JULIANO FERNANDES DA SILVA

VALIDADE DO PICO DE VELOCIDADE NO TESTE DE CARMINATTI (T-CAR) PARA PREDIÇÃO DA *PERFORMANCE* E PRESCRIÇÃO DE TREINAMENTO EM JOGADORES DE FUTEBOL

FLORIANÓPOLIS, SC
2013

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE DESPORTOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

VALIDADE DO PICO DE VELOCIDADE NO TESTE DE CARMINATTI (T-CAR) PARA PREDIÇÃO DA *PERFORMANCE* E PRESCRIÇÃO DE TREINAMENTO EM JOGADORES DE FUTEBOL

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do Grau de Doutor em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Guilherme Antonacci Guglielmo
Co-Orientador: Prof. Dr. Carlo Castagna

FLORIANÓPOLIS, SC
2013

JULIANO FERNANDES DA SILVA

VALIDADE DO PICO DE VELOCIDADE NO TESTE DE CARMINATTI (T-CAR) PARA PREDIÇÃO DA *PERFORMANCE* E PRESCRIÇÃO DE TREINAMENTO EM JOGADORES DE FUTEBOL

Esta Tese foi julgada adequada para obtenção do título de Doutor, e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Educação Física.

Florianópolis, 19 de dezembro de 2013.

_____

Prof. Dr. Luiz Guilherme Antonacci Guglielmo
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Educação Física

Banca Examinadora:

_____

Prof. Dr. Luiz Guilherme Antonacci Guglielmo
Orientador
Universidade Federal de Santa Catarina

_____

Prof. Dr. Miguel de Arruda
Universidade Estadual de Campinas

_____

Prof. Dr. Fábio Yuzo Nakamura
Universidade Estadual de Londrina

_____

Prof. Dr. Édio Petroski
Universidade Federal de Santa Catarina

_____

Prof. Dr. Antonio Renato Pereira Moro
Universidade Federal de Santa Catarina

AGRADECIMENTOS

À Deus, pelo dom da fé e da vida.

Aos meus pais Manoel e Cecília, pelos valores transmitidos, pelo suporte dado em toda a minha vida e pelo carinho, amor e companheirismo. Vocês são muito especiais.

Aos meus irmãos Jucemar e Jucilene, em especial a minha irmã Juciana com a qual eu morei durante quase toda a minha formação acadêmica. Aos meus sobrinhos Anita e Davi, seus sorrisos são inspiração.

À minha noiva, parceira e companheira Elisa Dell'Antonio. Obrigado pela parceria, principalmente quando fiquei fora do país para o Sanduíche, pela correção dos vários textos e formatação da tese, enfim, obrigado por tudo Elisa. Estes últimos anos do doutorado foram muito mais felizes com você ao meu lado.

Ao meu orientador e grande amigo professor Prof. Dr. Luiz Guilherme Antonacci Guglielmo por todas as oportunidades concedidas desde a graduação até a finalização do meu doutorado. A minha participação no LAEF e a sua orientação são bases da minha formação. Obrigado por todos os seus ensinamentos e parabéns pela sua atuação na Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Educação Física da UFSC e do LAEF.

Ao meu Co-orientador Prof. Dr. Carlo Castagna por todas as oportunidades concedidas, desde o envio de artigos num primeiro momento (2006) até a minha Co-orientação no doutorado sanduíche. Carlo, obrigado por todos os ensinamentos.

Ao meu colega de doutorado e grande amigo Lorival José Carminatti, o "Carmina ou Carminatti". Você foi fundamental para a minha formação, desde o auxílio na época da graduação e no mestrado, mas principalmente no doutorado. Saio do doutorado com muitas histórias para contar, mas acredito que você estará no roteiro de muitas delas.

Aos meus colegas de doutorado: Jolmerson, Ricardo Dantas, Fran, Vitor, Kristopher e Naiandra. Vocês foram muito importantes neste processo, pois não foram poucas as conversas no laboratório e auxílio em coletas.

Aos mestrandos Anderson, PC e Ortiz. Obrigado por todo o auxílio no meu doutoramento, em especial ao Anderson o qual tive a oportunidade de ser seu Co-orientador.

Aos grandes amigos Leandro Floriano, Tiago Cetolin e Lucas Loyola. Não foram poucas as conversas e telefonemas neste período. Obrigado por tudo. Amigos, estamos juntos.

Ao professor Juarez Vieira do Nascimento pelos ensinamentos e pela oportunidade concedida de fazer o estágio de docência em sua disciplina Fundamentos Didático-Pedagógicos do Esporte da graduação durante meu doutorado.

Aos professores membros da minha banca de doutorado, Fábio Yuzo Nakamura, Miguel de Arruda, Édio Petroski, Antônio Renato Pereira Moro e Rosane Rosendo por todos os ensinamentos.

À dona Rose por todos os seus cafés e por sua “paciência” na resolução dos problemas do dia a dia no LAEF.

Aos colegas de laboratório: Pablo, Daiane, Priscila e Thiago Cascaes pelo auxílio.

Aos colegas Elena Castellini, Lorenzo Francini e Andrea Venditi pelo auxílio nas coletas na Itália.

À todos os atletas que participaram deste estudo, pois o mesmo só foi possível com a dedicação de vocês.

Aos treinadores e preparadores físicos que autorizaram a realização desta pesquisa com seus atletas.

Aos árbitros que presto assessoria; elaborar treino para vocês contribui muito para a minha formação.

Ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Federal de Santa Catarina, o qual me acolheu para a realização do doutorado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio financeiro.

À todos, os meus sinceros agradecimentos.

RESUMO

Os objetivos gerais deste estudo foram dois: 1) Verificar os efeitos de um treinamento intervalado de alta intensidade aplicado a partir do PV determinado no teste T-CAR em jogadores juniores de futebol; 2) Verificar a validade direta do PV determinado no T-CAR para predizer a *performance* física em jovens jogadores de futebol. A presente pesquisa foi divida em três partes: Estudo 1, Estudo 2 e Estudo 3. No primeiro estudo foi investigada a aplicabilidade de utilização do pico de velocidade no T-CAR (PV_{T-CAR}) para prescrição do treinamento intervalado de alta intensidade em futebolistas. Um grupo de 42 atletas (sub-17 e sub-20) executaram o teste T-CAR e após 72 horas realizaram uma sessão de treinamento de alta intensidade para verificar a aplicabilidade de prescrição de treino a partir do $PV_{T-CAR.}$ No estudo 2, foi investigado os efeitos da prescrição de dois modelos de treinamento intervalado de alta intensidade a partir do PV_{T-CAR}. Um grupo de 17 atletas, os quais haviam participado do estudo 1 foram submetidos a uma série de avaliações pré e pós-treinamento (Teste incremental em esteira rolante para determinar consumo máximo de oxigênio (VO_2max), velocidade referente ao VO_2max (vVO_2max) e segundo limiar de transição fisiológica (LTF2)) e T-CAR. Os treinamentos intervalados aplicados foram com mudança de direção (T12:12) e sem mudanças de direção (T6:6). No estudo 3 os atletas realizaram um teste T-CAR, três partidas amistosas entre eles (11x11) e um jogo no formato reduzido para verificar-se validade direta do PV_{T-CAR} para predizer a demanda física de jogo em alta intensidade (distância percorrida acima de 13,0km.h^{-1}) em jovens atletas de futebol. No estudo 1, o PV_{T-CAR} e a frequência cardíaca máxima (FCmáx) foram 16,4±0,8 km·h^{-1} e 196,9±9bpm·m^{-1}, respectivamente. Os jogadores atingiram 92,2±2,5% (CV=2,7%) e 90,7±4,1% (CV=4,5%) da FCmáx no grupo T12/12 e T6/6, respectivamente (p=0,2). No estudo 2, não foi encontrada interação significante (tempo *vs* grupo) para a maioria das variáveis analisadas (p>0,05), embora um significante efeito no tempo foi observado para PV_{EST} (F=56,3; P<0,0001), vVO_2max (F=35,8; p<0,0001), LTF2 (F=57,7; p<0,0001) e PV_{T-CAR} (F=52,9; p<0,0001). Além disso, não houve mudança significante nos grupos para o VO_2max entre os períodos pré e pós-treinamento (F=4,26; p=0,056). No estudo 3, o PV_{T-CAR} (15,5±1,1 km·h^{-1}) foi significativamente correlacionado com a distância em alta intensidade (AI) (r=0,76, p=0,0001), com a elevada intensidade de corrida (EIC) (r=0,66, p=0,000),

com *sprint* (SPR0 (r=0,58, p=0,000) e distância total percorrida (DTP) (r=0,50, p=0,003) durante o jogo na condição 11x11, assim como, na condição 7x7 (AI (r=0,76, p=0,0001), EIC (r=0,79, p=0.000), DTP (r=0,80, p=0,0001), e SPR (r=0,46, p=0,03)). Usando a mediana do $PV_{T\text{-}CAR}$ para dicotomizar o grupo em indivíduos de melhor e pior condicionamento físico, foi possível perceber que o grupo que apresentou melhor $PV_{T\text{-}CAR}$ ($\geq$ mediana) percorreu maiores distâncias em EIC, AI, SPR e maior distância total que o grupo que teve pior desempenho no T-CAR (<mediana). Conclui-se que: 1) o $PV_{T\text{-}CAR}$ possui aplicabilidade para prescrição do treinamento intervalado de alta intensidade (estudo 1); 2) o treinamento prescrito com e sem mudança de direção na intensidade do $PV_{T\text{-}CAR}$ aumenta o $PV_{EST,}$ a vVO_2max, o LTF2 e o $PV_{T\text{-}CAR}$ de forma similar; e 3) o $PV_{T\text{-}CAR}$ apresentou validade direta para predizer o desempenho físico na partida em jovens jogadores de futebol.

Palavras-chave: Teste; Desempenho; Treinamento.

ABSTRACT

The aims of the present study were two: 1) to verify the training effects of a high intensity interval training applied from the PV determined in T-CAR test in young male soccer players; 2) to examine evidence for convergent construct validity (i.e. direct validity) of the T-CAR test to predict physical performance in young male soccer players. The study was divided in 3 parts. In the first study was examined the applicability of using the PV_{T-CAR} to prescribe high intensity interval training in soccer players. Forty-two Brazilian players (n=16 U17 and n=26 U20) were tested for T-CAR and 72 hours later performed a high intensity training session in order to assess the applicability of the training prescription based on PV_{T-CAR}. In study 2, was examined the training effects of two different models of high intensity interval training based on PV_{T-CAR}. Seventeen soccer players performed a series of tests (Treadmill incremental test to determine the maximum oxygen consumption (VO_2max), lowest speed where VO_2max occurred (vVO_2max), onset of blood lactate accumulation (OBLA) and T-CAR) pre and post training sessions. Drills were performed with a 1:1 work-to-rest ratio with either line (6/6s) and 180° shuttle running (12/12s). In study 3, players performed T-CAR test, three friendly games (11vs11) and a small sided game (7vs7) to verify the direct validity of PV_{T-CAR} to predict the physical demands of a high intensity game (covered distance greater than 13 km) in young soccer players. In study 1, the PV_{T-CAR} and HRmax were 16.4±0.8 km·h-1 and 196.9±9bpm, respectively. The athletes reached 92.2±2.5% (CV=2.7%) and 90.7±4.1% (CV=4.5%) of HRmax in T12/12 and T6/6 groups, respectively (p=0.2). In study 2, it was not found significant interaction (time vs group) for the analyzed variables (p>0.05), although a significant effect in time was observed to the treadmill PV (F=56.3; P<0.0001), vVO2max (F=35.8; p<0.0001), OBLA (F=57.7; p<0.0001) and PVT-CAR (F=52.9; p<0.0001). Moreover, it was not found significant differences in VO_2max pre and post training (F=4.26; p=0.056). In study 3 peak T-CAR speed (PV_{T-CAR}, 15.5±1.1 km·h^{-1}) was significantly related to match high-intensity activity (HIA, r=0.76, p=0.0001), match high-intensity running (HIR, r=0.66, p= 0.000), match Sprinting (r=0.58, p=0.000) and total distance (TD) covered (r=0.50, p=0.003). The PV_{T-CAR} was also significantly related to 7v7 HIA (r=0.76, p=0.0001), HIR (r= 0.79), p= 0.000), TD (r=0.80, p=0.0001), and Sprinting (r=0.46, p=0.03). Using the median split technique, the group that reached the higher PV_{T-CAR} covered significantly more TD,

HIR, HIA and Sprinting distance compared to the lower $PV_{T\text{-}CAR}$ group. Thus, it was concluded that: 1) $PV_{T\text{-}CAR}$ can be successfully used to individualize high-intensity interval running training; 2) the training models prescribed with or without direction change induce similar increases in $PV_{TRE,}$ vVO_2max, OBLA and $PV_{T\text{-}CAR}$; 3) $PV_{T\text{-}CAR}$ presented direct validity as indicator of match-related physical performance in young male soccer-players.

