

**AVALIAÇÃO DO PICO DE VELOCIDADE NO TESTE DE CARMINATTI (T-CAR) EM JOGADORES DE FÚTEBOL DA SEGUNDA DIVISÃO, NO INÍCIO, E NO FIM DE UMA PRÉ-TEMPORADA**

Thiago Marquez Lacombe Santos<sup>1</sup>, Guilherme Eckhardt Molina<sup>1,2</sup>  
 Freddy Enrique Ramos Guimarães<sup>2,3</sup>, Carlos Janssen Gomes da Cruz<sup>1,2</sup>, Lorival José Carminatti<sup>4</sup>  
 Edgard de Melo Keene von Koenig Soares<sup>1,2</sup>

**RESUMO**

**Introdução e objetivo:** A pré-temporada é importante para o desenvolvimento das capacidades físicas dos atletas, sobretudo a potência aeróbia. Contudo, nem sempre se avaliam os resultados das intervenções realizadas neste período. Nosso objetivo foi avaliar o efeito da pré-temporada na potência aeróbia, analisada pelo pico de velocidade (PV) obtido em um teste incremental de campo. **Materiais e métodos:** Doze atletas homens (idade:  $21,8 \pm 3,3$  anos; estatura:  $178,5 \pm 7,1$  cm; massa corporal:  $70,1 \pm 5,9$  kg; Índice de Massa Corporal:  $22,0 \pm 1,8$  kg/m<sup>2</sup>) da categoria profissional (Segunda divisão brasileira) realizaram um teste progressivo intermitente (Teste de Carminatti) no início e no final da pré-temporada, para mensuração do PV. Os dados descritos em termos de média  $\pm$  desvio-padrão, o PV inicial e final foi comparado utilizando o Teste t pareado e o tamanho de efeito (TE) - d de Cohen. A menor diferença importante foi utilizada para analisar a melhora individual dos atletas. **Resultados:** Observou-se um aumento significativo do PV no final da pré-temporada, quando comparada ao início ( $15,3 \pm 1,0$  km/h vs  $14,7 \pm 0,8$  km/h;  $p=0,002$ ; TE: 0,7). Individualmente, 25,0% dos atletas tiveram uma melhora considerada grande ( $>0,91$  km/h), 16,7% tiveram uma melhora moderada ( $>0,45$  km/h), 33,3% tiveram uma pequena melhora ( $>0,15$  km/h) e 25,0% tiveram alterações pequenas demais para serem consideradas importantes ( $\leq 0,15$  km/h). **Conclusão:** Ao final da pré-temporada o PV do time aumentou significativamente, contudo, houve muita heterogeneidade nas respostas. Uma parte dos atletas alcançaram melhoras expressivas, enquanto outros tiveram alterações insignificantes.

**Palavras-chave:** Desempenho atlético. Aptidão física. Treinamento intervalado de alta intensidade. Treinamento físico.

**ABSTRACT**

**Evaluation of the peak velocity using carminatti's test (t-car) at the beginning and at the end of a pre-season in second division football players**

**Introduction and aim:** The pre-season is essential for developing the athlete's physical capabilities, especially aerobic power. However, its results are not always measured. We aimed to evaluate the effect of the pre-season on the aerobic power, analyzed by the peak velocity (PV) obtained through an incremental field test. **Materials and methods:** Twelve male athletes (age:  $21.8 \pm 3.3$  years old; height:  $178.5 \pm 7.1$  cm; weight:  $70.1 \pm 5.9$  kg; body mass index:  $22.0 \pm 1.8$  kg/m<sup>2</sup>) from the professional category (2<sup>nd</sup> division of Brasília) performed a progressive intermittent test (Carminatti's test) in the beginning and at the end of the pre-season to measure the PV. Data are presented as mean  $\pm$  standard deviation. The initial and final PV were compared using the paired t Test and the effect size (ES) - Cohen's d. The smallest worthwhile change was used to analyze the athlete's improvement individually. **Results:** A significant moderate increase of the PV was observed at the end of pre-season, compared to the start of the pre-season ( $15,3 \pm 1,0$  km/h vs  $14,7 \pm 0,8$  km/h;  $p=0,002$ ; TE: 0,7). Individually, 25.0% of the athletes had an improvement considered large ( $>0.91$  km/h), 16.7% had a moderate improvement ( $>0.45$  km/h), 33.3% had a small improvement ( $>0.15$  km/h), and 25.0% had changes that were too small to be considered meaningful ( $\leq 0.15$  km/h). **Conclusion:** The PV significantly increased at the end of the pre-season; however, responses were very heterogeneous. A part of the athletes had meaningful improvement, while others had non-significant changes.

**Key words:** Athletic performance. Physical fitness. High-intensity interval training. Exercise training.

**INTRODUÇÃO**

O futebol é o esporte coletivo mais popular do mundo, capaz de movimentar a nação brasileira durante o ano todo, tanto em campeonatos nacionais, como internacionais.

A popularidade da modalidade se deve pelo fascínio que desperta nas pessoas de todas as classes sociais (Oliveira, 2012).

Em outubro de 1894 desembarcava no Porto de Santos, vindo da Inglaterra, o jovem estudante paulista Charles Miller.

Em sua bagagem, o considerado pai do futebol no Brasil, trazia duas bolas, uma bomba para enchê-las, além de uniformes, apitos e um livro de regras do esporte (Aquino, 2002).

Desde então, o futebol evoluiu muito, principalmente nas últimas décadas. O futebol nos dias atuais está mais rápido e intenso, fazendo com que o desenvolvimento do desempenho físico seja mais valorizado, priorizando as principais capacidades físicas do esporte (Stølen e colaboradores 2005; Silva e colaboradores 1997).

Dentre elas, destacam-se: força muscular, velocidade, potência, agilidade, resistência (aeróbia e anaeróbia), flexibilidade e coordenação (Arruda e colaboradores 2013).

Ademais, o futebol é uma modalidade intermitente com frequentes alterações na intensidade de exercício, períodos de recuperação variados, mudanças de direção, com os atletas realizando diversas ações motoras durante a partida, tais como: corridas, saltos, chutes e cabeceio (Stølen e colaboradores, 2005).

O desempenho atlético em jogos de futebol é comumente associado à potência aeróbia, uma vez que a partida oficial possui 90 minutos de duração e os jogadores percorrerem em média 10 a 12 km (Bangsbo e colaboradores 2006; Stølen e colaboradores 2005).

