic responses of repeated-sprint activities: Specific to field-based team sports. **Sports Medicine**, v.35, n.12, p.1025-1044, dec. 2005.

SPENCER, M.; PYNE, D.; SANTISTEBAN, J.; MUJICA, I. Fitness determinants of repeated-sprint ability in highly trained youth football players. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v.6, n.4, p.497-508, dec. 2011.

SPINKS, C. D.; MURPHY, A.; SPINKS, W. L.; LOCKIE, R. G. The effects of resisted sprint training on acceleration performance and kinematics in soccer, rugby union, and

australian football players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.21, n.1, p.77-85, feb. 2007.

SPRIET, L. L.; LINDINGER, M. I.; MCKELVIE, R. S.; HEIGENHAUSER, G. J.; JONES, N. L. Muscle glycogenolysis and H⁺ concentration during maximal intermittent cycling. **Journal of Applied Physiology**, v.66, n.1, p.8-13, jan. 1989.

STOLEN, T.; CHAMARI, K.; CASTAGNA, C.; WISLOFF, U. Physiology of soccer: An Update. **Sports Medicine**, v.35, n.6, p.501-536, jun. 2005.

TANNER, J. M. **Growth at adolescence**. Oxford: Blackwell; 1962.

THATCHER, R.; BATTERHAM, A. M. Development and validation of a sport-specific exercise protocol for elite youth soccer players. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v.44, n.1, p.15-22, mar. 2004.

THOMAS, C.; PERREY, S.; LAMBERT, K.; HUGON, G.; MORNET, D.; MERCIER, J. Monocarboxylate transporters, blood lactate removal after supramaximal exercise, and fatigue indexes in humans. **Journal of Applied Physiology**, v.98, n.3, p.804-809, mar. 2005.

UGRINOWITSCH, C.; BARBANTI, V. J. O ciclo de alongamento e encurtamento e a “performance” no salto vertical. **Revista Paulista de Educação Física**, v.12, n.1, p.85-94, jan./jun. 1998.

UPTON, D. E. The effect of assisted and resisted sprint training on acceleration and velocity in division IA female soccer athletes. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.25, n.10, p.2645-2652, oct. 2011.

UPTON, D. E.; ROSS, J. W. Assisted and resisted sprint training: Effects on 13.7 m speed, speed with direction change, and peak power in division I female soccer athletes. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.25, s.1, s.83-84, mar. 2011.

VARLEY, M. C.; AUGHEY, R. J. Acceleration profiles in elite australian soccer. **International Journal of Sports Medicine**, v.34, n.1, p.34-39, sep. 2013.

VILLARREAL, E. S.; KELLIS, E.; KRAEMER, W. J.; IZQUIERDO, M. Determining variables of plyometric training for improving vertical jump height performance: a meta-analysis. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.23, n.2, p.495-506, mar. 2009.

VILLARREAL, E. S.; REQUENA, B.; CRONIN, J. B. The effects of plyometric training on sprint performance: a meta-analysis. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.26, n.2, p.575-584, feb. 2012.

WEST, D. J.; CUNNIGHAM, D. J.; BRACKEN, R. M.; BEVAN, H. R.; CREWETHER, B. T.; COOK, C. J. KILDUFF, L. P. Effects of resisted sprint training on acceleration in professional rugby union players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.27, n.4, p.1014-1018, apr. 2013.

YOUNG, W. Plyometrics: sprint bounding and the sprint bound index. **National strength and conditioning association journal**, v.14, p.18–21, 1992.

ZAFEIRIDIS, A.; SARASLANIDIS, V.; MANOU, V.; IOAKIMIDIS, P.; DIPLA, K.; KELLIS, S. The effects of resisted sled-pulling sprint training on acceleration and maximum speed performance. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v.45, n.3, p.284-290, sep. 2005.

APÊNDICES

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

CONSENTIMENTO FORMAL DOS VOLUNTÁRIOS QUE PARTICIPARÃO DO PROJETO DE PESQUISA “EFEITOS DO TREINAMENTO PLIOMÉTRICO E DE SPRINTS RESISTIDOS COM TRENÓ SOBRE A HABILIDADE DE SPRINTS REPETIDOS, POTÊNCIA E VELOCIDADE EM JOVENS ATLETAS DE FUTEBOL”.

RESPONSÁVEL PELO PROJETO: Prof. Juliano Henrique Borges

LOCAL DO DESENVOLVIMENTO DO PROJETO: Centro de treinamento da equipe SEV-Hortolândia, localizado na Rua Luís Paolieri, 297, Parque São Quirino, CEP: 13088-390, Campinas – SP.