Keywords: Test; Performance; Training.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Visualização do esquema do teste intermitente T-CAR.....44

Figura 2 - Aplicabilidade do treinamento de alta intensidade a partir do PV_{T-CAR} 52

Figura 3 - Desenho do estudo 2. 53

Figura 4 - Desenho do estudo 3. 54

Figura 5 - Percentual da frequência cardíaca máxima individual durante as séries de treino intermitente.....64

Figura 6 - Diferença entre velocidade média e velocidade real atingida no PV no grupo T6:6. 65

Figura 7 - Diferença entre velocidade média e velocidade real atingida no PV no grupo T12:12. 65

Figura 8 - Respostas da Frequência Cardíaca durante as sessões de treinamento. 66

Figura 9 - Reprodutibilidade do perfil de movimentação durante a partida.....71

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Variáveis mensuradas em ambos os grupos (média±desvio padrão) antes e depois do período de treinamento.....67

Tabela 2 - Effect sizes e mudança absoluta (T6:6; T12:12) para todas as variáveis mensuradas. 68

Tabela 3 - Perfil de movimentação dos atletas na condição 11x11 (n= 40).....69

Tabela 4 - Perfil de movimentação na situação 7vs7. (n=24).....70

Tabela 5 - Perfil de movimentação durante a partida dos grupos com melhor e pior desempenho $PV_{T\text{-}CAR}$. 71

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Caracterização da distância percorrida em atletas profissionais de futebol. 32

Quadro 2 - Caracterização da distância percorrida em jovens atletas de futebol. 39

Quadro 3 - Exemplos de treinos de alta intensidade prescritos a partir da velocidade final 30-15IFT propostos por Buchheit (2010). 51

Quadro 4 - Variáveis antropométricas pré e pós treinamento em ambos os grupos. 55

Quadro 5 - Descrição dos treinos aplicados no período da intervenção. 61

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AI	Alta intensidade de corrida
C	Caminhando
CCI	Coeficiente de Correlação Intraclasse
CV	Coeficiente de Variação
CV_{ETM}	Coeficiente de variação do erro típico
CSR	Capacidade de *sprints* repetidos
DTP	Distância total percorrida
DSP	Distância em forma de *sprints*
EIC	Elevada intensidade de corrida
ES	Effect size
FCmáx	Frequência cardíaca máxima
FC	Frequência cardíaca
%FCmáx	Percentual da frequência cardíaca máxima
GPS	Sistema de posicionamento Global
%G	Percentual de gordura
IC	Intervalo de confiança
LTF1	Primeiro limiar de transição fisiológica
LTF2	Segundo limiar de transição fisiológica
MC	Massa corporal
MFEL	Máxima fase estável de lactato
MIC	Média intensidade de corrida
PDFC	Ponto de deflexão da frequência cardíaca
PSE	Percepção subjetiva de esforço
PV_{EST}	Pico de velocidade na esteira
PV	Pico de Velocidade
$PV_{T\text{-}CAR}$	Pico de velocidade no teste de Carminatti
P	Parado
SPR	*Sprinting*
SHT20	*Shutlle-run test* 20 metros
T	Trotando
t40m	Teste de 40 metros

T-CAR	Teste de Carminatti
UMTT	*University Montreal Track Test*
VMA	Velocidade Máxima aeróbia
VMA–UMTT	Velocidade Máxima aeróbia- *University Montreal Track Test*
VO_2max	Consumo máximo de oxigênio
vVO_2max	Velocidade referente ao consumo máximo de oxigênio
VO_2	Consumo de oxigênio
YYR1	Yo-Yo recovery teste nível 1
TIAI	Treinamento Intervalado de Alta Intensidade
T_{lim}	Tempo de exaustão $_{V}VO_2max$
T12:12	Treinamento intervalado com mudança de direção
T6:6	Treinamento intervalado sem mudança de direção
$30\text{-}15_{IFT}$	30-15 *Intermittent Fitness Test*

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 17

1.1 SITUAÇÃO PROBLEMA 17

1.2 OBJETIVOS DA PESQUISA 22

1.2.1 Objetivo Geral 22

1.2.2 Objetivos Específicos 22

1.3 HIPÓTESES 23

1.4 JUSTIFICATIVA 23

1.5 ESTRUTURAÇÃO DA TESE DE DOUTORADO 24

2 REVISÃO DE LITERATURA 26

2.1 MONITORAMENTO DA DISTÂNCIA PERCORRIDA NO FUTEBOL 26

2.1.1 Distância percorrida em atletas adultos de futebol 26

2.1.2 Distância percorrida em jovens atletas de futebol 34

2.2 VALIDAÇÃO DE TESTES FÍSICOS DE APTIDÃO AERÓBIA NO FUTEBOL 41

2.3 TESTE T-CAR 43

2.4 TREINAMENTO INTERVALADO DE ALTA INTENSIDADE NO FUTEBOL 45

3 MÉTODOS 52

3.1 CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO 52

3.2 DELINEAMENTO DA PESQUISA 52

3.2.1 Delineamento do Estudo 1 52

3.2.2 Delineamento do Estudo 2 53

3.2.3 Delineamento do Estudo 3 54

3.3 PARTICIPANTES DO ESTUDO 54

3.3.1 Participantes do Estudo 1 54

3.3.2 Participantes do Estudo 2 55

3.3.3 Participantes do Estudo 3 55

3.4 COLETA DOS DADOS 56

3.5 INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS PARA A COLETA DE DADOS 56

3.6 AVALIAÇÃO ANTROPOMÉTRICA 57

3.7 PROTOCOLO DO TESTE INCREMENTAL INTERMITENTE DE CAMPO (T-CAR) (ESTUDOS 1, 2 E 3) 57

3.8 PROTOCOLO INCREMENTAL NA ESTEIRA ROLANTE (ESTUDO 2) 58

3.9 PROTOCOLOS DE TREINAMENTO (ESTUDO 1 E 2) 59

3.10 DESCRIÇÃO DA ROTINA DE TREINAMENTO DA EQUIPE DURANTE A INTERVENÇÃO 60
3.11 DETERMINAÇÃO DA DISTÂNCIA PERCORRIDA NOS JOGOS (ESTUDO 3) 61
3.12 ANÁLISE ESTATÍSTICA 62
4 RESULTADOS 64
4.1 RESULTADOS ESTUDO 1 64
4.2 RESULTADOS ESTUDO 2 65
4.3 RESULTADOS ESTUDO 3 69
5 DISCUSSÃO 72
5.1 DISCUSSÃO ESTUDO 1 72
5.2 DISCUSSÃO ESTUDO 2 76
5.3 DISCUSSÃO ESTUDO 3 81
6 CONCLUSÃO 88
REFERÊNCIAS 89
APÊNDICES 101

1 INTRODUÇÃO

1.1 SITUAÇÃO PROBLEMA

O futebol é caracterizado como uma modalidade intermitente com frequentes alterações na intensidade de exercício, períodos variados de recuperação, mudanças de sentido, com os atletas realizando diversas ações motoras durante a partida, tais como corridas, saltos, chutes e cabeceios (STØLEN et al.,2005). De modo geral os jogadores realizam cerca de 1000 a 1400 ações curtas com frequentes mudanças a cada 4-6 s, e ações de alta intensidade a cada 70 s, enquanto que um *sprint* ocorre normalmente a cada 90 s, com durações médias de 2 a 4 s (STØLEN et al., 2005). A intensidade média de esforço mensurada por meio do percentual da frequência cardíaca máxima (%FCmáx), durante os 90 minutos da partida encontra-se próxima do segundo limiar de transição fisiológica (LTF2) (DI SALVO et al., 2007; STØLEN, et al., 2005) e os atletas realizam cerca de 90% da movimentação com energia proveniente do metabolismo aeróbio (BANGSBO, 1994a; RAMPININI et al., 2007). Estas caracterizações para indivíduos adultos também são estendidas para jovens jogadores (<18 anos), pois apesar destes apresentarem menores valores absolutos em relação à demanda de esforço durante a partida, existe uma similaridade na intensidade relativa de jogo (demanda aeróbia e anaeróbia) e padrão de movimento entre jovens atletas e jogadores profissionais adultos (STRØYER et al., 2004). Assim, uma elevada aptidão aeróbia é requisito tanto para um atleta de elite adulto no futebol quanto para um jogador jovem em processo de formação (MCMILLAN et al., 2005, RAMPININI et al., 2007; HELGERUD et al., 2001, IMPELLIZZERI et al., 2006).

Baseado nesses aspectos, tem se tornado frequente a utilização de testes para a avaliação aeróbia em atletas de futebol (KRUSTRUP et al., 2003, RAMPININI et al., 2007, BUCCHEIT, 2008, CASTAGNA et al., 2009). De modo geral estes métodos de avaliação determinam índices que são usados para mensurar a condição aeróbia dos atletas, assim como, a efetividade dos treinamentos aplicados. Rampinini et al. (2007) relataram a associação entre o desempenho aeróbio mensurado em um teste contínuo de campo (*University Montreal Track Test*) e a distância percorrida em alta intensidade durante a partida em atletas de futebol.

Krustrup et al. (2003) encontraram associação entre a distância percorrida acima de 15 $Km.h^{-1}$ durante a partida, por jogadores de futebol e o desempenho no teste Yo-Yo recovery nível 1 (YYR1), enquanto que Castagna et al. (2009) reportaram associação entre a distância percorrida em alta intensidade (>13,0 $Km.h^{-1}$) e o desempenho no teste YYR1 em atletas jovens de futebol. Isto reflete a validade de ambos os testes para avaliarem a capacidade dos atletas realizarem ações de alta intensidade durante a partida em adultos, enquanto que o YYR1 também pode ser usado para jovens.

