

# Efeito da preparação integrada sobre a aptidão aeróbia, a potência e a velocidade de jovens futebolistas

## Effect of integrated training on aerobic fitness, muscular power and speed of young footballers

THIENGO, C. R.; GARCIA, A. T.; GOMES, R. V.; MOREIRA, A.; MASSA, M.; MARQUEZ, W. Q.; LIMA, M. R.; NAKAMURA, F. Y.; AOKI, M. S. Efeito da preparação integrada sobre a aptidão aeróbia, a potência e a velocidade de jovens futebolistas. *R. bras. Ci. e Mov* 2015;23(4): 139-149.

**RESUMO:** O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito do modelo integrado de preparação física, adotada pela equipe campeã da Copa Independência Bicentenário em 2010, sobre a aptidão aeróbia, a potência e a velocidade de jovens atletas. Dezesesseis jogadores de futebol (17,2±0,7 anos; 179,6±4,2 cm; massa corporal 74,6±5,8 kg) da categoria sub-17 foram submetidos a 11 semanas de preparação, incluindo a competição (11ª semana), as quais incluíram sessões de treinamento técnico-tático, jogos reduzidos, treinamentos "coletivos", jogos amistosos e jogos oficiais. Foram realizados testes para a avaliação da aptidão aeróbia, potência de membros inferiores e velocidade. Foi observado incremento significativo da potência aeróbia ( $p<0,05$ ) do momento pré para o momento pós-treinamento. Nenhuma alteração significativa foi detectada para a potência e a velocidade ( $p>0,05$ ). Estes resultados sugerem que a estratégia de preparação física, com ênfase na integração entre o componente físico e o componente técnico-tático, promoveu incremento da aptidão aeróbia de jovens futebolistas; entretanto, o desenvolvimento da potência e velocidade não apresentou alteração.

**Palavras-chaves:** Aptidão Aeróbia; Jogos Reduzidos; Treinamento Concorrente.

**ABSTRACT:** The aim of this study was to evaluate the effect of integrated training strategy, adopted by the team who won the "2010 Independência Bicentenário Cup", on aerobic fitness, muscular power and speed of young players. Sixteen soccer players (age 17.2±0.7 years; 179.6±4.2 cm; body mass 74.6±5.8 kg; category under-17) underwent 11 weeks of preparation, including the competition (11<sup>th</sup> week). The training program included sessions for technical and tactical training, small-sided games, simulated training matches, friendly matches, and competitive matches. Assessments of aerobic fitness, lower limb power and speed were performed. A significant increase aerobic performance was observed after the training period ( $p<0.05$ ). No significant change was detected for muscular power and speed ( $p>0.05$ ). These results suggest that the training strategy adopted, with emphasis on integration between the physical component and the technical-tactical component, evoked a positive adaptation in aerobic fitness of young soccer players. However, the development of muscular power and speed seems to be compromised.

**Key Words:** Physical Education And Training; Soccer; Physical Fitness.

Carlos Rogério Thiengo<sup>1</sup>  
Adriano Títton Garcia<sup>2</sup>  
Rodrigo Vitasovic Gomes<sup>1</sup>  
Alexandre Moreira<sup>3</sup>  
Marcelo Massa<sup>1</sup>  
Walter Quispe Marquez<sup>2</sup>  
Marcelo Rodrigues Lima  
Fabio Yuzo Nakamura<sup>4</sup>  
Marcelo Saldanha Aoki<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Escola de Artes, Ciências e Humanidades - Universidade de São Paulo

<sup>2</sup>Centro de Formação de Atletas Presidente Laudo Natel - São Paulo Futebol Clube

<sup>3</sup>Escola de Educação Física e Esporte - Universidade de São Paulo

<sup>4</sup>Universidade Estadual de Londrina

**Recebido:** 30/11/2014

**Aceito:** 02/09/2015

**Contato:** Carlos Rogério Thiengo - crthiengo@gmail.com

## Introdução

Os campeonatos de futebol disputados nas Américas ocorrem nas mais diferentes altitudes. Os jogos podem ser realizados em nível do mar (0 – 500 m), baixa altitude (500 – 2000 m), altitude moderada (2000 – 3000 m), como por exemplo, na Colômbia (Bogotá 2600 m), no México (Cidade do México 2400 m) e no Equador (Quito 2800 m), e alta altitude (3000 – 4000 m), como na Bolívia (La Paz, 3600 m)<sup>1</sup>.

Investigações acerca do efeito da altitude sobre o desempenho têm demonstrado que a redução do consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2máx.}$ ) pode ser considerada como um dos principais fatores envolvidos na redução do desempenho nesta condição<sup>2-3</sup>. A diminuição parcial da pressão do oxigênio vivenciada na altitude pode prejudicar a capacidade aeróbia o desempenho dos atletas<sup>4</sup>.

Além disso, o exercício físico realizado na altitude impõe maior demanda para os sistemas cardiovascular e respiratório, que em última instância resulta em aumento da frequência cardíaca submáxima, elevação da concentração de lactato [La] e aumento da ventilação<sup>3</sup>. A redução do  $VO_{2máx.}$  observada é de aproximadamente 1%, a cada 100 m, acima de 1000 m de altitude<sup>5</sup>. Esse decréscimo ocasiona o aumento relativo da intensidade do exercício.

Apesar de reconhecer que este corpo de conhecimento relativo aos efeitos do exercício em altitude no desempenho de atletas ter sido desenvolvido predominantemente com atletas e indivíduos adultos, é plausível inferir que a preparação de jovens jogadores de futebol, visando a participação em competições disputadas em altitude, deva priorizar os estímulos direcionados ao desenvolvimento da aptidão aeróbia, aumentando, assim, as chances de atenuar o efeito negativo da altitude no desempenho físico destes jovens atletas e, por consequência, incrementado as chances de sucesso na competição. Neste sentido, a relação entre a aptidão aeróbia e a classificação final obtida durante a temporada competitiva já foi demonstrada previamente<sup>6</sup>, assim como, entre aptidão aeróbia e a distância total percorrida durante as partidas oficiais ( $r = 0,64$ )<sup>7</sup>.