Caro Responsável/Representante Legal:

Eu, _____ (nome do responsável ou representante legal), portador do RG nº: _____, confirmo que fui conscientizado sobre os objetivos desta pesquisa. As condições para participação do menor _____ (nome do sujeito da pesquisa menor de idade) também foram discutidas. Eu li e compreendi este Termo de Consentimento, portanto, eu concordo em dar meu consentimento para o menor participar como voluntário desta pesquisa.

É de meu conhecimento que este projeto será desenvolvido em caráter de pesquisa científica e objetiva verificar os efeitos da aplicação de diferentes métodos de treinamento de potência, ou seja, pliometria e sprints resistidos com trenó durante sete semanas sobre a habilidade de sprints repetidos, potência e velocidade em jovens atletas de futebol.

Estou ciente que serei submetido a uma série de testes motores e avaliações antropométricas não invasivas, que são: 1) Saltos Verticais; 2) Teste de sprint máximo em 30 m; 3) Teste de sprints repetidos; 4) Estágios maturacionais, massa corporal, estatura, dobras cutâneas e perimetria. Serão realizadas duas baterias de testes antes do início dos treinamentos para análise de erro de medida, após serão divididos em dois grupos, sendo que um grupo realizará o treinamento com pliometria e o outro com sprints resistidos com trenó durante sete semanas. Após o treinamento serão submetidos novamente somente aos testes motores.

Com relação ao protocolo de treinamento de pliometria e sprints resistidos com trenó, estes serão realizados duas vezes por semana. O grupo com treinamento pliométrico realizará 4 exercícios de pliometria com 2-7 séries de 10 repetições (saltos), com recuperação passiva entre as séries, de 120”. O grupo com treinamento de sprints resistidos com trenó realizará 2-7 séries de 1 repetição nas distâncias de 5, 10, 20 e 30 m, com cargas entre 10-13% da massa corporal, com recuperação passiva entre 45 a 120”. Estes protocolos foram construídos embasados em estudos anteriores da literatura mundial. Todo procedimento do estudo será realizado nas dependências do centro de treinamento do SEV-Hortolândia, sendo devidamente orientado, tanto em relação aos benefícios como em relação aos sinais, sintomas e manifestações de intolerância ao esforço que poderei ou não apresentar. Também fui informado que os testes que realizarei, ocasionam o mínimo incomodo e não trazem risco para minha integridade física, sendo que poderei abandonar o projeto e as coletas de dados a qualquer momento.

Ficou esclarecido também que, a proposta do projeto tem relevância social com vantagens significativas para os participantes, o que garante a igual consideração dos interesses das duas partes, adequando-se aos princípios científicos que a justifiquem, fundamentada na experimentação prévia, obedecendo a metodologia adequada proposta.

Estou ciente ainda, de que, as informações obtidas durante as avaliações motoras e antropométricas serão mantidas em sigilo e não poderão ser consultadas por pessoas leigas, sem a minha devida autorização para o responsável pela pesquisa. As informações assim obtidas poderão ser usadas para fins de pesquisa científica, desde que a minha privacidade seja sempre resguardada.

Li e entendi as informações precedentes, sendo que eu e os responsáveis pelo projeto já discutimos todos os riscos e benefícios decorrentes deste, em que as dúvidas futuras que possam vir a ocorrer poderão ser prontamente esclarecidas, bem como o acompanhamento dos resultados obtidos durante a coleta de dados. Também estou consciente de que esse projeto não envolve nenhum tipo de custo financeiro para o voluntário e que a participação nele não é passível contribuição em dinheiro ou qualquer outro tipo de beneficiamento.

Terei o direito de receber uma cópia deste TCLE para fins informativos de todo detalhamento do projeto, assim como contatos do responsável e comitê de ética e pesquisa.

Comprometo-me, na medida das minhas possibilidades, prosseguir com o programa até a sua finalização, e colaborar para um bom desempenho do trabalho científico dos responsáveis por este projeto.

Campinas, ____ de _____ de 2013.

Sr. responsável

Prof. Juliano Henrique Borges

Responsável pelo projeto – f. (19) 8367-6107 – e-mail. borges02@hotmail.com

O contato Comitê de Ética em Pesquisa abaixo é para dúvidas, denúncias e/ou reclamações relacionadas aos aspectos éticos da pesquisa. Demais questionamentos devem ser efetuados junto ao pesquisador responsável.

FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS - COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

Rua Tessália Vieira de Camargo, 126

CEP: 13083-887 - Campinas, SP

Fone: (19) 3521-8936 ou (19) 3521-7187

cep@fcm.unicamp.br

ANEXOS

[Digite texto]



Ao CEP/FCM/UNICAMP

O Social Esportiva Vitória (SEV-Hortolândia) afirma a concordância da realização de avaliações antropométricas, maturacionais e de testes motores em atletas de futebol da categoria Sub-17, bem como a intervenção de dois métodos de treinamento de potência durante 6 semanas, referentes ao projeto de pesquisa "Efeitos do treinamento pliométrico e de sprints resistidos com trenó sobre a habilidade de sprints repetidos, potência e velocidade em jovens atletas de futebol", tendo como pesquisador responsável o Prof. Mestrando Juliano Henrique Borges.

Sem mais para o momento,

Subscrevo-me

Campinas, 27 de maio de 2013.

04.494.040/0001-98
SOCIAL ESPORTIVA
VITÓRIA
Rua Jordão Schiavetto, 201
PQ. Hortolândia CEP 13184-080
HORTOLÂNDIA SP

Sr. responsável
Nelson Baptista Neto
DIRETOR EXECUTIVO

SOCIAL ESPORTIVA VITÓRIA
Rua Jordão Schiavetto, n 201 – Parque Hortolândia – Hortolândia, SP - CEP 13184-080
Telefone: (19) 3324-6310
www.sevhortolandia.com.br

FACULDADE DE CIENCIAS
MEDICAS - UNICAMP
(CAMPUS CAMPINAS)



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: EFEITOS DO TREINAMENTO PLIOMÉTRICO E DE SPRINTS RESISTIDOS COM TRENÓ SOBRE A HABILIDADE DE SPRINTS REPETIDOS, POTÊNCIA E VELOCIDADE EM JOVENS ATLETAS DE FUTEBOL

Pesquisador: Juliano Henrique Borges

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 18263313.6.0000.5404

Instituição Proponente: Faculdade de Educação Física

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 343.092

Data da Relatoria: 23/07/2013

Apresentação do Projeto:

O estudo será caracterizado como desenho experimental longitudinal (pré-teste; pós-teste). Serão recrutados aproximadamente 20 jogadores jovens da categoria Sub-17 da equipe SEV-Hortolândia no qual disputam o Campeonato Paulista 2013. Serão utilizados 2 grupos balanceados entre titulares e reservas, assim como por função em campo para excluir a variabilidade de jogo e função de cada jogador. Após as mensurações basais dos testes, os sujeitos serão balanceados e separados em dois grupos: Grupo com treinamento pliométrico (TP) e Grupo com treinamento de sprints resistidos com trenó (TSR). O estudo levará 11 semanas, sendo 1 semana de familiarização com os testes; 2 semanas de pré-teste (reprodutibilidade de teste); 07 semanas de treinamento específico e 1 semana de testes (pós-teste). As avaliações serão realizadas no Centro de treinamento da equipe SEV-Hortolândia considerada como instituição co-participante da pesquisa localizado na Rua Luís Paolieri, 297, Parque São Quirino, CEP: 13088-390, Campinas - SP.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo: Comparar a eficiência do treinamento de sprints resistidos com trenó com o treinamento pliométrico em jogadores jovens de futebol durante 7 semanas no período competitivo sobre as respostas de sprints máximos, média de sprints, percentual de queda de desempenho (índice de fadiga) no teste de sprints repetidos (RSA), aceleração, velocidade máxima e saltos verticais.

Endereço: Rua Tessália Vieira de Camargo, 126

Bairro: Barão Geraldo

CEP: 13.083-887

UF: SP

Município: CAMPINAS

Telefone: (19)3521-8936

Fax: (19)3521-7187

E-mail: cep@fcm.unicamp.br

FACULDADE DE CIENCIAS
MEDICAS - UNICAMP
(CAMPUS CAMPINAS)



Continuação do Parecer: 343.092

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos: Não há riscos previsíveis da participação desta população na pesquisa.

Benefícios: Os benefícios serão tanto para o pesquisador, quanto para os atletas, pois além de responder uma lacuna da literatura, os atletas estarão potencializando e aprimorando uma capacidade física durante um período competitivo, podendo auxiliar e reproduzir uma melhora durante o jogo propriamente dito.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa está bem elaborada.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

A pesquisa contém os Termos de apresentação obrigatória tais como: Termo de Consentimento; Bibliografia, Orçamento, Carta de Autorização do Local onde ocorrerá a pesquisa.

Recomendações:

Não há

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Não há

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

CAMPINAS, 29 de Julho de 2013

Assinador por:
Fátima Aparecida Bottcher Luiz
(Coordenador)

Endereço: Rua Tessália Vieira de Camargo, 126
Bairro: Barão Geraldo **CEP:** 13.083-887
UF: SP **Município:** CAMPINAS
Telefone: (19)3521-8936 **Fax:** (19)3521-7187 **E-mail:** cep@fcm.unicamp.br