Apesar de considerar a especificidade do teste YYR1 para a modalidade de futebol, pois contém mudança de direção em distâncias curtas (20 m), vale ressaltar que o presente teste tem como principal informação à distância total percorrida, não possuindo como objetivo fornecer dados que possam ser transferidos diretamente para o treinamento de capacidade e potência aeróbia (FERNANDES DA SILVA, 2011). Isto se deve as características do protocolo, o qual apresenta constantes acelerações e desacelerações com mudanças de direção a cada 20 m o que contribui para uma perda significativa na economia de movimento que leva o avaliado a não atingir a velocidade máxima aeróbia em protocolos com esta característica (AHMAIDI et al.,1992).

Com intuito de reduzir tais discrepâncias, Carminatti, Lima-Silva e De-Oliveira, (2004) propuseram o T-CAR que apresenta como diferencial em relação aos testes *shuttle-run* citados anteriormente o fato de incrementar a velocidade com aumentos na distância e utilizando tempo fixo. O T-CAR inclui na sua realização acelerações, desacelerações, mudanças de sentido e pausas intermediárias, considerado assim um teste específico para modalidades intermitentes. É importante destacar que a especificidade do T-CAR não se refere a replicar as ações que ocorrem exatamente em uma partida de futebol, pois isso é inviável, mas que contempla ações que comumente são realizadas em sessões de treinamento deste esporte. Recentemente foi demonstrado que o pico de velocidade (PV) e LTF2 derivados deste teste, estão associados à potência e à capacidade aeróbia, respectivamente, sugerindo que os mesmos podem ser utilizados para direcionar a prescrição do treinamento aeróbio (FERNANDES DA SILVA et al., 2011).

No primeiro estudo envolvendo o T-CAR (CARMINATTI, LIMA-SILVA, DE-OLIVEIRA, 2004), foi investigada a validade de constructo do PV, sendo verificado

que este teste era capaz de discriminar as diferenças fisiológicas oriundas das distintas faixas etárias (juvenil x juniores). Recentemente, Fernandes da Silva et al. (2011) investigaram a validade concorrente do PV mensurado no T-CAR (PV_{T-CAR}) com os índices fisiológicos mensurados em laboratório. Os resultados demonstraram que o PV determinado no T-CAR está associado com o consumo máximo de oxigênio (VO_2max), com máxima velocidade aeróbia e com a capacidade de *sprints* repetidos (CSR) em jogadores de futebol. Em adição, o PV_{T-CAR} apresentou elevada reprodutibilidade (FERNANDES DA SILVA, 2011). Neste teste, pode ser determinado o ponto de deflexão da frequência cardíaca (PDFC), que apresenta evidências de validade para determinação da capacidade aeróbia, sendo altamente associado à máxima fase estável de lactato (MFEL) (CARMINATTI, 2006).

Este protocolo permite avaliar um elevado número de sujeitos em apenas uma bateria de avaliação, possui baixo custo e fácil aplicação (DITTRICH et al., 2011). O T-CAR é realizado no local em que o atleta desenvolve seus treinamentos e competições (quadra, gramado) em um sistema de ida-e-volta, com distâncias variadas. Como visto anteriormente, o T-CAR apresenta critérios de validade constructo e concorrente (CARMINATTI, 2006; GALLOTTI; CARMINATTI, 2008; FERNANDES DA SILVA, 2011), contudo, ainda não apresenta validade direta entre índices fisiológicos determinados no teste com a *performance* dos atletas de futebol durante o jogo (distância percorrida em intensidades elevadas:>19,8 $km.h^{-1}$ para adultos ou >13,0 $km.h^{-1}$ para jovens atletas) (DI SALVO et al., 2009).

A validade direta se enquadra como o modelo mais fidedigno para legitimar um teste, devido à verificação da relação do desempenho em tal teste com o obtido em competição. Entretanto, o desempenho físico durante a partida tem se mostrado afetado pela posição do jogador e fatores tático-técnicos das equipes (GREGSON et al., 2010). Assim a utilização de partidas amistosas entre jogadores da mesma equipe ou de nível técnico-tático semelhante pode ser uma alternativa adequada para reduzir tal variabilidade, fornecendo uma medida de referência para validação do teste com mais consistência. No que se refere à influência dos padrões táticos sobre a demanda de jogo, a realização de um jogo diferente do tradicional 11x11 pode ser uma alternativa interessante para reduzir a influencia da função tática sobre a demanda física que o jogador é submetido. Na literatura, o YYR1 é o teste que apresenta maiores critérios de validade preditiva relacionados com a

performance de jogadores de futebol adultos, jovens e em mulheres (KRUSTRUP et al., 2003, KRUSTRUP et al., 2005, CASTAGNA et al., 2009), restando a necessidade do estudo destas relações no T-CAR para consolidar este teste como um modelo confiável para avaliação de atletas de futebol.

De acordo com Fernandes da Silva et al. (2011) outra vantagem importante do teste T-CAR é a possibilidade de prescrever treinamentos com cargas individualizadas a partir do $PV_{T\text{-}CAR}$, assim vários atletas poderiam treinar juntos com o mesmo estímulo sonoro, porém em intensidades absolutas diferentes e relativas semelhantes, apenas individualizando as distâncias. Nesse contexto é válido destacar que entre os treinamentos físicos mais utilizados para jogadores de futebol tem-se o intervalado de alta intensidade, como verificou o estudo de Helgerud et al. (2001). Estes autores investigaram o efeito de oito semanas de treinamento aeróbio no modelo intervalado intensivo na pré-temporada (4 séries ou repetições de 4 minutos; duas vezes por semana) com intensidade entre 90 e 95% da FCmáx, e foi observado um aumento de 11% no VO_2max, 6,7% na economia de corrida e 16% no limiar de lactato. Além disso, a distância percorrida durante a partida aumentou em torno de 20% e o número de *sprint*s dobrou após o período de treinamento.

Uma vantagem da prescrição de treinamentos a partir do T-CAR em relação ao modelo adotado por Helgerud et al., (2001) é o fato de utilizar exercícios com e sem mudança de direção, distâncias curtas para os estímulos (até 34 m), corrida intermitente (estímulo-pausa), características estas que apresentam maior validade ecológica referente ao que acontece durante o jogo de futebol. Outra vantagem é o fato de prescrever diretamente com base no valor do $PV_{T\text{-}CAR}$, sem a dependência de utilização de cardiofrequencímetros, uma vez que é difícil imaginar em meios práticos como um atleta de futebol pode controlar ou ajustar a intensidade do exercício durante um treino intervalado, especialmente quando estão se exercitando em alta velocidade, por meio da resposta da freqüência cardíaca (BUCCHEIT, 2013).

Adicionalmente, há interesse prático de técnicos e preparadores físicos em prescrever treinamentos com e sem mudança de direção, uma vez que muitos profissionais preferem introduzir treinamentos sem mudanças de direção para reduzir o *stress* mioarticular durante o início da pré-temporada (DELLAL et al., 2010) e depois inserir os treinos com mudança de direção progressivamente. Dellal et al.

(2010), ao compararem dois modos de exercício realizados de forma intermitente com mudança de direção (180º) e em linha reta por jogadores de futebol, observaram que os valores de percepção subjetiva do esforço e concentração de lactato sanguíneo foram significativamente maiores para o modelo com mudança de direção. Devido às adicionais ações musculares requeridas para desacelerar e acelerar ocorre uma maior solicitação do metabolismo anaeróbio e as fibras musculares de contração rápida que, quando comparadas às de contração lenta, apresentam mais enzimas glicolíticas (PFK, LDH e MDH) e menos enzimas oxidativas (ESSEN; HAGENFELDT; KAIJSER, 1997).

Além disso, destaca-se a limitação dos testes contínuos como o de Lèger-Boucher (1980) para prescrição de treino em distâncias curtas e com mudança de direção. De acordo com Buccheit (2008) quando se utiliza um teste contínuo como ponto de referência para prescrição de treino, os profissionais se deparam com algumas perguntas difíceis de serem respondidas: Como os atletas vão se adequar as corridas intermitentes? Como eles tolerarão as mudanças de direção? Como converter as velocidades para corrigir o efeito da mudança de direção? Desta forma, Buccheit (2008) propôs inicialmente um modelo de treinamento a partir da velocidade final do 30-15 *Intermittent Fitness Test* (30-15$_{IFT}$), utilizando o percentual de 95% da velocidade final do teste, com séries de 10 minutos em que são intercalados 15s de esforço por 15s de recuperação. Num segundo momento Buccheit (2010) propôs novos modelos de treino tanto em linha reta, como contemplando mudança de direção. Contudo, em tais propostas todos os estímulos tinham duração igual ou superior a 10 s, enquanto que as ações de alta intensidade durante uma partida de futebol dificilmente duram mais que 6 s sem que ocorra uma mudança de direção ou pausa no esforço (STØLEN et al. 2005).

Assim, o diferencial do T-CAR em relação aos outros testes existentes na literatura para prescrição de treino aeróbio de alta intensidade é o fato de poder utilizar diferentes modelos (mudança de direção ou linha reta) que contemplam mudanças no padrão de movimentação a cada 6 s (pausa ou mudança de direção). Isso tem importante implicação prática, visto que um futebolista geralmente realiza ações de curta duração (<6s), com uma subsequente modificação no padrão de atividade (pausa ou mudança de direção) (STØLEN et al., 2005).

A aplicabilidade do PV_{T-CAR} para prescrição de treino aeróbio de alta intensidade é suportada pela elevada relação que este índice tem demonstrado com a velocidade máxima aeróbia (VMA) mensurada em testes de laboratório e campo (FERNANDES DA SILVA et al, 2011; CARMINATTI et al., 2013). Já a utilização de um treino aeróbio de alta intensidade justifica-se pelo fato deste modelo ser efetivo para a melhora da *performance* de futebolistas (HELGERUD et al., 2001). Porém, até o presente momento nenhum estudo investigou as adaptações fisiológicas provocadas pelos treinamentos de alta intensidade de corridas com e sem mudança de direção prescritos a partir do PV_{T-CAR}.

Desta forma, a partir dos pressupostos apresentados foram formulados dois problemas de pesquisa: 1) O T-CAR apresenta validade preditiva para indicadores de desempenho físico no futebol em jovens jogadores (sub 15)? 2) O treinamento de alta intensidade prescrito a partir do PV_{T-CAR} pode ser eficiente para melhora da *performance* aeróbia em jogadores juniores de futebol?

1.2 OBJETIVOS DA PESQUISA

1.2.1 Objetivo Geral

Os objetivos gerais deste estudo são dois: 1) Verificar os efeitos de um treinamento intervalado de alta intensidade aplicado a partir do PV determinado no teste T-CAR em jogadores juniores de futebol; 2) Verificar a validade direta do PV determinado no T-CAR para predizer a *performance* física em jovens jogadores de futebol.

1.2.2 Objetivos Específicos

a) Verificar a aplicabilidade do PV_{T-CAR} para prescrição de treinamento intervalado em jogadores de futebol;

b) Determinar e comparar os efeitos de dois modelos de treinamento (sem mudança vs com mudança de direção) sobre os índices fisiológicos aeróbios (VO_2max, vVO_2max, LTF2 e PV) determinados em laboratório;

c) Determinar e comparar os efeitos de dois modelos de treinamento (sem mudança *vs* com mudança de direção) sobre a *performance* no teste T-CAR;

d) Verificar a demanda de jogo a partir do monitoramento da distância percorrida e da FC durante as partidas;

e) Verificar a associação entre demanda de jogo e o desempenho no teste T-CAR.