Atletas de futebol realizam cerca de 90% da movimentação durante uma partida com energia proveniente do sistema aeróbio, razão pela qual tem se tornado frequente a utilização de testes para a avaliação aeróbia desses indivíduos (Buchheit e colaboradores 2009; Castagna e colaboradores 2009a; Rampinini e colaboradores 2007).

Segundo Silva e colaboradores (1999), a potência aeróbia é um parâmetro fisiológico considerado importante preditor na definição da aptidão de um indivíduo em tolerar exercício de intensidade submáxima e de

longa duração, como é o futebol. Sabendo então da importância desta aptidão física, põe-se o desafio de avaliá-la em nossos atletas, a fim de desenvolvê-la, e consequentemente otimizar o desempenho em campo.

Classicamente, o consumo máximo de oxigênio ( $\text{VO}_{2\text{max}}$ ) é considerado a representação fisiológica da potência aeróbia, sendo a mensuração padrão-ouro da aptidão cardiorrespiratória (Wilmore e Costill, 2009).

O  $\text{VO}_{2\text{max}}$  expressa a maior quantidade de oxigênio que o corpo é capaz de captar, transportar e utilizar para a produção de energia (Bertuzzi e colaboradores 2013; Stone e Kilding, 2009).

Contudo, é notório que a avaliação do  $\text{VO}_{2\text{max}}$  por meio de teste ergoespirométrico em esteira rolante é demasiadamente onerosa, tanto em recursos materiais, quanto humanos e logísticos; especialmente pensando em toda a equipe de um time de futebol.

Partindo da realidade do futebol profissional, especialmente quando não se trata da primeira divisão, faz-se necessário o uso de um teste indireto, rápido, barato e preciso (Carminatti e colaboradores 2013; Silva e colaboradores 2011).

É importante destacar que o  $\text{VO}_{2\text{max}}$  medido nem sempre está associado ao desempenho em campo (Metaxas, 2021), sendo necessário analisar o pico de velocidade (PV) aeróbio como expressão da potência aeróbia, pois alguns trabalhos têm mostrado sua associação com o desempenho em campo (Bradley e colaboradores 2011; Castagna e colaboradores 2009b; Castagna e colaboradores 2010; Fernandes-da-Silva e colaboradores 2016).

Um teste muito utilizado para a avaliação da potência aeróbia, e do PV, de atletas de futebol é o Teste de Carminatti (T-CAR).

Proposto por Carminatti, Lima-Silva, De-Oliveira (2004), o T-CAR possui como diferencial o incremento de velocidade com aumentos na distância da corrida e utilização de tempo fixo. Seu método consiste em acelerações, desacelerações, mudança de sentido e pausas intermediárias, de modo que pode ser considerado um instrumento específico para modalidades intermitentes (Cetolin e colaboradores 2010).

Silva e colaboradores (2011) demonstrou, com um estudo realizado utilizando o T-CAR, que o PV corresponde a uma boa aproximação da velocidade aeróbia máxima.

Por se tratar de um indicador de potência aeróbia e ser um índice de fácil obtenção no teste, o PV é a principal informação extraída dele. Além de demonstrar que o PV determinado no T-CAR está associado com o consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2Max}$ ), com a máxima velocidade aeróbia e com a capacidade de sprints repetitivos em jogadores de futebol, Silva e colaboradores (2011) afirmaram que o PV foi significativamente correlacionado com vários índices referentes ao padrão de movimentação dos atletas durante a partida, demonstrando evidências de validade para avaliar a performance física em jovens jogadores de futebol.

Cabe aos preparadores físicos e técnicos o desafio de planejar um treinamento adequado aos atletas e que possa desenvolver as diversas capacidades físicas necessárias para um ótimo desempenho em campo.

Portanto, a pré-temporada é o momento adequado para o desenvolvimento das capacidades físicas (Rebolho e Lanferdini, 2020).

Contudo, há poucos estudos que avaliam o efeito de uma pré-temporada no PV, uma informação valiosa para treinadores que precisam de parâmetros para analisarem o resultado de suas intervenções.

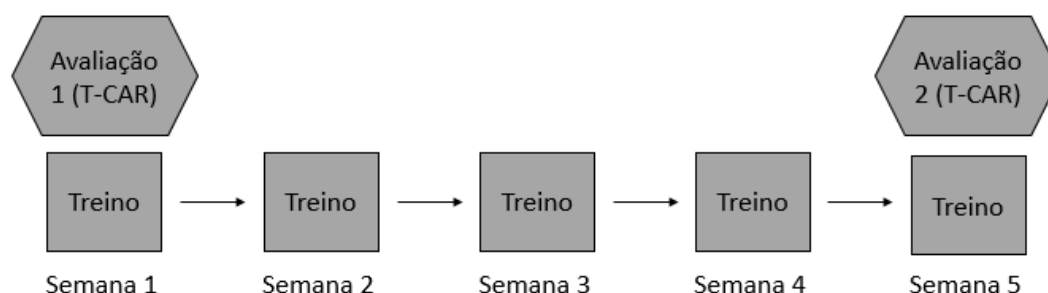
Assim, o objetivo foi avaliar os resultados das estratégias adotadas durante a pré-temporada de uma equipe da segunda divisão do campeonato brasileiro de futebol, por meio da avaliação do PV, obtido em teste incremental de campo (T-CAR) em dois momentos distintos - início e fim da pré-temporada.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Desenho do estudo

Foi realizado um estudo observacional longitudinal. Os participantes foram avaliados por meio do T-CAR em dois momentos distintos para observar o efeito do treinamento físico: na primeira semana, onde iniciaram os treinos coletivos; e 4 semanas depois - antes do início do campeonato.

Os participantes da pesquisa assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido aprovado pelo Comitê de Ética da Faculdade de Saúde da Universidade de Brasília, sob o registro nº CAAE: 03312312.6.0000.0030. Os resultados obtidos na primeira semana auxiliaram a comissão técnica na prescrição do treinamento. A figura 1 apresenta o desenho do estudo.



**Figura 1 - Cronograma dos treinos e avaliações.**

### Participantes da pesquisa

A presente pesquisa foi realizada inicialmente com 26 atletas profissionais de uma equipe masculina que disputa a segunda divisão do campeonato brasileiro de futebol.