Um dos testes que tem sido sugerido para avaliar a aptidão aeróbia no esporte coletivo e as possíveis alterações de desempenho aeróbio ao longo da temporada é o *Yo-Yo Intermitent Recovery Test – Level I* (Yo-Yo IR L1)<sup>8</sup>. O Yo-Yo IR L1 apresenta correlação moderada a alta com a distância percorrida em alta intensidade durante partidas oficiais de futebol disputadas por jogadores adultos ( $r = 0,71$ )<sup>9</sup>. Adicionalmente, também foi demonstrado que o desempenho de jovens futebolistas no teste do Yo-Yo IR 1 está relacionado com a distância percorrida em alta intensidade em jogos oficiais ( $r = 0,77$ ), assim como, com a distância total percorrida durante as partidas ( $r = 0,65$ )<sup>10</sup>. Em contrapartida, priorizar o treinamento aeróbio pode comprometer as demais capacidades físicas (força, potência e velocidade), igualmente determinantes para o sucesso no futebol, devido ao efeito concorrente do treinamento<sup>11</sup>.

Dentre as estratégias de treinamento visando o aprimoramento do componente aeróbio, as que utilizam a integração do componente físico com o componente técnico-tático e a inclusão de exercícios com bola, como os jogos reduzidos, tem merecido destaque<sup>12-13</sup>. De acordo com Mombaerts<sup>14</sup> e Bangsbo<sup>15</sup>, o treinamento do componente físico integrado aos aspectos táticos e técnicos no futebol é vantajoso por possibilitar o envolvimento de grupos musculares e padrões de atividade inerentes à competição. Além disso, tem sido postulado que esse tipo de treinamento poderia estimular o desenvolvimento de atributos táticos e técnicos em condições fisicamente similares às condições encontradas durante as partidas oficiais. Além disso, este tipo de treinamento proporciona maior nível de motivação para os futebolistas, quando comparado com o treinamento das capacidades físicas “sem a presença da bola”.

Apesar dos possíveis benefícios associados ao treinamento do componente físico integrado aos aspectos técnicos e táticos no futebol, a eficácia dessa abordagem para a melhora da aptidão aeróbia, bem como, o seu efeito sobre outras capacidades físicas (potência muscular e velocidade), precisam ainda ser mais investigados em jovens jogadores de futebol. Esse tipo de investigação ainda se torna mais relevante quando existe o desafio da altitude. Assim, o objetivo desta investigação foi avaliar o

efeito da preparação física, adotada pela equipe campeã da Copa Independência Bicentenário Sub-17 - 2010, sobre a aptidão aeróbia, a potência muscular e a velocidade de jovens jogadores de futebol.

## **Materiais e Métodos**

### *Amostra*

Participaram do estudo dezesseis futebolistas ( $17,2 \pm 0,7$  anos;  $179,6 \pm 4,2$  cm;  $74,6 \pm 5,8$  kg.,  $11,9 \pm 3,2$  % de gordura corporal), pertencentes à categoria sub-17 do São Paulo Futebol Clube. Durante a realização do estudo, todos os participantes foram considerados saudáveis e isentos de lesão. Após esclarecimento dos protocolos que seriam utilizados, todos os responsáveis legais dos participantes assinaram o termo de consentimento livre esclarecido. Os procedimentos experimentais foram conduzidos seguindo a resolução específica do Conselho Nacional de Saúde (nº 196/96), após a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da UEL (0235.0.268.268-10).

### *Delineamento do estudo*

Os jovens futebolistas foram monitorados ao longo de 11 microciclos referentes ao período de preparação e na competição. A fase de preparação para a competição teve duração de 10 semanas de treinamento, sendo que durante este período foram realizadas as avaliações da potência muscular dos membros inferiores (salto vertical sem contra-movimento e salto vertical com contra-movimento), velocidade e aptidão aeróbia (*Yo-Yo Intermittent Recovery Test – Level I*) no microciclo 1 (avaliações pré) e no microciclo 10 (avaliação pós). A competição, a Copa Independência Bicentenário Sub-17 - 2010 ocorreu na Cidade do México (altitude de 2400 m) no microciclo 11.

### *Periodização do treinamento*

O período de preparação para a Copa Independência Bicentenário Sub-17 foi planejado para priorizar a aptidão aeróbia (Tabela 1). Em linhas gerais, a periodização utilizada seguiu os pressupostos do modelo clássico, com maior volume e menor intensidade no início da preparação<sup>16</sup>. Gradativamente, houve incremento de

intensidade com concomitante redução do volume. O último microciclo de preparação (pré-competitivo) foi adotado como período de *tapering*. O período de *tapering* (microciclo 10) foi realizado por meio da diminuição de 50,5% do volume de treinamento, duas a três sessões de treinamento semanais intercaladas com duas de sessões regenerativas, no formato *step-wise*<sup>17</sup>, ou seja, a redução abrupta e não-progressiva da carga de treinamento<sup>18</sup>.

### *Conteúdos do treinamento*

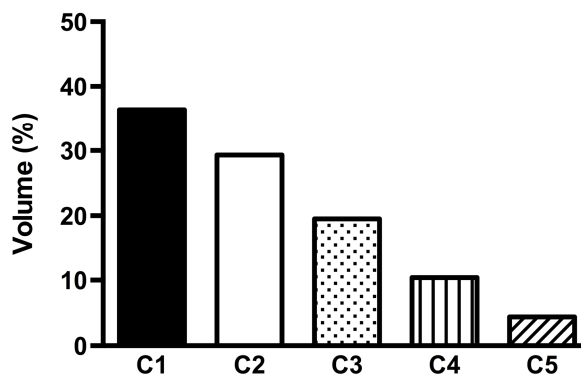
O período de preparação para a Copa Independência Bicentenário Sub-17 priorizou a aptidão aeróbia (Figura 1). No decorrer dos 11 microciclos, os conteúdos da preparação foram divididos em cinco grandes categorias: Categoria 1 (C1) - Treinamento com bola (treinamento técnico-tático, jogos reduzidos e coletivos) e *sprints repetidos*; Categoria 2 (C2) - Treinamento de força, potência muscular e velocidade; Categoria 3 (C3) - jogos amistosos e jogos oficiais; Categoria 4 (C4) - Aquecimento, treinamento recreativo/regenerativo e Categoria 5 (C5) - Alongamento, *core training* e exercícios de propriocepção. As categorias C1 e C3 foram utilizadas para aprimorar a aptidão aeróbia.