1.3 HIPÓTESES

As hipóteses foram elaboradas com base na literatura consultada para a realização do estudo e na experiência do doutorando em trabalhos práticos com o teste T-CAR.

1) Existe aplicabilidade de prescrição de treinamento intervalado em jogadores de futebol a partir do $PV_{T\text{-}CAR.}$

2) O treinamento intervalado com mudança de direção provoca maiores aumentos na *performance* do T-CAR que o treino sem mudança de direção.

3) O $PV_{T\text{-}CAR}$ está associado com o desempenho físico em jovens jogadores de futebol durante a partida.

1.4 JUSTIFICATIVA

No futebol é cada vez maior a busca por treinamentos específicos, visando o aprimoramento das capacidades que são determinantes na *performance* durante a partida. Neste sentido, os testes de campo tem sido utilizados para monitorar a *performance*, principalmente devido a sua especificidade e facilidade de aplicação quando comparados aos testes de laboratório (FERNANDES DA SILVA et al., 2011).

Atualmente o teste de campo mais citado para avaliação da aptidão aeróbia no futebol de forma intermitente é o YYR1 (KRUSTRUP et al., 2003, 2005, CASTAGNA et al.,2009). Conforme já descrito, o YYR1 está associado com a *performance* física durante as partidas e apresenta elevada sensibilidade ao treinamento (BUCHHEIT; RABBANI, 2013). Contudo, este teste não possui indicadores confiáveis (velocidade final, por exemplo) para ser utilizados como um

índice de prescrição de treino. Neste contexto, Carminatti et al. (2004) apresentaram o T-CAR, que é descrito como um elemento confiável para avaliação da aptidão aeróbia em situação de campo. Porém, mais informações precisam ser investigadas quanto à prescrição de treino a partir deste teste e a validade direta (relação: teste *vs performance* física na partida) no futebol.

Neste sentido, o presente estudo justifica-se pelos seguintes aspectos:

1) A confirmação da validade direta do T-CAR para predizer a *performance* física em jogadores jovens de futebol durante a partida, pode tornar este teste um importante elemento para avaliação de jogadores de futebol, principalmente no Brasil onde não se tem um padrão de avaliação nas categorias de base dos clubes. Além disso, percebe-se uma escassez na literatura de testes que apresentam a validade direta para a modalidade;

2) A adoção de testes de laboratório muitas vezes não fornece elementos de garantia que os índices mensurados nesse modelo refletem em parte o que acontece nos treinos e nas partidas, assim os testes de campo podem ser mais adequados;

3) Muitos são os testes propostos para avaliação física no futebol (SVENSON; DRUST, 2005), contudo são escassos (BUCHHEIT, 2008) os que fornecem possibilidades de utilizar os indicadores obtidos no teste como uma forma confiável de prescrever treinamento. Assim, o presente estudo é relevante, pois apresenta possibilidade de prescrição de treinamento a partir das repostas obtidas no teste;

4) Além da prescrição de treino, este estudo justifica-se pelo fato de investigar sensibilidade do teste T-CAR ao treinamento aplicado, em um curto período. Isso é relevante, pois traz garantias para os profissionais que trabalham com futebol adotarem este teste para verificar efeito de treino na modalidade.

1.5 ESTRUTURAÇÃO DA TESE DE DOUTORADO

Considerando a Norma 02/2008 do Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Federal de Santa Catarina – PPGEF/CDS/UFSC, que dispõe sobre instruções e procedimentos normativos para a elaboração e defesa de dissertações e teses, esta tese foi desenvolvida no modelo tradicional,

contudo a apresentação e discussão dos resultados foram estruturadas incluindo um primeiro capítulo introdutório, uma revisão de literatura, um terceiro capítulo sobre os métodos empregados, assim como, o quarto capítulo dividido em três estudos.

O estudo 1 se refere à investigação sobre a aplicabilidade do $PV_{T\text{-}CAR}$ para prescrição do treinamento intervalado de alta intensidade de atletas de futebol. O segundo estudo investigou os efeitos de dois modelos de treinamento de alta intensidade nos índices fisiológicos e no desempenho no TCAR. Já o estudo 3 trata da validade do teste T-CAR para predizer a *performance* física de jovens jogadores de futebol durante a partida.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 MONITORAMENTO DA DISTÂNCIA PERCORRIDA NO FUTEBOL

2.1.1 Distância percorrida em atletas adultos de futebol

A *performance* do atleta de futebol está associada às qualidades físicas, técnicas e táticas (HELGERUD et al., 2001, STOLEN et al., 2005). Em relação ao aspecto físico, os jogadores de futebol realizam uma série de ações acíclicas, que se desenvolvem durante o jogo na forma de corridas, saltos e chutes. Desta forma, tem sido demonstrado que qualidades físicas como a potência aeróbia e anaeróbia (velocidade), a força e a economia de corrida (EC) são consideradas determinantes da *performance* no futebol (EKBLON, 1986; BANGSBO, 1994; TUMILTY, 1993; HELGERUD et al., 2001, RAMPININI et al., 2007).

Assim, a análise da *performance* do atleta de futebol durante a partida tem fornecido indicadores relativos as qualidades e deficiências destes indivíduos, justificando o conhecimento da demanda fisiológica para discriminar a exigência imposta aos jogadores, considerando a atuação nas diferentes posições, categorias (idade) e nível competitivo. Neste sentido, a distância percorrida, o número de *sprint*s, a razão esforço-recuperação, os músculos envolvidos e o sistema energético predominante são informações imprescindíveis para o desenvolvimento de protocolos específicos de treinamento do atleta de futebol.

O estudo da distância percorrida por atletas de futebol durante as partidas teve seus primeiros achados expressivos a partir das observações de Reilly e Thomas (1976) e Ekblom (1986). Nestes estudos foi possível notar uma variação nos valores que oscilavam de 7 até 14 km, sendo que o motivo para estas diferenças ainda não estavam claros naquele momento, porém a qualidade do jogo avaliado, a posição do atleta e o tipo de método utilizado nas mensurações pareciam ser os principais fatores intervenientes desta variação.

Bangsbo, Norregard e Thorsso (1991) avaliaram a distância percorrida pelos atletas realizando diferentes atividades durante a partida (parado, caminhando, trote, corrida de baixa intensidade, corrida de costas, corrida de alta intensidade e *sprint*). Entre os principais achados foi observada uma distância percorrida no segundo

tempo 5% menor que a do primeiro, além de uma elevada variação individual quando se monitorou várias partidas de um mesmo atleta. Já em relação às posições, observou-se que meio campistas percorreram uma distância significativamente superior (11400 m) ($p<0,05$) aos defensores (10100 m) e atacantes (10500 m). Os autores justificaram que a distância percorrida durante as partidas pode variar em função da qualidade do adversário, aspectos táticos e importância do jogo (eliminatório ou não). Isto é confirmado pelo estudo de Rampinini et al. (2007), os quais reportaram que a distância percorrida total, em alta intensidade está associada ao perfil de atividade do oponente.

Di Salvo et al. (2007) ao avaliarem um elevado número de atletas (n=300) de elite do futebol europeu utilizando filmagem (Quadro 1), investigaram a distância percorrida, assim como, as velocidades nas quais estes atletas realizavam seus deslocamentos durante as partidas. Entre os principais resultados observou-se uma distância percorrida média de 11393 ± 1016 m, com valores oscilando entre 5696 e 13746 m. Quando se comparou os valores de distância percorrida por posição foi encontrado maiores valores para os volantes (12027 m) e meio campistas (11990 m), corroborando os achados de Bangsbo, Norregard e Thorsso (1991).

É possível argumentar que apesar da evolução do futebol nos aspectos técnicos, táticos e físicos nas últimas décadas (Wallace e Norton, 2013), os valores de distância total percorrida durante a partida mostram-se apenas levemente superiores àqueles encontrados nos primeiros estudos de Reilly e Thomas (1976). Por outro lado, tem sido mostrado que a proporção das atividades de alta intensidade parece apresentar alteração, porém os diferentes critérios adotados pelos pesquisadores para definir as velocidades de caminhada, trote, corrida de alta intensidade e *sprints,* conforme apresentado no quadro 1 dificultam a comparação entre os diferentes estudos. Além disso, Di Salvo et al. (2013) demonstraram que apesar de existir diferença na distância percorrida nas diversas categorias de esforço entre jogos competição nacional e internacional, estas diferenças em valores absolutos são relativamente pequenas e podem ser atribuídas a amostra relativamente grande utilizada naquele estudo. Por fim, Di Salvo et al. (2013) sugerem que a diferença de desempenho entre os atletas que atuam em ligas diferentes (nacionais vs internacionais) parece ser mais influenciada por fatores

técnicos, táticos e psicológicos que não são mensurados por análise de movimento (*time motion analysis*).

Por outro lado, quando são mensurados no mesmo grupo de atletas, indicadores de rendimento (valores de distância percorrida, por exemplo) durante as partidas e respostas fisiológicas a partir de testes de campo ou laboratório têm sido encontradas associações no desempenho físico nos dois momentos. Rampinini et al. (2007) mensuraram o PV em teste de campo para avaliar a potência aeróbia máxima, e em seguida a distância percorrida pelos atletas em jogos oficiais, assim como, as velocidades que os jogadores se deslocavam. O PV no teste de campo foi de 17,7 ± 0,9 km.h^{-1}, enquanto que os atletas percorreram 76% (8618 m) da distância total percorrida em velocidades inferiores a 14,4 km.h^{-1}. A velocidade de 14,4 km.h^{-1} representa 80,4% do PV alcançado no teste de campo, e considerando que o LTF2 em atletas de futebol fica em torno de 80% da intensidade de potência aeróbia máxima (DITTRICH et al., 2011) é possível afirmar que 76% da distância percorrida pelos atletas do estudo de Rampinini et al. (2007) foi abaixo do limite superior do domínio de intensidade pesada (GAESSER; POOLE, 1996).

Por outro lado, cerca de 20-30% da distância total percorrida correspondem a ações realizadas em alta intensidade (>14,4 km.h^{-1}) (RAMPININI et al.,2007). Contudo, uma discussão necessária precisa ser realizada em relação ao critério que são adotados para caracterizar alta intensidade. Recentemente, Abt e Lovell (2009) descreveram que a zona definida como alta intensidade precisa ser representativa para aquilo que se propõe. Tal discurso é embasado pelo fato que o valor de distância percorrida em alta intensidade pode variar desde 2530±532 m (distâncias percorridas acima 14,4 km.h-1) até 802± 168 m (distâncias percorridas acima 19,8 km.h^{-1}) (RAMPININI et al., 2007). Neste sentido, Abt e Lovell (2009) sugerem a adoção de indicadores individualizados para definir alta intensidade utilizando o LTF2. Caso não seja possível, a velocidade absoluta de 15 km.h-^{1} utilizada por Bangsbo et al. (1991) e Krustrup e Bangsbo (2001) é o indicador absoluto mais adequado, visto que este coincidiu com o valor da mediana do LTF2 do estudo de Abt e Lovell (2009).

A discussão acima é fundamental, pois a distância percorrida em alta intensidade é vista como a melhor medida tanto em jogadores (BANGSBO, NØRRE-GAARD e THORSØ, 1991; MOHR, KRUSTRUP e BANGSBO, 2003) como em

árbitros (Krustrup e Bangsbo, 2001) para definir o desempenho físico durante as partidas. Mohr et al. (2003) forneceram subsídios para isso mostrando que os jogadores internacionais de alto padrão, percorreram maior distância em alta intensidade (28%) e na forma de *sprint*s (58%) comparativamente aos jogadores de nível moderado. Além disso, o total de distância percorrida pelos jogadores de alto padrão foi de apenas 5% mais elevada que pelos jogadores de moderado padrão, destacando que a distância total percorrida não discrimina adequadamente o desempenho físico entre diferentes padrões de jogadores de futebol.