Os critérios de exclusão adotados foram: 1) Possuir histórico de lesão nos dois meses anteriores, o que poderia vir a interferir nos resultados do estudo; 2) Participar em menos de 80% das sessões de treinamento; 3) Ter se lesionado no período entre o primeiro e o segundo teste. Todos os atletas incluídos

possuíam experiência prévia na realização de, no mínimo, quatro anos de treinamento formal na modalidade futebol.

Goleiros não foram incluídos no estudo por realizar treinamento específico separado dos demais atletas. Dentre os 26 atletas inicialmente selecionados, 14 foram excluídos da pesquisa, sendo 5 por lesão durante a pré-temporada, 2 por não terem realizado o 2º teste, 1 por baixa frequência e 6 desligaram-se do time por motivos pessoais.

Com efeito, a pesquisa teve prosseguimento com 12 atletas que atendiam todos os critérios escolhidos.

### **Descrição da pré-temporada**

Diferentes estratégias foram utilizadas na pré-temporada para que a aptidão física, técnica e tática dos atletas fossem desenvolvidas.

Dentre elas: jogos reduzidos (JR) - onde, além do aprimoramento técnico-tático, há também as exigências físicas e fisiológicas do jogo formal competitivo no contexto do treino e otimização do rendimento esportivo (Mendes e Clemente, 2015); treinamento de potência, devido a sua importância para o desenvolvimento da agilidade (Hespanhol e colaboradores 2014, p. 200); exercícios de fortalecimento para os grandes grupamentos musculares, com uma ênfase especial no conjunto de músculos conhecidos como "core"; e treinamento aeróbio.

Para este, foi utilizado o PV obtido no teste T-CAR para prescrição individualizada do Treinamento Intervalado de Alta Intensidade (TIAI).

Foram realizados também exercícios simples de flexibilidade, normalmente no período de aquecimento.

Os atletas geralmente treinaram 5x/semana, com cada sessão de treino tendo uma duração média de 2 horas, sendo que o TIAI foi realizado, em média, 2x/semana nas 4 primeiras semanas, seguindo um dos modelos utilizados no estudo de Silva e colaboradores, (2015), constituído de quatro séries de 4 minutos de duração, com relação entre esforço e pausa de 1:1, totalizando 20 repetições de seis segundos (na intensidade de 100% PV) separados por seis segundos de recuperação.

O intervalo entre as séries foi de 3 minutos de recuperação passiva. Os JR foram realizados em todas as sessões, seja em forma de ativação muscular, trabalho introdutório ou atividade principal.

Quando realizado no mesmo dia do TIAI, optava-se por modelos com, onde o volume e intensidade eram diminuídos; a duração dos JR era de 15-20 minutos por vez. Os exercícios de fortalecimento muscular foram realizados em média uma vez por semana nas quatro primeiras semanas.

Nas duas últimas semanas houve um aumento significativo do número e duração de sessões denominadas "coletivo" (jogo de 11 vs 11).

Na última semana da pré-temporada, quando ocorreu o segundo teste, houve uma redução expressiva na carga de treinamento (volume e intensidade), a fim de otimizar a recuperação dos atletas, visto que a estreia da equipe no campeonato brasiliense de futebol ocorreria no final desta mesma semana.

### **Coleta de dados**

No início da pré-temporada os atletas responderam um breve questionário realizado na plataforma Google Forms™, onde informaram o nome completo, massa corporal, estatura, data de nascimento e presença de alguma lesão sofrida nos últimos 2 meses.

A presença ou não de lesões também foi confirmada verbalmente durante a apresentação dos atletas no início dos treinamentos da equipe.

Os dados do Teste de Carminatti (T-CAR) foram coletados em campo de futebol, na dependência utilizada também como centro de treinamento de um clube de futebol localizado em uma região administrativa no centro do Distrito Federal.

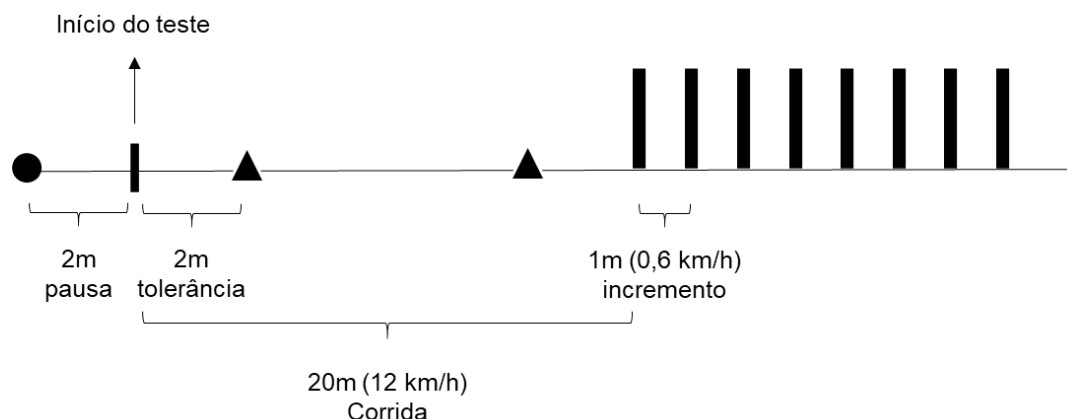
### **Instrumentos e procedimentos para a coleta de dados**

O T-CAR é um teste intermitente realizado em campo, do tipo incremental máximo, com multi-estágios de 90 segundos de duração, constituídos por 5 repetições de 12 segundos de corrida (6s na ida e 6s na volta) intercaladas por 6 segundos de recuperação.

O ritmo é ditado por um sinal de áudio (bip), com intervalos regulares de 6 segundos a fim de orientar a velocidade de corrida nos deslocamentos previstos em cada estágio.

O teste é terminado no caso de fadiga/desistência voluntária, ou quando o avaliado não conseguir, por duas repetições consecutivas, percorrer a distância estabelecida dentro do intervalo de tempo de 6s, sendo considerado atraso efetivo quando este for maior que 2m - distância correspondente a tolerância (Carminatti e colaboradores 2004).

A opção de T-CAR utilizado foi o nível 2 do teste, cuja distância inicial é de 20m (equivalente a uma velocidade de 12 km/h) e aumenta-se 1m em cada estágio - a figura 2 apresenta um esquema do teste.



**Figura 2** - Visualização do esquema do teste T-CAR nível 2. O círculo representa a distância que o atleta percorria na recuperação ativa e o triângulo a distância de tolerância observada pelos avaliadores, sendo que o segundo triângulo era deslocado conforme os estágios do teste avançavam.