As sessões direcionadas para a C1 foram realizadas, em média quatro (três a seis) dias por semana (uma sessão por dia, com duração de 45 – 90 min por sessão de treinamento), com a utilização de jogos reduzidos, que consiste na realização de jogos, com modificações nas regras em relação ao jogo formal (oficial), de diversos formatos, com variação predominante no número de jogadores envolvidos (variação de cinco vs. cinco até sete vs. sete). No caso específico da preparação da equipe participante da presente investigação, o objetivo principal da utilização dos jogos reduzidos foi garantir o estímulo apropriado para o desenvolvimento da aptidão aeróbia, em as situações táticas e técnicas próximas aquelas que ocorrem nas partidas oficiais.

As sessões da C2 eram realizadas, em média três (duas a seis) vezes por semana, antes do treinamento técnico/tático, com duração aproximada de 52 (20 – 100) min. Uma das principais estratégias adotadas foi a

execução combinada de exercícios e uma variedade de atividades específicas do futebol, como saltos, acelerações, e ações táticas ofensivas e defensivas.

As sessões de treinamento C3 foram prescritas com o intuito de aproximar o treinamento das exigências das competições do futebol, baseadas na realização de jogos amistosos e jogos oficiais. Nos dias subsequentes as sessões de treinamento da C3, foram implementados conteúdos das categorias quatro e cinco, com sessões de curta duração (40-60 min). Os conteúdos referentes às categorias C4 e C5 foram complementares, sendo trabalhados em associação com outros conteúdos propostos.



**Figura 1.** Distribuição do volume de treinamento (%) entre as cinco categorias de conteúdos adotadas na preparação da Copa Independência Bicentenário Sub-17-2010.

Legenda: C1 - Treinamento com bola (treinamento técnico-tático, jogos reduzidos e coletivos) e *sprints repetidos*; C2 - Treinamento de força, potência muscular e velocidade; C3 - Jogos amistosos e jogos oficiais; C4 - Aquecimento, treinamento recreativo/regenerativo; C5 - Alongamento, *core training* e exercícios de propriocepção.

**Tabela 1.** Distribuição do volume de treinamento nos microciclos (%) entre as cinco categorias de conteúdos adotadas na preparação da Copa Independência Bicentenário Sub-17 - 2010.

	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11
<b>C1</b>	50,1	36,9	28,5	38,6	30,7	37,0	47,3	36,8	44,1	12,0	0,0
<b>C2</b>	19,8	13,4	44,8	38,3	46,1	33,4	31,5	37,4	12,1	0,0	0,0
<b>C3</b>	15,7	28,4	11,5	12,0	10,5	16,0	11,9	12,2	22,7	57,8	84,2
<b>C4</b>	9,8	15,5	14,1	8,7	4,6	2,2	4,0	9,9	11,1	30,1	15,8
<b>C5</b>	4,7	5,7	1,0	2,5	8,1	11,4	5,2	3,7	0,0	0,0	0,0
<b>TOTAL</b>	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Legenda: C1 Treinamento com bola (treinamento técnico-tático, jogos reduzidos, coletivos) e *sprints repetidos*; C2 Treinamento de força, potência muscular e velocidade; C3 Jogos amistosos e jogos oficiais; C4 Aquecimento, treinamento recreativo/regenerativo; C5 Alongamento, *core training* e exercícios de propriocepção.

As sessões de treinamento C1 foram compostas de treinamento com bola (treinamento técnico tático, jogos reduzidos e coletivos) e *sprints repetidos*. O trabalho específico para aprimorar a aptidão aeróbia teve duas categorias de conteúdo aplicadas durante toda a preparação. Inicialmente, o foco foi direcionado para os conteúdos referentes à categoria C1 (1ª sem – 50% do volume semanal). A participação dessa categoria (C1) foi diminuindo com a progressão do treinamento. Em substituição à categoria C1, foram implementados os conteúdos referentes à categoria C3 (10ª sem – 57% do volume semanal).

O volume da C2 foi priorizado apenas nas semanas três, quatro e cinco (Tabela 1). No treinamento de força/potência e velocidade foi adotado o modelo de treinamento complexo, com cargas elevadas (~90% de 1RM) e poucas repetições (três a quatro repetições), seguidos de exercícios pliométricos com características

similares ao treinamento de força e repetições moderadas (~seis a oito repetições)<sup>19</sup>.

#### Medidas de desempenho

As avaliações das capacidades físicas foram realizadas durante a mesma sessão de treinamento na seguinte sequência: potência dos membros inferiores, velocidade e aptidão aeróbia. Para a realização das avaliações das capacidades físicas, todos os futebolistas executaram o protocolo de aquecimento padronizado. O aquecimento consistiu de três min de deslocamentos com intensidade moderada, dois min de exercícios de técnica de corrida e nos dois min finais, exercícios coordenativos e acelerações em máxima intensidade. Após o aquecimento, os atletas repousaram dois min antes do início das avaliações. Cabe destacar que os futebolistas participantes do presente estudo possuíam familiaridade com os testes utilizados, sendo os mesmos utilizados

regularmente pelo clube para o controle e monitoramento do desempenho dos jogadores pertencentes às categorias de base, desde a equipe sub-14.

#### *Teste de salto vertical sem contra-movimento (SV) e salto vertical com contra-movimento (SVC)*

O teste de salto vertical, com e sem contra-movimento, foi realizado conforme descrição prévia<sup>20</sup>, em um tapete de contato (Axon Jump®, modelo S, Buenos Aires, Argentina) composto por circuitos eletrônicos que medem o tempo que o indivíduo fica sem contato com esse tapete durante a fase de vôo do salto. O tapete foi conectado por um fio a um *lap-top* e a altura do salto vertical (SV) foi calculado em polegadas, de acordo com a seguinte fórmula:  $h = t^2 \times g \times 8^{-1}$ , onde  $g$  = aceleração da gravidade ( $9,81\text{ms}^{-2}$ ),  $t$  = tempo de vôo [s]. As medidas do SV no tapete foram convertidas para centímetros pelo próprio software (Axon Jump V.2.01). Cabe destacar que o equipamento utilizado para a mensuração do salto vertical com e sem contra-movimento também foram utilizados nos estudos de Andrade *et al.*<sup>21</sup>, Felipe *et al.*<sup>22</sup> e Arrien<sup>23</sup>.