Neste sentido, alguns autores têm verificado a associação entre desempenho em testes físicos e a distância percorrida em alta intensidade para validar tais modelos de avaliação. Rampinini et al. (2007) encontraram correlação de r=0,64 (p<0,01) entre o PV no teste adaptado do *University Montreal Track Test* (MUTT) e a distância percorrida acima de 14,4 km.h-1 durante a partida em jogadores profissionais. Já Krustrup et al. (2003) verificaram que o desempenho no YYR1 estava associado (r=0,71; p<0,05) com o total de distância percorrida acima de 15,0 $km.h^{-1}$ também em jogadores profissionais, demonstrando que índices fisiológicos determinados em teste de campo podem ser utilizados como preditores da *performance* física de atletas de futebol. No entanto, ao nosso conhecimento, apenas estes dois estudos relacionaram indicadores de testes de aptidão aeróbia com a distância percorrida em elevada intensidade por jogadores adultos de futebol.

Uma crítica ao modelo citado anteriormente está na variabilidade nos valores de distância percorrida em alta intensidade (>19,8$km.h^{-1}$), a qual foi reportada por Gregson et al. (2009) que foi de 16,2 ± 6,4 % (95 % IC = 15,6 – 16,7 %). Esta variabilidade reportada por Gregson et al. (2009), na demanda de esforço dos atletas durante as partidas é influenciada devido a diversos fatores como a posição de atuação do jogador, o estilo de jogo da equipe do jogador ou da equipe adversária, o nível competitivo, o tipo de competição, o tamanho do campo, o momento da temporada, os métodos de análise, as condições ambientais e a dinâmica do jogo (BRAZ, 2009). Como estes resultados apresentados foram em jogos oficiais, é possível inferir que a realização de seguidas partidas amistosas (2 a 4) entre as mesmas equipes e no mesmo campo pode diminuir esta variabilidade, pois reduziria a influência de alguns fatores intervenientes na variabilidade citados anteriormente. Desta forma, este modelo parece ser a alternativa mais interessante

no momento para estudos de que buscam investigar a validação de novos modelos de avaliação física a partir da relação direta com o desempenho físico durante as partidas no futebol.

É importante ressaltar que a quantificação da distância percorrida tem sido realizada principalmente por sistemas de câmeras semi-automatizados e por GPS (RANDERS et al., 2010). Porém, Harley et al. (2011) demonstraram que estes sistemas não são intercambiáveis para mensuração da distância total percorrida (DTP) e para a distância em forma de *sprints* (DSP). Na DTP o GPS tende a superestimar os valores em 7%, enquanto que na DSP o GPS subestima os valores em até 40%. Isto impossibilita em parte a proposta de Osgnach et al. (2010) que sugerem o sistema de filmagem para monitorar os jogos pelo fato de o jogador não poder utilizar nenhum implemento em seu corpo durante partidas oficiais e a utilização de GPS durante os treinamentos, devido a dificuldade de instalação das câmeras nos centros de treinamento. Neste sentido, sugere-se a utilização de somente um modelo de mensuração da distância percorrida durante toda a temporada competitiva caso os autores queiram comparar os valores obtidos em diferentes momentos e/ou situações.

No Quadro 1 estão apresentados os valores de distância percorrida e suas respectivas categorias de velocidade em alguns dos principais estudos com atletas profissionais adultos de futebol.

Desta forma, é possível inferir que a apesar da dificuldade de comparação entre os estudos devidos aos diferentes instrumentos de medidas utilizados, assim como, as diversas categorias de intensidade propostas pelos autores, está claro na literatura o padrão de movimento de jogadores de futebol profissionais. Porém, sugere-se cada vez mais um consenso quanto à padronização entre as categorias de intensidade, para que possa compreender-se com mais fiabilidade as possíveis diferenças no padrão de movimentação entre o futebol jogado em diferentes níveis (1ª, 2ª, 3ª e demais divisões), ligas (nacionais vs internacionais), países e continentes. Além disso, são necessários mais estudos que associem as respostas referentes às distâncias percorridas com outros componentes físicos como número de saltos, acelerações, choques, desacelerações, assim como, com variáveis referentes ao comportamento técnico e tático dos atletas durante a partida,

vislumbrando uma maior compreensão dos fatores que determinam o rendimento nesta modalidade.

Quadro 1 - Caracterização da distância percorrida em atletas profissionais de futebol.

Autores	Caminhando (m)	Trotando (m)	Baixa (m)	Média (m)	Alta (m)	*Sprint* (m)	Altíssima (m)	Distância Total (m)
Critério	0-11 km.h^{-1}		11-14km.h^{-1}	14-19km.h^{-1}	19,1-23 km.h^{-1}	>23km.h^{-1}	-	-
Di Salvo et al. (2007)	7014±421,6		1648±276,2	1754,6±340	607±162,4	343±136,4	-	11393±1016
Critério	0,2-7,2km·h^{-1}	7,3-14,4km.h^{-1}		14,5-19,8km.h^{-1}	119,9-25.2km.h^{-1}	>25,2km.h^{-1}	-	-
Di Salvo et al. (2013)	3709 ± 260	4468±518		1877 ± 413	750 ± 222	273 ± 125	-	11 102 ± 916
Critério	0,2-7,2km·h^{-1}	7,3-14,4km.h^{-1}		14,5-19,8km.h^{-1}	119,9-25.2km.h^{-1}	>25,2km.h^{-1}	-	-
Di Salvo et al. (2009)	-	-	-	-	907,4±124,8	228,8± 52,8	-	-
Critério	0,2-7,2km·h^{-1}	7,3-14,4km.h^{-1}		14,5-19,8km.h^{-1}	19,9-25.2km.h^{-1}	>25,2km.h^{-1}	-	-
Rampinini et al. (2007)	4030 ±344	4588 ± 697		1847 ± 474	697 ±142	199 ± 62	-	10864 ± 918

Critério	-	-	-	-	>14,0km.h^{-1}	-	>19,0km.h^{-1}	-
Rampinini et al. (2009)	-	-	-	-	4025,00	-	1252,5	11918,5
Critério	0,7-7,1km·h^{-1}	7,2-14,3km.h^{-1}		14,4-19,7km.h^{-1}	>14,4km.h^{-1}	>25,1km.h^{-1}	>19,8km.h^{-1}	
Bradley et al. (2009)	-	-	-	-	2492 ±625	250,6	905±285	10714±991
Critério	-	-	-	-	19,8-25.2km.h^{-1}	>25,2km.h^{-1}	>19,8km.h^{-1}	
Gregson et al. (2010)	-	-	-	-	680,2±156,8	235±95,4	914,8±229	-
Critério	0-11 km.h^{-1}		11-14km.h^{-1}	14-19km.h^{-1}	19,0-23 km.h^{-1}	>23km.h^{-1}		
Barros et al. (2007)	5537±263		1615±351	1731±399	691±190	437±171		10012±1024
Critério	-	-	-	-	>18 km.h^{-1}	>30 km.h^{-1}	-	-
Mohr et al. (2003)	-	-	-	-	2430±140	650±60	-	10860±180

2.1.2 Distância percorrida em jovens atletas de futebol

Muita atenção tem sido dada ao monitoramento da *performance* em atletas de futebol profissionais na categoria adulto (BANGSBO, NORREGARD e THORSSO, 1991, RAMPININI et al., 2007; DI SALVO et al., 2007; DI SALVO et al., 2013). No entanto, apenas há pouco mais de uma década foram realizados os primeiros estudos sobre demanda de jogo em jovens atletas de futebol (Capranica et al., 2001; Castagna, D'Otavio e Abt, 2003). Inicialmente estes estudos foram realizados a partir da técnica de filmagem, a qual era o principal elemento de mensuração naquele momento. Contudo, com o aumento de disponibilidade de outros equipamentos, principalmente GPS, nos últimos anos vem crescendo a realização de estudos sobre a demanda de jogo de jovens atletas de futebol (BARBERO-ÁLVAREZ, PEDRO e NAKAMURA, 2013; BUCHHEIT et al., 2010; HARLEY et al., 2010; CASTAGNA et al., 2009).

Essas investigações iniciais mencionadas anteriormente mostraram que crianças e adolescentes percorrem distâncias na faixa de 6-8 km (CASTAGNA et al., 2009; CASTAGNA et al., 2010). Estes achados preliminares nos permitem concluir que crianças e adolescentes atingem uma DP durante o jogo abaixo dos valores de referência para adultos (10-12 km) (STOLEN et al., 2005). Esta menor distância percorrida poderia ser atribuída à menor duração das partidas em jovens atletas (60-70 min) comparada aos atletas profissionais adultos (90 min). Neste sentido, Castagna et al. (2003) realizaram a extrapolação do tempo de jogo de jovens atletas para a duração da partida de atletas profissionais adultos (90 min), e encontraram que ainda assim, esta DP extrapolada (~8,800 m) foi inferior ao relatado para jogadores profissionais adultos, reforçando a idéia que crianças e adolescentes (10-15 anos) percorrem menores distâncias ao longo da partida comparado aos adultos.

No que se referem aos valores absolutos, as comparações entre os estudos ficam prejudicadas principalmente devido à influência da maturação no desempenho dos jovens, duração dos jogos monitorados, característica do jogo (oficial ou amistoso), e os outros fatores já mencionados no tópico anterior. Desta forma, fica mais coerente a comparação de demanda relativa, pelo tempo de permanência em cada zona de intensidade. Porém, os limites adotados para classificar as intensidades precisam ser analisados.

Entre as categorizações adotadas para jovens atletas com menos de 15 anos a proposta sugerida por Castagna et al. (2009) parece a mais adequada quando utiliza-se valores absolutos para as categorizações:

1 - Parado (P, velocidade de 0 a 0,4 km.h^{-1});

2 - Caminhando (C, velocidade de 0,4 a 3,0 km.h^{-1});

3 - Trotando (T, velocidade de 3,0 a 8,0 km.h^{-1});

4 - Média intensidade de corrida (MIC, velocidade de 8,0 a 13,0km.h^{-1});

5 - Elevada intensidade de corrida (EIC, velocidade de 13,0 a 18,0 km.h^{-1});

6 - *Sprinting* (SPR, velocidade > 18.0 km,h^{-1});

7 - Alta intensidade de corrida (AI: EIC + SPR).

Usando esta categorização, Castagna et al. (2010) e Castagna et al. (2009) observaram que jovens atletas de futebol percorrem distâncias entre 3515 m e 3489 m (57,7%-56,5% da DTP) em corridas de baixa intensidade (caminhada e trote), 1630 m e 1694 m (26,8%-27,4% da DTP) em corridas de intensidade média, 713 m e 741 m (11,7%-12,0% da DTP) em corridas de elevada intensidade, 217 m e 234 m (3,6%-3,8% da DTP) em *sprint*s. Além disso, Castagna et al. (2003) e Castagna et al. (2009) perceberam que jovens atletas de futebol percorrem distâncias na faixa de 582 m e 975 m (9,4%-15,8% da DTP) em atividades de alta intensidade, bem como 217 m e 46 m em corridas laterais e de costas, respectivamente. Desta forma, crianças e adolescentes apresentam distância percorrida em alta intensidade em valores percentuais da DTP semelhantes aos encontrados em adultos (Quadro 1). Em adição, quando expressamos o tempo realizando ações de alta intensidade em relação à duração total da partida, Castagna et al., (2003) e Harley et al., (2010) analisaram que atletas da categoria sub-12 gastam, respectivamente, 9,0% e 10,2% do tempo total da partida realizando esforços de alta intensidade (>13 km.h^{-1}). Estes resultados são similares aos relatados por Bangsbo et al. (1991) em atletas profissionais adultos da liga nacional dinamarquesa, que gastam cerca de 8,1% do tempo total da partida em atividades de alta intensidade (>18,0 km.h^{-1}).