O teste foi realizado no campo de futebol, em uma área plana de 35 metros de comprimento, que permitia demarcar o espaço necessário.

Para otimizar o tempo, o teste foi realizado com 8 atletas simultaneamente. Para marcar a linha de partida foram utilizados 10 cones com um espaço de cerca de um metro entre eles para acomodar os atletas.

O espaço de recuperação foi demarcado com outros 10 cones, colocados a 2 metros antes da linha de partida (espaço de pausa).

Conforme protocolo do teste, foi demarcada a “zona de tolerância”, a 2 metros após a linha de partida, com outros 10 cones paralelos aos 10 originais. Para demarcar os estágios e realizar a progressão do teste, foram utilizadas um total de 16 estacas, 8 em cada lateral; a distância entre cada estaca foi de um metro (conforme protocolo).

Cada par de estaca foi interligado por uma corda de 10 metros fixada em suas bases para gerar uma referência visual e física; ficando como ponto de referência para executar o retorno (pisando na corda e voltando).

Para familiarização com o teste, e aquecimento, os atletas executaram o primeiro estágio do T-CAR. Todos os atletas relataram ter entendido o procedimento do teste, especialmente após o aquecimento.

Para a coleta de dados utilizou-se fichas específicas que facilitavam a anotação das informações T-CAR. também foi utilizado um aparelho de som com potência adequada para o local do teste, que reproduzia o arquivo de áudio com o protocolo.

O teste foi realizado com a presença de 4 avaliadores. O primeiro ficou responsável pela anotação do pico de velocidade de cada atleta ao visualizar a desistência, ou ser informado que um atleta foi eliminado por não cumprir os critérios do teste. O segundo avaliador ficou responsável pelo áudio e por analisar se os atletas estavam chegando no tempo correto na linha de chegada, ou na zona de tolerância. Dois avaliadores ficaram responsáveis pela mudança da corda a cada incremento de velocidade, ou seja, no aumento da distância em cada estágio, além de ajudar na observação do cumprimento do tempo e da distância correta por parte dos atletas (pisando na corda) - as próprias estacas serviam como referência visual para a zona de tolerância de 2 m.

Seguindo o procedimento adotado na validação do teste (Silva e colaboradores 2011), caso um estágio não tenha sido completado, o PV era calculado com base na velocidade do último estágio completado ( $v$ ) e o número de repetições completadas dentro do estágio ( $nr$ ), conforme a equação (Kuipers e colaboradores, 1985):

$$PV = v + \left(\frac{nr}{10}\right) * 0,6$$

#### **Análise de dados**

A normalidade dos dados foi confirmada através do teste de Shapiro-Wilk ( $p > 0,05$ ). Os dados foram descritos em termos de média e desvio padrão (DP).

Foi utilizado o teste t pareado para comparar o momento antes e final de pré-temperada. Para uma análise individual dos



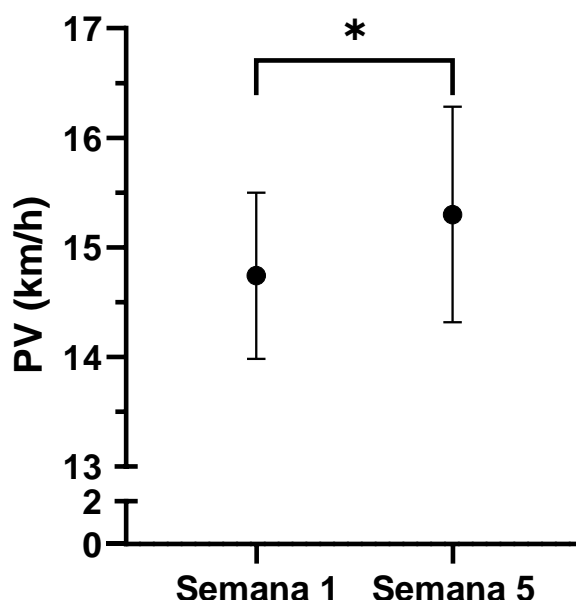
resultados, seguimos as recomendações de Buchheit (2016), onde consideramos a menor diferença importante (MDI) como um quinto do DP dos resultados entre os atletas. As diferenças entre o PV final e o PV inicial ( $\Delta$ ) foram classificadas com base no MDI, onde 1x, 3x, 6x e 10x a MDI foram consideradas, respectivamente, como pequena, moderada, grande e muito grande. O tamanho de efeito (TE) foi calculado (d de Cohen) e classificado como pequeno (0,2), moderado (0,6), grande (1,2) e muito grande (2,0) (Buchheit, 2016). Para avaliar se o PV inicial se associou ao aumento de PV, foi calculado o coeficiente de correlação de Pearson entre o PV inicial e o  $\Delta$

de cada atleta. Os dados foram analisados por meio dos softwares Microsoft Excel™ e GraphPad Prism™ (versão 7).

## RESULTADOS

Os atletas apresentaram, em média, idade de  $21,8 \pm 3,3$  anos, estatura de  $178,5 \pm 7,1$  cm, massa corporal de  $70,1 \pm 5,9$  kg e índice de massa corporal de  $22,0 \pm 1,8$  kg/m<sup>2</sup>.

Houve um aumento significativo do PV entre o início e o final da pré-temporada, conforme apresentado na figura 3 ( $14,7 \pm 0,8$  km/h vs  $15,3 \pm 1,0$  km/h;  $p=0,002$ ; TE: 0,7).