Inicialmente, foram realizadas três tentativas de SV, seguido do SVC. O movimento dos braços não foi permitido. O futebolista foi orientado a fixar as mãos sobre o quadril, iniciando e finalizando o exercício com os pés apoiados no interior da área do tapete de contato. O futebolista foi instruído a manter os joelhos estendidos durante a fase aérea do salto e quando isso não aconteceu o salto foi invalidado. O intervalo de recuperação entre cada tentativa foi de 30s. O SV e o SVC tiveram a sua reprodutibilidade avaliada nos estudos de Moreira, Okano, Ronque, Souza e Oliveira<sup>24</sup>; Sattler, Sekulic, Hadzic, Uljevic e Dervisevic<sup>25</sup> e Hébert-Losier e Beaven<sup>26</sup>.

#### *Teste de velocidade*

A avaliação da velocidade consistiu na mensuração do tempo de deslocamento dos futebolistas nas distâncias de 10 e 30 metros. Cada futebolista realizou três *sprints* em um campo de grama natural, calçando chuteiras, com um período de recuperação de três a quatro min entre eles.

Para a avaliação da velocidade foi escolhido o menor tempo de deslocamento em cada parcial.

Para a realização do teste os futebolistas se posicionaram em pé, com os membros inferiores em afastamento ântero-posterior e, com o pé da frente, distante um metro do primeiro sensor fotoelétrico. O *sprint* se iniciou a partir de um sinal visual emitido por um sinalizador, posicionado sobre o solo, dois metros de distância da posição inicial do futebolista em avaliação. Durante o *sprint* foram mensurados os tempos de deslocamento dos futebolistas, em centésimos de s por um conjunto de sensores fotoelétricos (Cefise, modelo Speed Standart) nos seguintes intervalos: entre o sinal sonoro e o primeiro sensor fotoelétrico (10 metros) e entre o primeiro e o segundo sensor fotoelétrico (30 metros). A reprodutibilidade do teste de 30 m foi avaliada por Sayers, Farley, Fuller, Jubenville e Caputo<sup>27</sup>.

#### *Teste do Yo-Yo Intermittent Recovery Test – Level I.*

O teste do *Yo-Yo Intermittent Recovery Test – Level I* (Yo-YoRT – L1) foi realizado de acordo com descrição prévia<sup>28</sup>. Foram avaliados seis futebolistas, simultaneamente, por três avaliadores distintos. O indivíduo, ao sinal sonoro de um áudio metrônomo (CD), iniciou a corrida de 20m, com velocidade ajustada e controlada para alcançar a marca dos 20 m exatamente no tempo do próximo sinal sonoro. O retorno foi realizado para a marca inicial, devendo ser atingido também no tempo exato do próximo sinal sonoro. Entre cada corrida de 40 m, o sujeito teve um período de recuperação ativa de 10 s, que consistiu de cinco metros de corrida em baixa velocidade (trote). Após o período de recuperação o sujeito reiniciou a corrida ao sinal sonoro correspondente. O tempo permitido para realizar o percurso (20 m duas vezes; “ida volta” = 40 m) foi progressivamente diminuído a cada estágio, ou seja, a velocidade foi incrementada. O objetivo do teste foi realizar o maior número de vezes o percurso. O teste foi finalizado quando o atleta não conseguiu manter a velocidade indicada pelo som do áudio previamente estipulado ou por interrupção voluntária devido à fadiga. A distância total percorrida foi mensurada em metros (m). O teste do Yo-Yo RT – L1

apresentou reprodutibilidade elevada no estudo conduzido por Deprez *et al.*<sup>29</sup>.

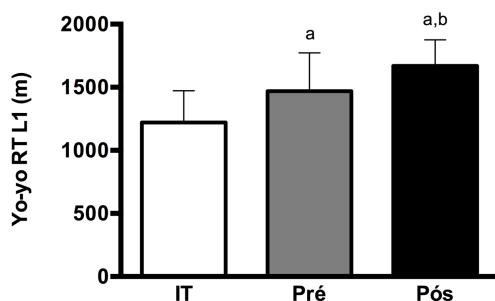
#### Análise estatística

O teste de Shapiro-Wilk foi utilizado para análise de normalidade. Foi utilizado o teste t pareado para comparar as modificações das variáveis dependentes entre os momentos pré e pós-treinamento. Os resultados são expressos em média e desvio padrão e o nível de significância empregado foi de 5% ( $p < 0,05$ ). Em adição, além das análises de comparação, foi calculado o tamanho do efeito (TE) para o desempenho no teste do Yo-yo RT – L1, baseado nas descrições de Cohen. Os valores de referência para indivíduos bem treinados são:  $< 0,25$  trivial;  $0,25 - 0,50$  pequeno;  $0,50 - 1,0$  moderado e  $> 1,0$  grande<sup>30</sup>.

#### Resultados

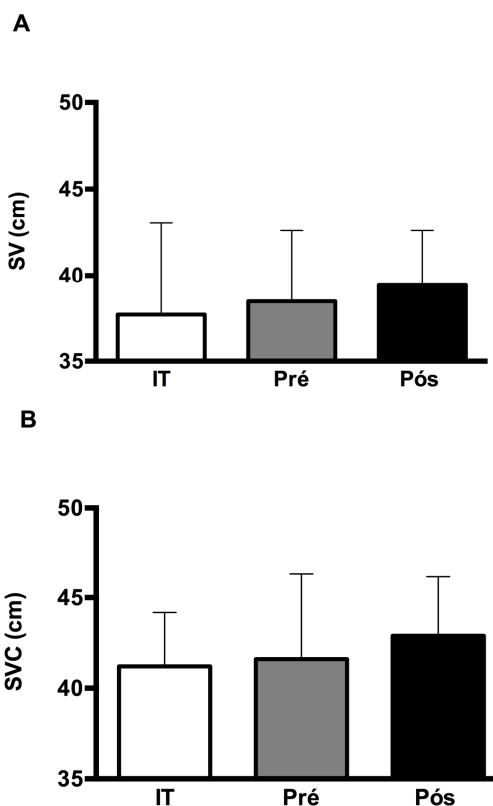
Foi observado aumento significativo (Figura 2,  $p < 0,05$ ) do desempenho no teste do Yo-Yo RT – L1, quando comparados os momentos pré e pós-treinamento (TE = moderado = 0.77). Também, foi observado aumento do início da temporada (IT) para o momento pré-treinamento ( $p < 0,05$ ; TE = moderado = 0.90), assim como do início da temporada (IT) para o momento pós-treinamento ( $p < 0,05$ ; TE = grande = 1.90).