No que se refere ao desempenho nos dois tempos das partidas, tanto crianças quanto adultos têm apresentado diferenças de *performance*. Analisando o padrão de atividade durante jogos oficiais, jovens atletas e adultos profissionais apresentaram reduções significativas em proporções similares (3,8%-5,0%) entre o 1° e 2º tempo na DP em cada tempo de jogo (CASTAGNA et al., 2009; BANGSBO et al., 1991). Esta redução parece ser justificada principalmente pela diminuição significativa que ocorre nas distâncias percorridas em intensidades médias de exercício entre os dois tempos da partida e o maior tempo gasto em esforços de baixa intensidade, sejam em jovens atletas ou em adultos profissionais (CASTAGNA et al., 2009; DI SALVO et al., 2007, respectivamente). Contudo, essa tendência não parece ser similar para as atividades que são realizadas em alta intensidade.

Um aspecto interessante observado por Castagna et al. (2003) foi a tendência de um padrão seletivo adotado pelos jovens jogadores de futebol no que se refere às ações de movimentação, que por sua vez, interferem na distância percorrida durante o jogo. Nesse estudo, os autores realizaram uma análise topográfica da área de jogo dividindo o campo de futebol em 12 zonas e 4 seções com o propósito de fazer inferências a respeito da distância percorrida para cada jogador dentro das diferentes zonas do campo. Os resultados mostraram que aproximadamente 70% da distância total foram percorridas em ¼ da área total de jogo, sugerindo que jovens jogadores de futebol permanecem em pequenas porções do campo durante a partida. Esse comportamento seletivo pode ser justificado tanto pelo desenvolvimento da fadiga ao longo da partida quanto pelas atribuições táticas dos jogadores conforme sua posição de jogo (CASTAGNA, 2003).

Recentemente, Buchheit et al. (2010) (Quadro 2) investigaram a distância percorrida em jovens atletas de futebol de 13 a 18 anos. As durações das partidas ficaram entre 70 min (2 x 35min) para os mais jovens (sub-13 e 14), 80 min (2 x 40 min) para os de 15 e 16 anos e 90 min (2 x 45 min) para os mais velhos (sub 17 e 18). Entre os principais achados observou-se que a idade pouco afeta o deslocamento durante as partidas, com diferenças aparentes apenas nas idades extremas (13 e 18 anos). Estas diferenças ocorrem principalmente para as atividades em alta intensidade (>16,1km.h^{-1}). No entanto, a elevada aptidão cardiorrespiratória (teste Vameval) nos grupos sub14/15 pode ter contribuído para uma maior homogeneidade nos valores de *performance* física no jogo entre os

atletas de diferentes idades (14/15 vs 16/17). Os resultados deste estudo são contraditórios com outros achados da literatura que têm demonstrado associações entre indicadores de aptidão física e idade cronológica e/ou maturação (PAPAIAKOVOU et al., 2009; PHILIPPAERTS et al., 2006). De modo geral espera-se uma maior *performance* física em jovens atletas que apresentam maiores valores de idade (PAPAIAKOVOU et al., 2009) ou níveis de maturação mais elevado (PHILIPPAERTS et al., 2006). Contudo, a elevada variabilidade encontrada na demanda de esforço em alta intensidade dos atletas durante as partidas, devido aos fatores já discutidos anteriormente, pode ser um fator limitante quando se compara grupos distintos de atletas.

Apesar das limitações relacionadas a variabilidade da *performance* física durante as partidas, as repostas de distância percorrida durantes os jogos nas mais diversas intensidades têm sido utilizadas como indicadores de desempenho físico, assim como, medidas de referencia para validação de testes físicos também em jovens jogadores (CASTAGNA et al. 2009; CASTAGNA et al.,2010; BARBERO-ALVAREZ, PEDRO e NAKAMURA, 2013). Castagna et al. (2009) verificaram que o YYR1 apresentaram correlações significantes ($r=0,77$, $p<0,0001$) com a distância percorrida em atividades de alta intensidade (>13 $km.h^{-1}$) durante a partida em jovens jogadores de futebol. Contudo, ainda são escassos os estudos que investigaram em jovens atletas de futebol a validação de testes de campo, relacionando-os com o desempenho nestes testes com aquele mensurado durante a partida.

Diante das evidências apresentadas durante o texto, pode-se sugerir que parece existir uma similaridade geral na intensidade de jogo relativa (demanda aeróbia e anaeróbia) e padrão de movimentação entre jovens atletas e jogadores profissionais adultos. No entanto, a distância percorrida em termos absolutos é evidentemente superior para os atletas profissionais adultos quando comparado aos adolescentes. Além disso, novas pesquisas ainda precisam ser realizadas com o objetivo de explorar quais são os efeitos da idade relativa, bem como as influências do processo de crescimento e maturação biológica sobre a *performance* de jogo (distância percorrida e número de ações realizadas nas diferentes zonas de intensidade) em jovens jogadores de futebol e demais modalidades coletivas e intermitentes (i.e. handebol, voleibol e basquetebol).

Esses novos estudos com o acompanhamento dos indicadores maturacionais (i.e. maturação sexual, esquelética e somática) associado à *performance* física durante a partida em jovens jogadores pode gerar informações práticas interessantes para treinadores, preparadores físicos e outros membros da comissão técnica envolvidos no processo de seleção e detecção de jovens talentos esportivos.

Quadro 2 - Caracterização da distância percorrida em jovens atletas de futebol.

Autores		Caminhando (m)	Trotando (m)	Baixa (m)	Média (m)	Elevada (m)	*Sprint* (m)	Distância Total (m)
Critério	Idade (anos)	0,4-3,0 km.h^{-1}	-	3,0-8,0 km.h^{-1}	8,0-13,0 km.h^{-1}	13,0-18,0 km.h^{-1}	>18,0 km.h^{-1}	-
Castagna et al., 2003	11,8±0,6	1112±102	-	3200±354	986±163	468±89	114±73	6175±318
Critério	Idade (anos)	0,4-3,0 km.h^{-1}	3,0-8,0 km.h^{-1}	-	8,0-13,0 km.h^{-1}	13,0-18,0 km.h^{-1}	>18,0 km.h^{-1}	-
Castagna et al., 2009	14,1±0,2	508±98	2981±272	-	1694±565	741±280	234±137	6204±731
Critério	Idade (anos)	0,4-3,0 km.h^{-1}	3,0-8,0 km.h^{-1}		8,0-13,0 km.h^{-1}	13,0-18,0 km.h^{-1}	>18,0 km.h^{-1}	-
Castagna et al., 2010	14,4±0,1	486±93	3029±274	-	1630±405	713±258	217±129	6087±582
Critério	Idade (anos)	-	-	<13,0 km.h^{-1}	13,1-16,0 km.h^{-1}	16,1-19,0 km.h^{-1}	>19,1 km.h^{-1}	-
Buchheit et al., 2010	Sub-13	-	-	5370±470	671±180	323±87	186±92	6549±597
Critério		-	-	<13,0 km.h^{-1}	13,1-16,0 km.h^{-1}	16,1-19,0 km.h^{-1}	>19,1 km.h^{-1}	-
Buchheit et al., 2010	Sub-14	-	-	5799±454	821±231	446±162	318±183	7383±640
Critério		-	-	<13,0 km.h^{-1}	13,1-16,0 km.h^{-1}	16,1-19,0 km.h^{-1}	>19,1 km.h^{-1}	-
Buchheit et al., 2010	Sub-15	-	-	6288±610	954±297	477±156	410±204	8129±879

Autores		**Caminhando**	**Trotando**	**Baixa**	**Alta**	**Muito Alta**	***Sprint***	**Distância Total (m)**
Critério	-	-	-	<13,0 km.h^{-1}	13,1-16,0 km.h^{-1}	16,1-19,0 km.h^{-1}	>19,1 km.h^{-1}	-
Buchheit et al., 2010	Sub-16	-	-	6480±845	968±258	479±180	384±163	8312±1054
Critério	-	-	-	<13,0 km.h^{-1}	13,1-16,0 km.h^{-1}	16,1-19,0 km.h^{-1}	>19,1 km.h^{-1}	-
Buchheit et al., 2010	Sub-17	-	-	6749±768	991±370	519±155	449±147	8707±1101
Critério	-	-	-	<13,0 km.h^{-1}	13,1-16,0 km.h^{-1}	16,1-19,0 km.h^{-1}	>19,1 km.h^{-1}	-
Buchheit et al., 2010	Sub-18	-	-	6650±565	976±240	574±134	666±256	8867±859

2.2 VALIDAÇÃO DE TESTES FÍSICOS DE APTIDÃO AERÓBIA NO FUTEBOL

Nos últimos anos a utilização de testes de laboratório e de campo tem sido frequente na fisiologia do esporte, com o número destes testes aumentando de forma acentuada (IMPELLIZZERI; MARCORA, 2009). Porém, para um teste ter aplicabilidade confiável é necessário que o mesmo respeite alguns critérios, como validade, reprodutibilidade, sensibilidade e confiabilidade (CURREL; JEUKENDRUP, 2008).

Sobre a validade, existem três tipos que podem ser aplicados em protocolos que avaliam a *performance* de atletas: (1) validade lógica; (2) validade de constructo; e (3) validade critério (CURREL; JEUKENDRUP, 2008). A validade lógica avalia se o teste mensura aquilo que ele se propõe a mensurar, porém é muito difícil de avaliá-la, sendo um dos critérios de validade menos consistentes. A validade de constructo se refere ao grau que um protocolo mede um constructo hipotético, neste caso o desempenho. Tal constructo pode ser medido comparando dois grupos distintos de indivíduos com diferentes aptidões (CURREL; JEUKENDRUP, 2008).

Por outro lado, a validade critério permite uma medida objetiva, existindo dois tipos de validade critério: concorrente e preditiva (CURREL; JEUKENDRUP, 2008). A validade concorrente considera que a medida em questão está correlacionada com uma medida critério, por exemplo, pode-se correlacionar o número de voltas na pista de atletismo em 12 minutos (COOPER, 1968) com o valor de VO_2max mensurado em laboratório. A validade preditiva refere-se à capacidade de uma medida obtida em um teste para predizer uma *performance*, também conhecida como validade direta, visto que um índice pode predizer diretamente o desempenho. Este tipo de validade é aplicado geralmente em modelos referentes a esportes cíclicos e individuais em que não há contato físico com o adversário (atletismo, ciclismo, remo e outros). Por outro lado, em esportes coletivos como futebol as variáveis táticas, técnicas e psicológicas são fundamentais para discriminar diferentes níveis de desempenho. Apesar disso, no futebol a distância percorrida em alta intensidade tem sido utilizada como preditora da *performance* (MOHR, KRUSTRUP, E BANGSBO, 2003).