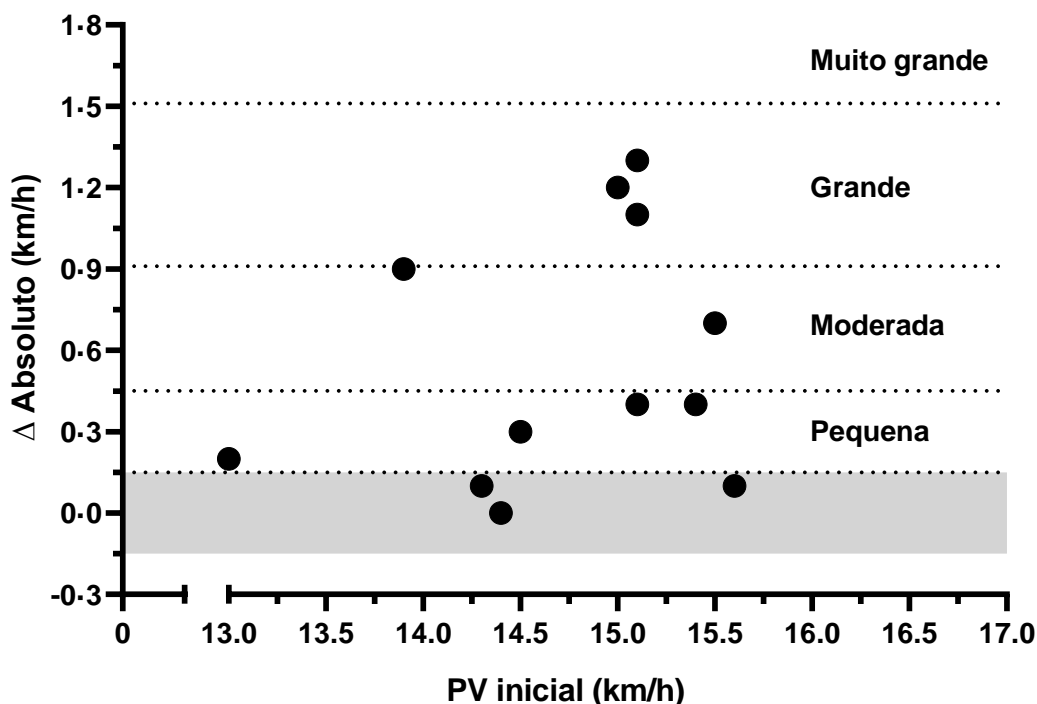
**Figura 3** - Comparação entre o pico de velocidade (PV) avaliado no início, e no final da pré-temporada. Os dados possuem representações individuais (círculos) e média e desvio-padrão. \*: diferença significativa ( $p=0,002$ ; Teste T pareado).

A figura 4 apresenta individualmente as diferenças entre o PV do teste 2 e do teste 1 ( $\Delta$ ) e as zonas de classificação com base na MDI calculada (0,15 km/h), conforme descrito nos métodos.

Observou-se que 25,0% dos atletas tiveram uma melhora considerada grande ( $>0,91$  km/h), 16,7% tiveram uma melhora

moderada ( $>0,45$  km/h), 33,3% tiveram uma pequena melhora ( $>0,15$  km/h), e 25,0% tiveram alterações pequenas demais para serem consideradas mudanças ( $\leq 0,15$  km/h).

Nenhum atleta apresentou uma melhora muito grande ( $>1,51$  km/h). A correlação entre o PV inicial e o  $\Delta$  não foi significativa ( $r=0,25$ ;  $p=0,43$ ).



**Figura 4** - Representação individual da diferença entre o PV final e inicial ( $\Delta$ ). A faixa cinza representa a área em que as mudanças foram irrelevantes do ponto de vista prático, segundo a MDI calculada (0,15 km/h).

## DISCUSSÃO

O estudo avaliou o PV no início e no fim de uma pré-temporada em jogadores da segunda divisão. Observou-se que houve uma melhora significativa no PV dos atletas avaliados (Figura 3), com um TE considerado moderado (0,7). Individualmente, o treinamento realizado na pré-temporada produziu resultados heterogêneos, já que alguns não apresentaram alterações importantes no seu PV ( $\Delta \leq 0,15$  km/h), enquanto outros apresentaram alterações consideradas grandes ( $\Delta > 0,91$  km/h) – figura 4. Isso não parece estar relacionado com o estado inicial do atleta (figura 4), não ocorrendo correlação significativa entre o PV inicial e o  $\Delta$  ( $p=0,43$ ).

Segundo nosso conhecimento, este é o primeiro estudo a analisar individualmente as alterações no PV ao final de uma pré-temporada usando a MDI. Isso tem importante aplicação prática, pois o preparador físico, ou fisiologista da equipe, precisa considerar a magnitude das alterações que estão ocorrendo em cada atleta, e adequar suas estratégias individualmente.

Nosso estudo é um dos poucos no contexto internacional e nacional, que avaliou

alterações no PV ao final de uma pré-temporada. É importante avaliar a ocorrência de alterações no PV para emitir juízo de valor a respeito da evolução da equipe. Embora importante, são escassas as informações sobre mudanças no PV neste período de treinamento em futebolistas. Assim, compararemos nossos achados com estudos sobre pré-temporada e/ou treinamento de curto prazo (4-6 semanas) em jogadores de futebol.

O aumento no PV no presente estudo ( $0,6 \pm 0,5$  km/h;  $4 \pm 3\%$ ) foi semelhante ao observado por Rebolho e Lanferdini (2020) após quatro semanas de pré-temporada ( $0,7$  km/h; 5%). Destacamos que ambos os estudos utilizaram o T-CAR e avaliaram jogadores de nível estadual.

Em contraste com nossos achados, Silva e colaboradores (2015) observaram uma melhora no PV consideravelmente superior ao nosso estudo.

Foram realizadas 10 sessões de TIAI em um período de 5 semanas e observaram um aumento médio no PV do T-CAR de 1,3 km/h (Silva e colaboradores 2015), enquanto no presente trabalho verificou-se uma média de aumento de 0,6 km/h. O TE observado por

Silva e colaboradores (2015) foi muito grande (2,4), enquanto o nosso foi moderado (0,7).

Considerando tantas variáveis que estão envolvidas na resposta ao treinamento físico sistematizado (Buchheit e Laursen, 2013; Montero e Lundby, 2017), seria impossível apontar uma única explicação para as diferenças encontradas entre os estudos.

Contudo, alguns fatores merecem destaque ao comparar os resultados encontrados por Silva e colaboradores (2015) e os achados observados no presente estudo: o número total de sessões TIAI (10 vs 7), o volume total de treinamento realizado na pré-temporada (aproximadamente 70 horas vs 50 horas), maior exigência de comparecimento no treinamento (100% vs 80%), a idade ( $17,9 \pm 1,0$  anos vs  $21,8 \pm 3,3$ ) respectivamente, além do aumento da intensidade do TIAI nas últimas 4 sessões (não ocorreu em nosso estudo).

Além disso, as 70 horas de TIAI realizados no estudo de Silva e colaboradores (2015) corresponderam somente a 9,5% do treinamento realizado durante a pré-temporada, podendo o treinamento usual dos atletas também ter contribuído para os ganhos em seu condicionamento físico.