Não foi observada alteração no salto vertical (SV) (Figura 3A), assim como, no salto vertical com contra-movimento (SVC) (Figura 3B) no decorrer de todo o período experimental (pré e pós-treinamento).



**Figura 2.** Desempenho no teste do Yo-Yo RT – L1 no início da temporada (IT) os momentos pré (Pré) e pós (Pós) treinamento. a – diferente de IT ( $p < 0,05$ ). b – diferente de pré ( $p < 0,05$ ).

A figura 4 apresenta os resultados dos testes de velocidade de 1m (A), 10m (B), 20 m (C) e 30m (D), respectivamente. Não foi detectada alteração na velocidade dos atletas durante toda a investigação.



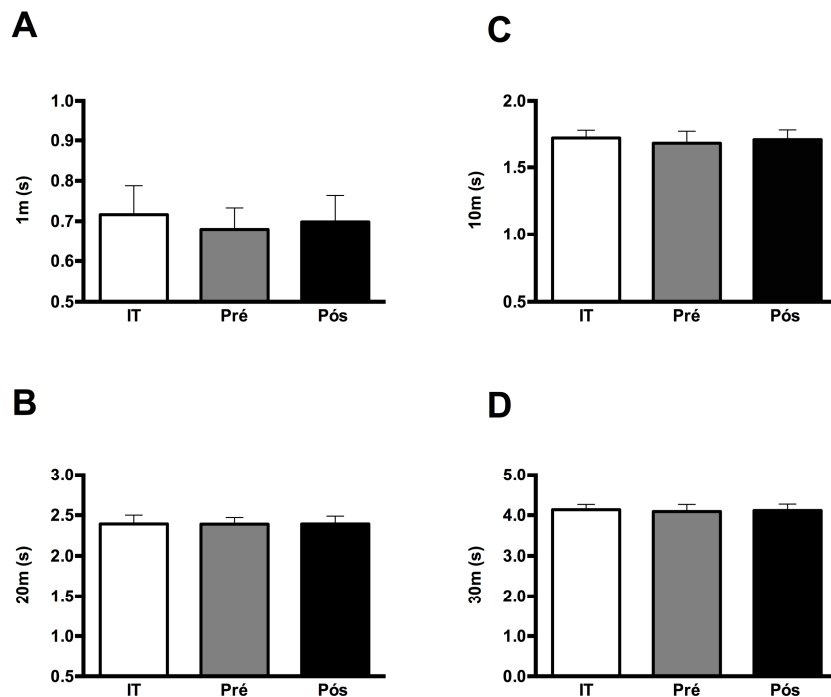
**Figura 3.** Desempenho nos testes de salto vertical sem contra-movimento (SV) e salto vertical com contra-movimento (SVC) no início da temporada (IT) os momentos pré (Pré) e pós (Pós) treinamento.

#### Discussão

Inicialmente é importante destacar que a participação da equipe na Copa Independência Bicentenária Sub-17, em 2010, foi definida como o principal objetivo competitivo da equipe para referida temporada. Essa competição reuniu os principais clubes do continente, em condições ambientais (altitude) que propiciam um tipo específico de estresse fisiológico aos jovens futebolistas. Tais características da referida competição tornaram a mesma uma oportunidade singular de expor os jogadores ao estímulo de elevada intensidade e dificuldade, de fundamental importância para a formação do futebolista de alto rendimento. Vale destacar que a disputa dessa competição, com tais características, exigiu da comissão técnica a elaboração minuciosa do

planejamento da preparação da equipe. Ainda cabe ressaltar que a equipe conquistou o título da competição. O presente estudo tem como principal objetivo investigar o efeito da preparação adotada sobre as capacidades físicas dos jovens atletas. Neste sentido, os principais resultados do presente estudo são: a) o programa de

treinamento integrado promoveu o aumento da aptidão aeróbia dos jovens futebolistas e b) a abordagem de treinamento integrado não possibilitou o incremento da potência de membros inferiores e o aumento da velocidade.



**Figura 4.** Desempenho no teste de velocidade no início da temporada (IT) os momentos pré (Pré) e pós (Pós) treinamento.

O aumento da distância percorrida no teste Yo-Yo RT – L1, encontrado neste estudo, após o período de oito semanas de preparação de para Copa Independência Bicentenário Sub-17, em 2010, quando se considera apenas o período de treinamento entre as avaliações pré (M1) e pós (M10), foi de aproximadamente 13,6% (1469±303 m para 1669±207 m). Esse resultado foi semelhante ao reportado em futebolistas profissionais após oito semanas de treinamento (seis a 19%)<sup>31</sup>, mas inferior ao aumento relativo (~30%) relatado em jogadores brasileiros profissionais durante pré-temporada<sup>32</sup>, bem como os valores reportados por Bravo, Impellizeri, Castagna, Bishop e Wisloff<sup>33</sup> que constataram um aumento superior (28%; 1917±439 m para 2455±488 m) após sete semanas de treinamento com *sprints* repetidos (três séries de seis *sprints* máximos de 40 m).

Entretanto, é importante considerar que os jovens atletas do presente estudo apresentaram melhora relevante (20,3%) da aptidão aeróbia desde o início da temporada

(1221±251 m – dados referentes ao início da temporada - IT) até o início da preparação para a competição (1469±303 m,  $p>0,05$ ). Considerando o aumento acumulado desde o início da temporada (IT) até o momento da competição, a magnitude de melhora da aptidão aeróbia foi 33,9% (1221±251 m vs. 1669±207 m). É possível afirmar que devido ao aumento inicial (20,3%), os futebolistas apresentaram atenuação do ganho relacionado à aptidão aeróbia (13,6%) durante o período de preparação para Copa Independência Bicentenário Sub-17 em 2010. Há relato na literatura que nessa fase de preparação pré-competição, o aumento do desempenho em teste Yo-Yo RT – L1 é reduzido quando comparado à pré-temporada<sup>34</sup>.