Outros fatores a serem analisados são os critérios adotados quando se trabalha com a validação concorrente de novos testes físicos no futebol ou em outros esportes coletivos. Para Impellizzeri e Marcora (2009) isso deve ser feito após um rigoroso processo, como é feito em outros campos científicos, como a clinimétrica, uma área de pesquisa que se centra na medição da qualidade clínica. Neste sentido, os autores sugerem que quando se realiza um estudo transversal, investigando a correlação do índice que é determinado no novo teste com uma medida critério (padrão), deve-se adotar um “r” de correlação maior que 0,70, como valor mínimo para afirmar que o teste tem validade de critério. Além do mais, outro elemento importante para a consolidação de um teste é a validade longitudinal. Tal propriedade, também denominada de *responsiveness*, que é a capacidade de um teste para medir as variações na medida critério (IMPELLIZZERI; MARCORA, 2009). Um exemplo disso, foi o estudo de Krustrup et al. (2001) que encontraram alta correlação entre a melhora no teste YYR1 e melhoria na atividade de alta intensidade durante um jogo (r=0,77), comprovando a validade longitudinal deste teste na população de árbitros de futebol. No entanto, ainda percebe-se uma lacuna na literatura no que concerne a estudos com esta característica com jogadores de futebol.

Com jogadores de futebol e handebol o teste YYR1 tem sido investigado como preditor da *performance* física em estudos transversais (KRUSTRUP et al., 2003, CASTAGNA et al., 2010, SOUHAIL et al., 2010,), o qual tem demonstrando bons índices de validade direta, pois a distância percorrida neste teste está associada com a distancia percorrida em alta intensidade durante os jogos (r>0,7).

Porém, como mencionado nos capítulos anteriores uma limitação deste tipo de estudo é a elevada variabilidade nas medidas de distância percorrida obtida durante os jogos e treinamentos (GREGSON et al., 2010). Segundo Carlling et al. (2008), uma das causas desta a variabilidade é o fato de não existir um instrumento padrão para obtenção desta variável, sendo assim, é prudente que se utilize mais de um método para a mensuração da distância percorrida durante a partida, para que possa corrigir possíveis erros de medida e desta forma a relação entre o desempenho em um determinado teste e a *performance* física durante as partidas seja investigada de forma confiável. Contudo, tal procedimento é altamente

dispendioso e de difícil viabilização. Adicionalmente, é muito difícil a execução de estudos de validade longitudinal.

Neste sentido, nosso estudo sobre validade direta do T-CAR, investigará a mesma em um estudo transversal, assim como, o monitoramento da distância percorrida dos jovens jogadores será realizada apenas com um instrumento (GPS).

2.3 TESTE T-CAR

Considerando o tempo reduzido que os clubes possuem para a realização das avaliações, o alto custo dos testes laboratoriais (AHMAIDI et al., 1992) e o princípio da especificidade (SVENSON; DRUST, 2005), é crescente o número de testes de campo que buscam reproduzir de modo mais próximo possível, os movimentos utilizados durante o treinamento e a competição (LÉGER, LAMBERT, 1982; BANGSBO, 1996).

Desta forma, procurando fornecer subsídios mais detalhados para a prescrição do treinamento, Carminatti et al. (2004), propuseram um teste de campo denominado o T-CAR que inclui na sua realização acelerações, desacelerações, mudanças de sentido e pausas intermediárias, considerado assim um teste específico para o futebol. O T-CAR apresenta velocidade inicial de 9km·h^{-1} (distância inicial de 15 m) com incrementos de 0,6km·h^{-1} a cada estágio (90 s) até a exaustão voluntária, mediante aumentos sucessivos de 1 m a partir da distância inicial (Figura 1), e apresenta como principais índices o PV e o ponto de deflexão da frequência cardíaca (PDFC), os quais estão associados a potência e a capacidade aeróbia, respectivamente.

Quando o T-CAR foi proposto em 2004 (CARMINATTI et al., 2004), investgou-se a validade de constructo deste teste, comparando-se o PV de atletas juvenis (PV=16±0,8km.h^{-1}) e juniores (PV=16,7±0,8km.h^{-1}). A diferença encontrada entre os valores das duas categorias reporta a validade de constructo, considerando que os grupos estavam no mesmo período de treinamento, e desta forma o teste foi capaz de discriminar as diferenças fisiológicas oriundas de fatores maturacionais estavam no mesmo período de treinamento, e desta forma o teste foi capaz de discriminar as diferenças fisiológicas oriundas de fatores maturacionais.

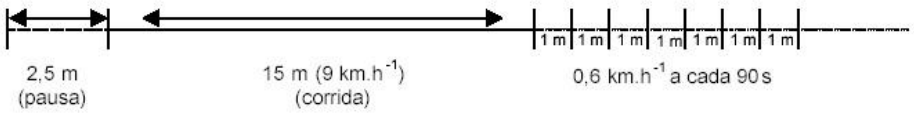


Figura 1 - Visualização do esquema do teste intermitente T-CAR.

Em outro estudo sobre o T-CAR (GALLOTI et al., 2008) foi analisada a sua validade concorrente a partir do *Shuttle Run test (*SHT20) (LÈGER; LAMBERT, 1982), o qual reúne evidências de validade e alto coeficiente de reprodutibilidade. Encontrou-se correlação significante entre os dois testes nos valores de FCmáx ($r=0,90$, $p\leq0,01$) e PV ($r=0,93$, $p\leq0,01$). Além disso, foi encontrada uma diferença média superior a 2,4km.h^{-1} no PV do T-CAR, que pode ser atribuída as pausas intermediárias e a distância variável (15 a 32m) durante o T-CAR, permitindo ao atleta um maior espaço para acelerar em cada início de corrida e/ou na retomada de velocidade após cada mudança de sentido, principalmente nas velocidades mais altas do protocolo (>15km.h^{-1}).

No ambiente esportivo, a sensibilidade é considerada uma importante propriedade de um teste físico. Carminatti et al. (2005), investigaram a sensibilidade do $PV_{T\text{-}CAR}$ após um período de treinamento no futebol (9 semanas), encontrando alto grau de sensibilidade aos efeitos de treinamento em jovens atletas. Resultados similares foram encontrados por Floriano et al. (2009), os quais demonstraram que o $PV_{T\text{-}CAR}$ é sensível as adaptações provocadas na temporada competitiva em jogadores juniores de futebol. Assim, nesses estudos iniciais o T-CAR apresentou bons indicadores que sugerem a utilização deste teste no controle das adaptações fisiológicas, além de examinar mudanças nas capacidades físicas durante a temporada em atletas de futebol, contudo resta a confirmação de tal premissa.

Posteriormente, Carminatti (2006) avaliando 8 jogadores de uma equipe de futsal, confirmou que a intensidade correspondente a 80% do PV e a velocidade do PDFC encontrada no T-CAR (obtida pelo método visual ou matemático) estão altamente associadas à velocidade da máxima fase estável de lactato (MFEL) no teste, não apresentando diferenças significantes ($p<0,05$) entre os dois modelos utilizados para a determinação da capacidade aeróbia. Recentemente, Dittrich et al. (2011) verificaram que o LTF2 derivado do T-CAR a partir do percentual de 80,4% do pico de velocidade não apresentou diferença dos métodos laboratoriais

determinados a partir do lactato sanguíneo, sugerindo que a partir do T-CAR é possível avaliar o LTF2 de forma confiável, oferecendo aos treinadores uma metodologia de campo acessível para a avaliação do componente aeróbio no futebol.

Fernandes da Silva et al. (2011) ao estudarem a validade do T-CAR para avaliar a aptidão aeróbia, observaram que o PV_{T-CAR} está associado com índices aeróbios (vVO_2max, VO_2max e LTF2) e também com variáveis anaeróbias provenientes de um teste de capacidade de *sprints* repetidos (tempo médio, melhor tempo). Além do mais, o PV e a frequência cardíaca máxima determinada no T-CAR apresentaram alta reprodutibilidade (CCI=0,94, p<0,01, CV=1,4%; CCI=0,97, P<0,01, respectivamente).

Desta forma, é possível afirmar que o teste T-CAR apresenta bons indicadores de validade constructo e concorrente, assim como elevada reprodutibilidade, restando apenas a realização do estudo da validade preditiva da *performance* em jogo para consolidar este teste para avaliação e monitoramento da *performance* de jogadores de futebol.

2.4 TREINAMENTO INTERVALADO DE ALTA INTENSIDADE NO FUTEBOL

É consenso na literatura a necessidade de um atleta de futebol possuir um bom nível de aptidão aeróbia para desempenhar com eficiência as tarefas oriundas da modalidade (HELGERUD et al.,2001). Assim, é cada vez maior o número de discussões em relação ao modelo de treino que deve ser adotado para elevar o nível de desempenho aeróbio de futebolistas, principalmente no que concerne à especificidade e otimização de tempo nas sessões de treinamento (DELLAL et al., 2012). Neste sentido, o treinamento intervalado de alta intensidade (TIAI) que é realizado de variadas formas (períodos de esforços curtos e/ou longos em alta intensidade intercalados com períodos de recuperação também curtos ou longos) (BUCHHEIT; LAURSEN, 2013) é um dos meios mais eficazes de melhorar a função cardiorrespiratória e metabólica e, por sua vez, o desempenho físico de atletas. A intensidade dos estímulos neste modelo geralmente está entre 85-100% do VO_2max (BILLAT et al., 2001) e acima do LTF2 (LAURSEN; JENKIS, 2002).

A escolha por este tipo de treinamento está baseada nos ganhos referentes à aptidão aeróbia em períodos relativamente curtos de tempo. Estes estão relacionadas com as adaptações que ocorrem no organismo, tanto no que se refere às adaptações centrais, como o aumento do volume sistólico que gera uma elevação no débito cardíaco e consequentemente do VO_2max, tanto no que se refere às adaptações periféricas como uma melhor capacidade de trabalho para utilizar ATP. (MIDGLEY et al., 2006).

Midgley et al. (2006) sugeriram que o treinamento no VO_2max ou próximo desta intensidade provoca solicitação máxima as estruturas que limitam o VO_2max, proporcionando o estímulo ideal para a adaptação. Em indivíduos treinados, a pressão do miocárdio e a sobrecarga atingem os valores máximos de intensidade de exercício associados com o alcance do VO_2max (GLEDHILL, COX, JAMNIK, 1994; ZHOU et al., 2001). Esta sobrecarga mecânica é o principal estímulo para a adaptação do miocárdio associado com o aumento do volume sistólico.

De acordo com Buchheit e Laursen (2013) nove variáveis devem ser manipuladas para prescrever diferentes sessões de TIAI. A intensidade e duração do estímulo, e a duração e a intensidade dos intervalos entre os estímulos. Em seguida, deve ser considerado o número de estímulos, o número de séries, a duração e a intensidade de recuperação entre séries. Por fim o modo de exercício (correr, pedalar, correr em linha reta ou com mudança de direção) completa a lista de elementos que devem ser ponderados para montar um uma sessão de treinamento. Isso se torna ainda mais difícil em esportes coletivos como futebol em que o TIAI precisa ser montado considerando as exigências inseridas nas sessões de treinos técnicos/táticos, procurando evitar sobrecarga e permitir adequada adaptação (ou seja, maximizar a um determinado estímulo de treinamento e minimizar o risco de lesões músculo-esqueléticas) (BUCHHEIT; LAURSEN, 2013).