Em nosso estudo, além do TIAI, os JR também foram implementados durante a pré-temporada como forma de melhorar a potência aeróbia dos atletas. Os JR, quando prescritos adequadamente, ou seja, com a boa manipulação da área de jogo, suas instruções e o número de jogadores, com ou sem presença de goleiros; proporcionam aos atletas a aquisição de níveis semelhantes em termos de melhorias de condicionamento físico comparativamente ao treinamento aeróbio genérico, sem a utilização de bola (Buchheit e Laursen, 2013; Dellal e colaboradores 2012; Kunz e colaboradores 2019).

Com efeito, o fato de os atletas não terem alcançado uma maior evolução física durante a pré-temporada poderia ser explicado também por uma manipulação inadequada das variáveis dos JR que foram implementados durante as sessões de treinamento. As respostas fisiológicas aos JR podem ser muito heterogêneas (Buchheit e Laursen, 2013), então, além de adequadamente prescritos, eles devem ser supervisionados a fim de garantir a manutenção da intensidade, por parte dos atletas, originalmente proposta durante a atividade.

Um outro estudo observou aumento no PV ligeiramente superior ao nosso, tendo utilizado os JR e TIAI, separadamente, para

desenvolver a potência aeróbia (Dellal e colaboradores 2012).

Observou-se um aumento médio no PV de 5,1% no grupo dos JR e 5,8% no de TIAI. Enquanto no presente estudo, o aumento médio foi de 3,8% no PV.

Além de terem avaliado o PV utilizando um teste diferente do presente estudo, as diferenças em relação aos nossos resultados podem ser explicadas pelo número total de sessões de treinamento físico (9 vs 7 sessões neste estudo) e pelo modelo de treinamento utilizado.

No estudo de Dellal e colaboradores, (2012), foi realizada uma pequena periodização (aumento na intensidade seguida por redução de volume, e depois de intensidade), onde chegou-se a realizar no TIAI um total de 20 tiros de 30s por 30s de recuperação passiva.

Assim, nota-se um volume de TIAI no protocolo utilizado por Dellal e colaboradores, (2012) superior ao adotado no presente estudo, além de terem utilizado uma intensidade de certa forma maior, considerando as diferenças metodológicas entre o teste 30-15<sub>IFT</sub> e o T-CAR (Buchheit e Laursen, 2013; Silva e colaboradores 2011).

Optou-se por comparar somente a mudança percentual, tendo em vista as diferenças metodológicas entre o PV obtido pelo 30-15<sub>IFT</sub> e pelo T-CAR.

Em um outro estudo que utilizou separadamente JR e TIAI, Los Arcos e colaboradores (2015) avaliaram a efetividade dessas modalidades de treinamento na manutenção da performance aeróbia de jovens futebolistas de elite.

No entanto, ambos os grupos apresentaram mudanças menores no PV ( $0 \pm 2\%$  e  $2 \pm 2\%$  respectivamente), comparativamente aos nossos achados ( $4 \pm 3\%$ ) - apesar de um maior número de sessões (11 sessões em seis semanas).

O TE de nossa pesquisa (0,7) também foi superior a ambos os grupos do estudo (0,3 e -0,1 para os grupos TIAI e JR, respectivamente).

Vários fatores podem explicar as diferenças observadas, mas destacamos o fato do estudo ter sido realizado no final da temporada, onde há pouca margem para melhorias no condicionamento físico (Los Arcos e colaboradores 2015).

Mesmo tendo entre 15 e 16 anos, os atletas apresentaram um PV médio de 17,0 km/h, consideravelmente superior ao nosso



PV médio inicial e final (14,7 e 15,3 km/h, respectivamente), o que reforça a nossa hipótese que eles já estavam em um nível elevado de desempenho físico.

Faude e colaboradores, (2014) ao submeter jovens atletas de alto nível do futebol alemão a um treinamento de 4 semanas por meio de TIAI ou JR não observaram mudança significativa no PV por consequência de qualquer programa de treinamento.

Uma possível explicação para isso é que o estudo foi realizado durante a temporada regular, e os atletas já apresentavam um bom condicionamento físico aeróbio, dificultando qualquer melhora no desempenho. Por exemplo, o PV do 1º teste foi de, em média, aproximadamente 18 km/h. Eles também analisaram as mudanças individuais, dividindo os atletas em dois grupos: aqueles que melhoraram, e os que não mudaram ou pioraram. Foi observado que a melhora no PV ocorreu nos atletas que apresentavam indicadores ligados ao condicionamento aeróbio e PV inicial significativamente menores comparativamente àqueles que não melhoraram.

Os nossos resultados divergem dos achados de Faude e colaboradores, (2014) já que em nosso estudo, os atletas que tiveram maiores aumentos no PV foram aqueles que apresentaram os melhores valores no PV já no 1º teste (figura 4).

Como limitações deste estudo, não houve controle sobre as intervenções realizadas durante a pré-temporada.

Desta forma, não é possível apontar com precisão quais variáveis do treinamento físico são responsáveis pelo aumento no PV ao final da pré-temporada.

A ausência de um grupo controle, conforme natureza do estudo, também nos impede de investigarmos uma relação de causa-e-efeito entre as variáveis investigadas.

Contudo, embora não seja perfeito, ressaltamos o lado positivo da nossa investigação, pois constitui uma fiel retratação de diversos times do futebol brasileiro, especialmente de times de menor porte, onde muitas vezes o treinamento físico não é conduzido de forma rígida como um estudo científico, sendo necessário realizar mudanças ao longo do curso das semanas, a despeito do planejamento inicial.

Uma outra limitação do presente estudo é que não foi quantificada a carga interna do treinamento. O excesso de treinamento é uma hipótese que não deve ser

descartada, particularmente nos atletas que não melhoraram o PV (25%) de acordo com os critérios da MDI.

Neste mesmo raciocínio, lembramos que cinco atletas se lesionaram durante a pré-temporada (19% dos 26 iniciais), embora tenham iniciado o treinamento sem apresentarem alguma lesão.

Apesar de existirem diversas formas de controle de carga interna, sua implementação e diálogo com a realidade do dia a dia dos atletas é complexa. Por exemplo, a coleta diária da escala de percepção subjetiva de esforço (PSE) da sessão fazia parte da rotina estipulado pelo preparador físico, contudo, a baixa aderência tornou inviável a análise desses dados no estudo.