O incremento da aptidão aeróbia observado pode estar associado à utilização dos jogos em campos reduzidos, como meio de treinamento principal nas atividades da categoria C1. Neste sentido, Rampinini *et al.*<sup>35</sup> destacaram que a utilização exclusiva dos jogos em

campos reduzidos durante a temporada foi capaz de promover o incremento na distância percorrida no Yo-Yo RT – L1 (1986±334 m vs. 2132±380 m), de uma equipe formada por jogadores adultos, de nível amador. Pois, de acordo com os autores, a combinação do número de jogadores, tamanho do campo e a utilização de encorajamento verbal possibilita aos treinadores a modulação dos estímulos dentro de uma zona de alta intensidade, capaz de promover respostas fisiológicas que permitem maximizar a aptidão aeróbia desses atletas.

A utilização de jogos reduzidos proporciona respostas fisiológicas capazes de promover o desenvolvimento da aptidão aeróbia e anaeróbia, quando utilizadas sistematicamente ao longo do processo de treinamento. Esse tipo de atividade, em campos com menores dimensões e menor número de jogadores, induz respostas de frequência cardíaca máxima relativa, concentração de lactato sanguíneo e percepção subjetiva do esforço mais elevadas que os jogos realizados em dimensões maiores e com maior número de jogadores. Além disso, tanto a forma contínua como a intermitente de realização dos jogos em campos com espaços reduzidos, podem oferecer uma intensidade adequada para o desenvolvimento do  $VO_{2max}$ .<sup>36</sup>

Em comparação a outros meios de treinamento destinados ao desenvolvimento da aptidão aeróbia de futebolistas, Impellizzeri *et al.*<sup>36</sup> reportaram que o treinamento com jogos reduzidos e o treinamento aeróbio intervalado (corrida de quatro séries de quatro min a 90-95% da  $FC_{max}$ , executada duas vezes na semana) são igualmente efetivos para propiciar melhora da aptidão aeróbia, da economia de corrida e do desempenho no teste de *endurance* específico (Ekblom's circuit), após oito semanas de treinamento, utilizando atletas juvenis. Hill-Hass, Coutts, Rowsell e Dawson<sup>38</sup> também reportaram aumento semelhante no desempenho do teste do Yo-Yo, após o treinamento aeróbio geral e o treinamento baseado nos jogos reduzidos.

Ainda em relação aos meios de treinamento comumente empregados no futebol, alguns estudos<sup>37-40</sup> destacam que a utilização do treinamento de *sprints* repetidos, uma a duas vezes por semana, entre seis a 10 semanas de também é capaz de promover a melhora na

aptidão aeróbia em jovens futebolistas. Este tipo de treinamento compôs os meios e métodos de treinamento da categoria um (C1), que e também pode estar associado ao desenvolvimento da aptidão aeróbia dos futebolistas do presente estudo. Pois, de acordo com Bishop, Girard e Mendez-Villanueva<sup>41</sup>, por se tratar de uma manifestação motora complexa, a realização do treinamento de *sprints* repetidos exige e promove ajustes fisiológicos tanto dos fatores neurais (ativação muscular e estratégia de recrutamento), como dos aspectos metabólicos (capacidade oxidativa, resíntese da creatinafosfato e remoção do  $H^+$ ).

A partir dos resultados encontrados com jovens futebolistas do presente estudo, é possível afirmar que o enfoque no desenvolvimento da aptidão aeróbia, por intermédio da abordagem integrada, foi eficiente para promover aumento da capacidade aeróbia. Além do aumento do índice obtido no Yo-Yo IR 1, vale ressaltar que a equipe se consagrou campeã da competição realizada na Cidade do México a 2400 m de altitude.

Apesar da melhora observada na aptidão aeróbia, a estagnação do desempenho nos testes de potência muscular e velocidade observada no presente estudo, sugere que o volume utilizado para essas capacidades físicas pode ter sido insuficiente. Além disso, é possível especular que o treinamento integrado pode ter inibido as adaptações positivas do treinamento de potência muscular e velocidade, devido o “efeito concorrente” do treinamento<sup>11</sup>. No entanto, em estudo prévio com jogadores de futebol profissionais, o desempenho aeróbio foi melhorado concomitantemente à melhora da velocidade, sem aumento da potência de membros inferiores inferida pelo salto vertical<sup>29</sup>. Além disso, Owen, Del Wonge e Dellal<sup>42</sup> destacam que o treinamento periodizado, com a utilização de jogos em campos reduzidos (três vs. três + goleiros), realizados ao longo de quatro semanas durante o período de interrupção da temporada competitiva, foi capaz de promover a melhora do desempenho de jogadores escoceses da primeira divisão no teste de velocidade na distância de 10 metros, na capacidade em realizar *sprints* repetidos e na economia de corrida.



Diversos estudos demonstram a existência do efeito concorrente do treinamento no futebol<sup>38,43, 44</sup>. Bravo, Impellizeri, Castagna, Bishop e Wisloff<sup>33</sup>, por exemplo, reportaram que o treinamento aeróbio intervalado (quatro séries de quatro min de corrida a 90-95% da  $FC_{max}$ ) afetou o desempenho de potência (SV de  $40,7 \pm 5,1$  cm para  $40,6 \pm 3,1$  cm) após o período de treinamento de sete semanas. McMillan, Helgerud, Macdonald e Hoff<sup>42</sup>, por sua vez, verificaram que 10 semanas de treinamento aeróbio com quatro séries de quatro min com exercício de driblar cones (90-95% da  $FC_{max}$ ), com três min de recuperação a 70% da  $FC_{max}$ , não comprometeram a potência dos membros inferiores (SV de  $37,7 \pm 6,2$  cm para  $40,3 \pm 6,1$  cm), mas impediram a melhora da força muscular (teste de 1RM) e velocidade (teste 10m). Hill-Hass, *et al.*<sup>38</sup> também demonstraram que não houve melhora no teste de velocidade de 20 m, após o treinamento aeróbio geral (*sprints* repetidos e treinamento intervalado e *sprints* específicos com bola) ou treinamento baseado nos jogos reduzidos, ambos realizados por sete semanas.

Dada a importância dessas capacidades físicas (potência muscular e velocidade) para as ações táticas-técnicas realizadas no futebol<sup>45</sup>, os treinadores poderiam considerar uma proposta de treinamento integrada, com maior volume de treinamento físico específico para o desenvolvimento da potência muscular e velocidade. No entanto, é importante salientar que o aumento no volume de treinamento poderia ainda aumentar os riscos para a instalação do estado de *overreaching* não funcional.

Em relação aos efeitos do treinamento nas capacidades físicas de jovens futebolistas, especialmente na potência dos membros inferiores, diferentemente dos resultados encontrados nos futebolistas participantes da presente investigação, Fernando da Silva, Dell'Antonio, Netto, Lucas, Cetolin e Guglielmo<sup>46</sup> encontraram alteração significativa no desempenho do salto vertical mensurado por intermédio do salto com contra movimento, referente à avaliação realizada após a pré-temporada, que teve duração de quatro semanas. No entanto, os autores destacam que não foi constatada modificação na potência muscular dos futebolistas quando a mesma foi normalizada pela massa corporal dos

participantes, indicando, que não houve alteração na potência muscular dos mesmos. É importante destacar que apesar do treinamento realizado com os jovens futebolistas participantes desta pesquisa não ter promovido alteração significativa na potência muscular e velocidade, o mesmo também não comprometeu o desenvolvimento destas capacidades físicas. Fato que pode indicar que os possíveis efeitos deletérios do treinamento concorrente foram minimizados pelo planejamento proposto.

## Conclusões

O planejamento adotado pela comissão técnica da equipe sub-17 do São Paulo Futebol Clube, com o objetivo de promover a preparação dos jovens futebolistas para a Copa Independência Bicentenário Sub-17 2010, realizada na Cidade do México, com a ênfase deliberada no treinamento integrado, promoveu aumento da aptidão aeróbia. Entretanto, essa proposta de treinamento não promoveu incremento do desempenho de potência muscular e velocidade. Os resultados sugerem que a abordagem adotada foi capaz de oferecer, sob o ponto de vista das capacidades físicas, os estímulos adequados para os jogadores enfrentarem as demandas impostas pela competição, principalmente em relação ao problema da altitude.

Apesar dos resultados do presente estudo indicarem que a proposta de treinamento integrado atingiu os objetivos previamente determinados, algumas limitações observadas poderão se tornar objeto de investigações futuras; como a avaliação das capacidades físicas dos jovens futebolistas após o período competitivo realizado em cidades localizadas em altitudes elevadas e a análise do desenvolvimento das capacidades físicas, por intermédio do rastreamento da distância percorrida pelos jogadores em jogos oficiais, antes e após o período de preparação para a competição.

**Referências**

1. Bärtsch, P.; Saltin, B.; Dvorak, J. Consensus statement on playing football at different altitude. *Scand J Med Sci Spor.* v. 18, suppl. 1, p. 96-99, 2008.
2. Fulco, C. S.; Rock, P. B.; Cymerman, A. Maximal and submaximal exercise performance at altitude. *Aviat Space Envir Md.* v. 69, n. 8, p. 793-801, ago. 1998.
3. Levine, B. D.; Sray-Gundersen, J.; Mehta, R. D. Effect of altitude on football performance. *Scand J Med Sci Spor.* v. 18, suppl. 1, p. 76-84, ago. 2008.
4. Schuler, B.; Thomsen, J. J.; Gassman, M.; Lundby, C. Timing the arrival at 2340 M altitude for aerobic performance. *Scand J Med Sci Spor.* v. 17, n. 5, p. 588-594, out. 2007.
5. Brutsaert, T. D. et al. Performance of altitude acclimatized and non-acclimatized professional football (soccer) players at 3,600 m. *J Exerc Physiol.* v. 3, n. 2, p. 1-16, abril 2000.
6. Wisløff, U.; Helgerud, J.; Hoff J. Strength and endurance of elite soccer players. *Med Sci Sport Exer.* v. 30, n. 3, p. 462-467, mar. 1998.
7. Bangsbo, J.; Lindquist, F. Comparison of various exercise tests with endurance performance during soccer in professional players. *Int J Sports Med.* n. 2, v. 13, p. 125-132, 1992.
8. Bangsbo, J. Yo-Yo tests. 1 edição, número 1, 1996, August Krogh Institute, Copenhagen, Dinamarca.
9. Krusturup, P. et al. The yo-yo intermittent recovery test: physiological response, reliability, and validity. *Med Sci Sport Exer.* v. 35, n. 4, p. 697-705, abr. 2003.
10. Castagna, C.; Impellizzeri, F.; Cecchini, E.; Rampinini, E.; Alvarez, J. C. Effects of intermittent-endurance fitness on match performance in young male soccer players. *J Strength Cond Res.* v. 23, n. 7, p. 1954-1959, oct. 2009.
11. Docherty, D.; Sporer, B. A proposed model for examining the interference phenomenon between concurrent aerobic and strength training. *Sports Med.* v. 30, n. 6, p. 385-394, dec. 2000.
12. Hill Haas, S. V.; Dawson, B.; Impellizzeri, F. M.; Coutts, A. J. Physiology of small-sided games training in football: a systematic review. *Sports Med.* v. 41, n. 3, p. 199-220, mar. 2011.
13. Aguiar, M.; Botelho, G.; Lago, C.; Maças, V. Sampaio, J. A review on the effects of soccer small-sided games. *J Human Kinet.* v. 33, p. 103-113, 2012.
14. Mombaerts, E. Fútbol: entrenamiento y rendimiento coletivo. Barcelona: Editorial Hispano Europea, 1998.
15. Bangsbo, J. O treino aeróbio e anaeróbio no futebol. Funchal: Sports Science, 2009.
16. Issurin, V. B. New horizons for the methodology and physiology of training periodization. *Sports Med.* v. 40, n. 3, p. 189-206, 2010.
17. Mujika, I.; Padilla, S. Scientific bases for precompetition tapering strategies. *Med Sci Sport Exer.* v. 35, n. 7, p. 1182-1187, jul. 2003.
18. Bosquet, L.; Montpetit, J.; Arvisais, D.; Mujika, I. Effects of tapering on performance: a meta-analysis. *Med Sci Sports Exerc.* v. 39, n. 8, p. 1358-1365, aug. 2007.
19. Eben, W. P. Complex training: a brief review. *J Sports Sci Med.* v. 1, n. 2, p. 42-46, 2002.
20. Bosco, C. La valoración de la fuerza com el test de Bosco. Barcelona: Editorial Paidotribo, 1994.
21. Andrade, D. C. et al. Effects of general, specific and combined warm-up on explosive muscular performance. *Biol Sport.* v. 32, n. 2, p. 123-128, jun. 2015.
22. Felipe, L. P. et al. Acute effects of a warm-up including active, passive, and dynamic stretching on vertical jump performance. *J Strength Cond Res.* v. 26, n. 9, p. 2447-2452, 2012.
23. Arrien, L. R. Consideraciones y validación de un “nuevo” protocolo para el test de salto vertical con ayuda de miembros superiores. *Revista Electrónica de Ciencias Aplicadas al Deporte.* v. 6, n. 23, p. 1-7, 2013.
24. Moreira, A.; Okano, A. H.; Ronque, E. R. V.; Souza, M.; Oliveira, P. R. Reprodutibilidade dos testes de salto vertical e salto horizontal triplo consecutivo em diferentes etapas da preparação de basquetebolistas de alto rendimento. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum (Impresso).* v. 8, n. 4, p. 66-72, 2006.
25. Sattler T.; Sekulic, D.; Hadzic, V.; Uljevic, O. Dervisevic, E. Vertical jumping tests in volleyball: reliability, validity, and playing-position specifics. *J Strength Cond Res.* v. 26, n. 6, p. 1532-1538, jun. 2012.
26. Hébert-Losier, K.; Beaven, C. M. The MARS for squat, countermovement, and standing long jump performance analyses: are measures reproducible? *J Strength Cond Res.* v. 28, n. 7, p. 1849-1857, jun. 2014.
27. Sayers, A. L.; Farley, R. S.; Fuller, D. K.; Jubenville, C. B.; Caputo, J. L. The effect of static stretching on phases of