Esse tipo de dificuldade faz parte da realidade de muitos times brasileiros, especialmente daqueles que, embora profissionais, disputam principalmente campeonatos regionais. É necessária uma boa cooperação entre toda a comissão técnica para que dados de qualidade possam ser gerados de modo a otimizar o trabalho do Fisiologista/Preparador Físico e alcançar os resultados almejados pelo Técnico e Direção da equipe (Buchheit, 2017a; Buchheit, 2017b).

A ausência de uma avaliação da composição corporal dos atletas durante o estudo também pode ser considerada como uma limitação.

Hipoteticamente, alterações na gordura corporal, ou na massa muscular poderiam afetar no desempenho no teste e no PV. Por exemplo, caso um atleta aumentasse sua gordura corporal durante a pré-temporada, ele poderia ter um pior desempenho, ou melhorar pouco em sua reavaliação.

Neste estudo, alguns jogadores apresentaram uma melhora muito pequena para o período avaliado, considerando que estavam voltando de um período longo de destreinamento causado pela pandemia do Novo Coronavírus (COVID-19).

Ao contrário do que se esperaria, muitos dos que inicialmente apresentaram os piores desempenhos pouco melhoraram o seu PV em sua reavaliação.

Por isso reforçamos a importância da avaliação contínua dentro das equipes de futebol. Apesar do fato de que um teste indireto não necessariamente se traduz em um melhor desempenho em campo, é um bom indicativo para saber se o programa de condicionamento físico está trazendo os resultados desejados, sendo importante para

saber o quanto, e se, os atletas estão melhorando o seu desempenho físico.

## CONCLUSÃO

Os resultados alcançados no estudo indicam que houve uma melhora estatisticamente significativa no PV dos atletas avaliados ao final da pré-temporada. Individualmente, observamos grande heterogeneidade na melhora do PV.

Em nosso estudo houve uma tendência para que os atletas que com um PV inicial mais alto alcançassem um aumento no PV classificado como grande ou moderado, de acordo com a MDI; enquanto os atletas com um PV mais baixo no primeiro teste tenderam a apresentar evoluções inexpressivas, ou pequenas, contrariando as expectativas dos pesquisadores.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) na forma de uma bolsa de doutoramento - Código de Financiamento 001.

## REFERÊNCIAS

1-Aquino, R.S.L. Futebol, uma paixão nacional. Rio de Janeiro. Jorge Zahar. 2002.

2-Arruda, M.; Maria, T.S.; Campeiz, J.M.; Cossio-Bolaños, M.A. Futebol. Ciências Aplicadas ao Jogo e ao Treinamento. Phorte. 2013.

3-Bangsbo, J.; Mohr, M.; Krstrup, P. Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. Journal of Sports Sciences. Vol. 24. Num. 7. 2006. p.665-674.

4-Bertuzzi, R.; Nascimento, E.M.F.; Urso, R.P.; Damasceno, M.; Lima-Silva, A.E. Energy system contributions during incremental exercise test. Journal of Sports Science & Medicine. Vol. 12. Num. 3. 2013. p.454-460.

5-Bradley, P.S.; Mohr, M.; Bendiksen, M.; Randers, M.B.; Flindt, M.; Barnes, C.; Hood, P.; Gomez, A.; Andersen, J.L.; Di Mascio, M.; Bangsbo, J.; Krstrup, P. Sub-maximal and maximal Yo-Yo intermittent endurance test level 2: heart rate response, reproducibility and

application to elite soccer. European Journal of Applied Physiology. Vol. 111. Num. 6. 2011. p.969-978.

6-Buchheit, M. The numbers will love you back in return - I promise. International Journal of Sports Physiology and Performance. Vol. 11. Num. 4. 2016. p.55-554.

7-Buchheit, M. Houston, we still have a problem. International Journal of Sports Physiology and Performance. Vol. 12. Num. 8. 2017a. p.1111-1114.

8-Buchheit, M. Outside the box. International Journal of Sports Physiology and Performance. Vol. 12. Num. 8. 2017b. p.1001-1002.

9-Buchheit, M.; Al Haddad, H.; Millet, G.P.; Lepretre, P.M.; Newton, M.; Ahmaidi, S. Cardiorespiratory and cardiac autonomic responses to 30-15 intermittent fitness test in team sport players. Journal of Strength and Conditioning Research. Vol. 23. Num. 1. 2009. p.93-100.

10-Buchheit, M.; Laursen, P.B. High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle: Part I: cardiopulmonary emphasis. Sports Medicine. Vol. 43. Num. 5. 2013. p.313-338.

11-Carminatti, L.J.; Lima-Silva, A.; De-Oliveira, F. Aptidão Aeróbia em esportes intermitentes: evidências de validade de construto e resultados em teste incremental com pausas. Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício. Vol. 3. Num. 1. 2004. p.120.

12-Carminatti, L.J.; Possamai, C.A.P.; de Moraes, M.; da Silva, J.F.; de Lucas, R.D.; Dittrich, N.; Guglielmo, L.G.A. Intermittent versus continuous incremental field tests: are maximal variables interchangeable?. Journal of Sports Science & Medicine. Vol. 12. Num. 1. 2013. p.165-170.

13-Castagna, C.; D'Ottavio, S.; Granda Vera, J.; Barbero Alvarez, J.C. Match demands of professional futsal: a case study. Journal of Science and Medicine in Sport. Vol. 12. Num. 4. 2009a. p.490-494.

14-Castagna, C.; Impellizzeri, F.; Cecchini, E.; Rampinini, E.; Alvarez, J.C.B. Effects of intermittent-endurance fitness on match performance in young male soccer players.

Journal of Strength and Conditioning Research. Vol. 23. Num. 7. 2009b. p.1954-1959.

15-Castagna, C.; Manzi, V.; Impellizzeri, F.; Weston, M.; Barbero Alvarez, J.C. Relationship between endurance field tests and match performance in young soccer players. Journal of Strength and Conditioning Research. Vol. 24. Num. 12. 2010. p.3227-3233.

16-Cetolin, T.; Foza, V.; Carminatti, L.J.; Guglielmo, L.G.A.; Silva, J.F. Diferença entre intensidade do exercício prescrita por meio do teste TCAR no solo arenoso e na grama. Revista Brasileira de Cineantropometria Desempenho Humano. Vol. 12. Num. 1. 2010. p.29-35.