sprint performance in elite soccer players. *J Strength Cond Res.* v. 22, n. 5, p. 1416-1421, jun. 2008.

28. Bradley, P. S. et al. Sub-maximal and maximal Yo-Yo intermittent endurance test level 2: heart rate response, reproducibility and application to elite soccer. *Eur J Appl Physiol.* v. 111, p. 969-978, 2011.

29. Deprez, D. et al. Reliability and validity of the Yo-Yo intermittent recovery test level 1 in young soccer players. *J Sport Sci.* v. 32, n. 10, p. 903-910, jan. 2014.

30. Rhea, R. Determining the magnitude of treatment effects in strength training research through the use of the effect size. *J Strength Cond Res.* v. 18, n. 4, p. 918-920, 2004.

31. Castagna, C.; Impellizzeri, F. M.; Chouachi, A.; Manzi, V. Pre-season variations in aerobic fitness and performance in elite standard soccer players: a team-study. *J Strength Cond Res.* v. 27, n. 11, p. 2959-2965, nov. 2013.

32. Oliveira, R. S. et al. Relação entre variabilidade da frequência cardíaca e aumento no desempenho físico em jogadores de futebol. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum (Impresso).* v. 14, p. 714-722, 2012.

33. Bravo, D. F.; Impellizzeri, F. M.; Castagna, C.; Bishop, D.; Wisloff, U. Sprint vs. interval training in football. *Int J Sports Med.* v. 29, n. 8, p. 668-74, 2008.

34. Mohr M., Krstrup, P. Yo-Yo intermittent recovery test performances within an entire football league during a full season. *J Sport Sci.* v. 32, n. 4, p. 315-327, 2014.

35. Rampinini, E. et al. Factors influencing physiological responses to small-sided soccer games. *J Sport Sci.* v. 25, n. 6, p. 659-666, abr. 2007.

36. Hill Haas, S. V.; Dawson, B. T.; Coutts, A. J.; Rowsell, G. J. Physiological responses and time-motion characteristics of various small-sided soccer games in youth players. *J Sport Sci.* v. 27, n. 1, p. 1-8, 2009.

37. Impellizzeri, F. M. et al. Physiological and performance effects of generic versus specific aerobic training in soccer players. *Int J Sports Med.* v. 27, n. 6, p. 483-492, jun. 2006.

38. Hill Haas, S.; Coutts, A. J.; Rowsell, G. J.; Dawson, B. T. Generic versus small-sided game training in soccer. *Int J Sports Med.* v. 30, n. 9, p. 636-642, 2009.

39. Ingebrigtsen, J.; Shalfawi, S. A.; Tønnessen, E.; Krstrup, P.; Holtermann, A. Performance effects of 6 weeks of aerobic production training in junior elite soccer players. *J Strength Cond Res.* v. 27, n. 7, p. 1861-1867, jul. 2013.

40. Tønnessen E.; Shalfawi, S. A.; Haugen, T.; Enoksen, E. The effect of 40-m repeated sprint training on maximum sprinting speed, repeated sprint speed endurance, vertical jump, and aerobic capacity in young elite male soccer players. *J Strength Cond Res.* v. 25, n. 9, p. 2364-2370, sep. 2011.

41. Bishop, D.; Girard, O.; Mendez-Villanueva, A. Repeated-sprint ability - part II: recommendations for training. *Sports Med.* v. 41, n. 9, p. 741-756, sep. 2011.

42. Owen, A. L.; Del Wonge, P.; Dellal, A. Effects of a periodized small-sided game training intervention on physical performance in elite professional soccer. *J Strength Cond Res.* 26, n. 10, p. 2748-2754, oct. 2012.

43. Mcmillan, K.; Helgerud, J. Macdonald, R. Hoff, J. Physiological adaptations to soccer specific endurance training in professional youth soccer players. *Brit J Sport Med.* v. 39, n. 5, p. 273-277, maio 2005.

44. Hill Haas, S. V.; Rowsell, G. J.; Dawson, B. T.; Coutts, Acute physiological responses and time motion characteristics of two small-sided training regimes in youth soccer players. *J Strength Cond Res.* v. 23, n. 1, p. 111-115, 2009.

45. Faude, O.; Koch, T.; Meyer, T. Straight sprinting is the most frequent action in goal situations in professional football. *J Sport Sci.* v. 30, n. 7, p. 625-631, abr. 2012.

46. Fernando Da Silva J.; Dell'antonio E.; Netto A. S.; Lucas R. D.; Cetolin T.; Guglielmo L. G. A. Análise da potência muscular de atletas de futebol da categoria juniores em diferentes momentos da temporada de competição. *R. bras. Ci. e Mov.* v. 21, n. 4, p. 134-141, 2013.