17-Dellal, A.; Varliette, C.; Owen, A.; Chirico, E.N.; Pialoux, V. Small-sided games versus interval training in amateur soccer players: effects on the aerobic capacity and the ability to perform intermittent exercises with changes of direction. Journal of Strength and Conditioning Research. Vol. 26. Num. 10. 2012. p.2712-2720.

18-Faude, O.; Steffen, A.; Kellmann, M.; Meyer, T. The effect of short-term interval training during the competitive season on physical fitness and signs of fatigue: a crossover trial in high-level youth football players. International Journal of Sports Physiology and Performance. Vol. 9. Num. 6. 2014. p.936-944.

19-Fernandes-da-Silva, J.; Castagna, C.; Teixeira, A.S.; Carminatti, L.J.; Guglielmo, L.G.A. The peak velocity derived from the Carminatti Test is related to physical match performance in young soccer players. Journal of Sports Sciences. Vol. 34. Num. 24. 2016. p.2238-2245.

20-Hespanhol, J.E.; Silva, R.L.P.; Arruda, M.; Bolaños, M.A.C.; Campos, R.G. O relacionamento entre os testes de saltos verticais e de agilidade em futebolistas sub20. Revista Brasileira de Futsal e Futebol. São Paulo. Vol. 6. Num. 21. 2014.

21-Kuipers, H.; Verstappen, F.T.; Keizer, H.A.; Geurten, P.; van Kranenburg, G. Variability of aerobic performance in the laboratory and its physiologic correlates. International Journal of

Sports Medicine. Vol. 6. Num. 4. 1985. p.197-201.

22-Kunz, P.; Engel, F.A.; Holmberg, H.-C.; Sperlich, B. A meta-comparison of the effects of high-intensity interval training to those of small-sided games and other training protocols on parameters related to the physiology and performance of youth soccer players. Sports Medicine - Open. Vol. 5. Num. 1. 2019. p.7.

23-Los Arcos, A.; Vázquez, J.S.; Martín, J.; Lerga, J.; Sánchez, F.; Villagra, F.; Zulueta, J.J. Effects of small-sided games vs. interval training in aerobic fitness and physical enjoyment in young elite soccer players. PLoS One. Vol. 10. Num. 9. 2015. p.e0137224.

24-Mendes, R.S.; Clemente, F.M. Treinar Jogando: jogos reduzidos e condicionados no futebol. Prime Books. 2015.

25-Metaxas, T.I. Match running performance of elite soccer players: vo2max and players position influences. Journal of Strength and Conditioning Research. Vol. 35. Num. 1. 2021. p.162-168.

26-Montero, D.; Lundby, C. Refuting the myth of non-response to exercise training: "non-responders" do respond to higher dose of training. The Journal of Physiology. Vol. 595. Num. 11. 2017. p.3377-3387.

27-Oliveira, A.F. Origem do futebol na Inglaterra no Brasil. Revista Brasileira de Futsal e Futebol. São Paulo. Vol. 4. Num. 13. 2012.

28-Rampinini, E.; Coutts, A.J.; Castagna, C.; Sassi, R.; Impellizzeri, F.M. Variation in top level soccer match performance. International Journal of Sports Medicine. Vol. 28. Num. 12. 2007. p.1018-1024.

29-Rebolho, A.C.S.; Lanferdini, F.J. Otimização de parâmetros no processo de predição de demanda intermitente / Optimization of parameters in the intermittent demand prediction process. Brazilian Journal of Health Review. Vol. 3. Num. 5. 2020. p.12276-12288.

30-Silva, P.R.S.; Andrade, A.; Riça, W.O.; Visconti, A.M.; Ponte, F.M. da; Rosa, A.F.; Costa, S.B. da; Roxo, C.D.M.N.; Machado, G.S.; Sousa, J.M. Perfil de limiares

ventilatórios durante o exercício e o consumo de oxigênio de pico verificado em jogadoras de futebol. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. Vol. 5. Num. 4. 1999. p.132-137.

31-Silva, J.F.; Guglielmo, L.G.A.; Carminatti, L.J.; Oliveira, F.R.D.; Dittrich, N.; Paton, C.D. Validity and reliability of a new field test (Carminatti's test) for soccer players compared with laboratory-based measures. *Journal of Sports Sciences*. Vol. 29. Num. 15. 2011. p.1621-1628.

32-Silva, J.F.; Nakamura, F.Y.; Carminatti, L.J.; Dittrich, N.; Cetolin, T.; Guglielmo, L.G.A. The effect of two generic aerobic interval training methods on laboratory and field test performance in soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol. 29. Num. 6. 2015. p.1666-1672.

33-Silva, J.F.; Guglielmo, L.G.A.; Dittrich, N.; Floriano, L.T.; Arins, F.B. Relação entre aptidão aeróbia e capacidade de sprints repetidos no futebol: efeito do protocolo. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*. Vol. 13. Num. 2. 2011. p.111-116.

34-Silva, P.R.S.; Romano, A.; Yazbek Junior, P.; Battistella, L.R. Efeito do treinamento físico específico nas respostas cardiorrespiratórias e metabólicas em repouso e no exercício máximo em jogadores de futebol profissional. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. Vol. 3. Num. 4. 1997. p.101-107.

35-Stølen, T.; Chamari, K.; Castagna, C.; Wisløff, U. Physiology of Soccer. *Sports Medicine*. Vol. 35. Num. 6. 2005. p.501-536.

36-Stone, N.M.; Kilding, A.E. Aerobic conditioning for team sport athletes. *Sports Medicine*. Vol. 39. Num. 8. 2009. p.615-642.

37-Wilmore, J.H.; Costill, D.L. Fisiologia do Esporte e do Exercício. Manole. 2009. p. 595.

1 - Faculdade de Educação Física da Universidade de Brasília, Brasília-DF, Brasil.

2 - Grupo de Estudos em Fisiologia e Epidemiologia do Exercício e da Atividade Física, Universidade de Brasília, Brasília-DF, Brasil.

3 - Instituto Federal Goiano, Morrinhos-GO, Brasil.

4 - Universidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis-SC, Brasil

E-mail dos autores:

thiago.lacombe@gmail.com

molina.guilherme2@gmail.com

freddy.ramos82@gmail.com

janssengomes@gmail.com

carminattij@gmail.com

edgardsoares@gmail.com

Autor correspondente:

Edgard de Melo Keene von Koenig Soares

Universidade de Brasília (UnB)

Brasília, Federal District-DF, Brazil.

CEP: 70910-900.

Recebido para publicação em 09/07/2021

Aceito em 10/08/2021