Neste sentido, a manipulação dos TIAI tem sido estudada procurando identificar os modelos que produzem melhores resultados, além de não ocasionarem danos aos atletas. Billat et al. (1999) investigaram a manipulação de TIAI de duas formas. Na primeira que os autores chamaram de TIAI normal era realizado uma sessão de alta intensidade por semana com cargas calibradas na intensidade da $_V$VO2max, enquanto na segunda forma de manipulação escolheu-se um treino com elevada sobrecarga, que consistia de três sessões semanais de TIAI prescritos na

intensidade da $_{V}VO_2max$. A principal conclusão foi que calibrando a duração do treinamento intervalado pelo tempo de exaustão na $_{V}VO_2max$ (T_{lim}) e a intensidade pela $_{V}VO_2max$ é possível induzir amentos na própria $_{V}VO_2max$ e no VO_2max em corredores de média e longa distância com somente uma sessão de TIAI por semana acompanhada de uma sessão na intensidade do LTF2. Além disso, o treinamento de sobrecarga com três sessões de TIAI usando o mesmo protocolo não aumentou os mesmos parâmetros aeróbios em maior proporção, além de contribuir para alguns sinais de fadiga, dor muscular tardia, e prejuízo na qualidade do sono. Assim, somado às nove variáveis sugeridas por Buchheit e Laursen (2013), o número de sessões semanais é outra variável que precisa ser considerado com muita atenção na planificação do treinamento.

Diversos estudos têm sido realizados com o TIAI, investigando adaptações metabólicas cardiopulmonares e neuromusculares em jogadores de futebol (HELGERUD et al., 2001, DELLAL et al., 2012, DUPONT et al., 2004). Helgerud et al. (2001) investigaram o efeito de oito semanas de treinamento aeróbio no modelo intervalado de alta intensidade na pré-temporada executando-se 4 séries de 4 minutos com intensidade entre 90 e 95% da FCmáx e três minutos de recuperação entre as séries. Neste estudo foi observado um aumento de 11% no VO_2max e 16% no limiar de lactato . Além disso, a distância percorrida durante a partida aumentou em torno de 20% e o número de *sprint*s dobrou após o período de treinamento.

Dupon et al (2004) desenvolveram um estudo com atletas profissionais de futebol, investigando os efeitos de um programa de 10 semanas de treinamento intervalado de alta intensidade. O estudo foi divido em dois momentos: período controle (10 semanas) e intervenção (10 semanas). Todos os atletas foram submetidos, antes e após o período de intervenção, as seguintes avaliações: antropométrica, teste máximo em esteira rolante, *sprint* de 40m (t40m), teste aeróbio de campo (University de Montreal Track Test - UMTT) e medidas de *performance* nas partidas (vitórias/total de jogos). Durante o período de controle (10 semanas) os atletas realizaram somente os treinamentos convencionais (técnicos, táticos, amistosos e jogos oficiais). No primeiro momento de intervenção (5 semanas) os atletas realizaram dois treinamentos de alta intensidade por semana: a) 12 corridas máximas de 40m intercalados por 30 segundos de recuperação passiva; e b) 12 corridas de 15 s (120% da máxima velocidade aeróbia obtido UMTT) intercaladas

por 15 segundos de recuperação passiva. No segundo momento (5 semanas) como meio de aplicar uma sobrecarga ao treinamento foi adicionado 3 corridas, passando de 12 para 15 em ambos os protocolos, mantendo-se a mesma metodologia.

Após 20 semanas de intervenção, o estudo apresentou os seguintes resultados: não foram encontrados diferenças significativas na composição corporal (MC, %G) e na FCmáx. Houve um aumento significativo tanto na VMA–UMTT (8,1±3,1%; p<0,001), quanto no t40m (-3,5±1,5%; p<0,001) após o período de intervenção, embora nenhuma mudança tivesse sido observada após o período controle. Posteriormente ao período de intervenção a equipe venceu 77,8% dos seus jogos, diferente do que ocorreu durante o controle, em que houve um aproveitamento de 33,3%. Apesar da diferença encontrada, as vitórias não podem ser associadas somente a *performance* física. Assim, aquele estudo confirmou a hipótese de que o treinamento de alta intensidade durante a temporada pode aumentar desempenho aeróbio (VMA) e anaeróbio (t40m).

Seguindo um modelo similar ao adotado por Helgerud et al. (2001) no que se refere à intensidade (90-95% da FCmáx), Sperlich et al. (2001) investigaram o efeito de 5 semanas em crianças que treinavam futebol mais de quatro sessões semanais. O objetivo do estudo era comparar este modelo de intensidade alta com outro focado no elevado volume (45-60 minutos) e menor intensidade (50-70% da FCmáx). Entre os resultados mais importantes pode destacar um maior aumento no VO_2max (7%) no grupo que treinou em alta intensidade comparado ao que treinou com menor intensidade e maior volume (1,9%).

Outro estudo que também trabalhou com a intensidade entre 90 e 95% da FCmáx foi o de McMillan et al. (2005), utilizando 4 séries de 4 minutos, porém adicionando a condução da bola no circuito que os atletas deveriam realizar. Entre os resultados mais expressivos destaca-se um aumento de 9% nos valores VO_2max após um período de 10 semanas com duas sessões semanais.

Bangsbo (1994) relatou um aumento no VO_2max em um grupo de 11 jogadores de futebol profissional após sete semanas de treinamento antes de uma partida da Copa dos Campeões (atual Liga dos Campeões), mas não encontrou aumento no VO_2max durante a temporada após este jogo, enquanto um decréscimo significativo de lactato sanguíneo em várias velocidades sub-máximas de corrida foram encontrados durante a temporada. Casajus (2001) encontrou melhora no

limiar ventilatório, sem qualquer modificação no VO_2max durante a temporada competitiva em um time de futebol profissional espanhol, sugerindo que indicadores submáximos referentes ao metabolismo aeróbio podem ser mais sensíveis aos efeitos de treinamento aeróbio no futebol que os índices máximos tradicionalmente determinados (VO_2max por exemplo).

Porém é importante ressaltar que a maioria dos estudos encontrados na literatura focam a prescrição a partir de percentuais da FCmáx estimada ou determinada em testes laboratoriais, sendo raros os estudos que adotaram a prescrição a partir do desempenho determinado em testes de campo (DELLAL et al., 2012). Outra alternativa utilizada para calibrar as intensidades de treinamento intervalado tem sido a VAM, determinada em testes laboratoriais (BILLAT, 2001) ou de campo (DELLAL et al., 2012). Por outro lado, os exercícios que são frequentemente utilizados para prescrição de treinamento no futebol são constituídos de corridas com acelerações e desacelerações e mudanças de direção, os quais, geralmente são prescritos em curtas sessões de treino destinadas à uma elevação da solicitação anaeróbia e desenvolvimento dos componentes periféricos (HOFF; HELGERUD, 2004).

Buchheit (2008) propôs um novo modelo de prescrição de TIAI especifico para esportes coletivos a partir da velocidade final do 30-15 Intermittent Fitness Test (30-15_{IFT}), utilizando o percentual de 95% da velocidade final do teste, com séries se 10 minutos em que são intercalados 15s de esforço por 15s de recuperação. A partir disso, Dellal et al. (2012) investigaram os efeitos de treino de um grupo que realizou SSG com outro grupo que foi submetido a um TIAI prescrito com base na velocidade final do 30-15_{IFT}. Os resultados demonstraram que ambos os modelos foram eficazes para desenvolver a capacidade aeróbia e aptidão para realizar exercícios com mudanças de direção. Adicionalmente, Buchheit (2010) propôs novos modelos de treino a partir do 30-15_{IFT} com e sem mudança de direção, conforme pode ser observado no Quadro 3. Porém, nestas propostas os estímulos tinham duração igual ou superior a 10 s, enquanto que as ações de alta intensidade durante uma partida de futebol dificilmente duram mais que 6 s sem que ocorra uma mudança de direção ou pausa no esforço (STØLEN et al. 2005) conforme já foi descrito.

Fernandes da Silva et al. (2011) descreveram que o $PV_{T\text{-}CAR}$ poderia ser outro instrumento interessante para prescrição do TIAI de forma prática e eficiente, pois

vários atletas poderiam treinar juntos com o mesmo estímulo sonoro, porém em intensidades diferentes, apenas alterando as distâncias dos estímulos de acordo com o PV determinado previamente no teste. Considerando que o PV trata-se da velocidade que o atleta finaliza o teste, sendo também determinado pela capacidade anaeróbia, potência muscular e habilidade neuromuscular de correr em altas velocidades (JONES; CARTER, 2000), o fato de treinar nesta intensidade pode contribuir para elevar a *performance* de futebolistas em períodos curtos de tempo, como a pré temporada por exemplo.

Floriano (2012) investigou as respostas fisiológicas no tempo de exaustão (T_{lim}) no teste T-CAR em jogadores de futsal. Entre os principais achados foi possível perceber que todos os atletas atingiram o VO_2max durante o T_{lim}, assim como a FCmáx. Além disso, foram encontrados valores de lactato sanguíneo pico superior no T_{lim} T-CAR em relação aquele determinado no teste incremental em esteira rolante. Outro achado importante refere-se à duração do T_{lim} que foi de 315±50 s com razão de esforço 2:1 (12:6s). Isso demonstra que cerca de 210 segundos os atletas ficam realizando esforço durante o $T_{lim.}$ Considerando o modelo preconizado por Billat et al. (1999) que sugere estímulos com durações de 50 ou 60% do T_{lim} na intensidade do vVO_2max, sugere-se que treinamentos prescritos a partir do $PV_{T\text{-}CAR}$ (100%), a duração dos estímulos tenha no mínimo 2 minutos de esforço, seja adotando razão de esforço 2:1 (12:6 segundos) ou de 1:1 (12:12s ou 6:6 s). Caso escolha-se a razão 2:1 a duração mínima (total) das séries seria de 3 minutos, enquanto que caso adote-se a razão 1:1 a duração total da série deverá ser de no mínimo 4 minutos (2 min esforço: 2 min pausa).

Cetolin et al. (2013) descreveram respostas fisiológicas agudas em sessões de treinamento a partir do $PV_{T\text{-}CAR,.}$ Os autores trabalharam com três séries de cinco minutos na intensidade de 100% do $PV_{T\text{-}CAR.}$ Entre os resultados encontrados, os valores de %FCmáx nas séries 1, 2 e 3 foram 89,5±4,1, 91,37±3,3 e 96,11±3,0% respectivamente. Isso demonstra que a partir da terceira série ocorre uma elevação nos valores FC que em alguns atletas poderia inviabilizar a realização da quarta série. No entanto, novos estudos precisam ser realizados investigando as repostas agudas e crônicas dos treinamentos prescritos na intensidade do $PV_{T\text{-}CAR,}$ visto que, até o presente momento somente Cetolin et al. (2013) investigaram tais respostas.

Quadro 3 - Exemplos de treinos de alta intensidade prescritos a partir da velocidade final 30-15IFT propostos por Buchheit (2010).

Tempo correndo	Intensidade da corrida (%VIFT)	Duração da recuperação	Intensidade da recuperação (%VIFT)	Tipo de corrida	Duração máxima das séries	Número de séries	Tempo de recuperação entre as séries
3’	85-88%	-	-	Linha reta	-	5 a 6	3’
45”	90%	15”	Passiva	Linha reta	7’-8’	2 a 3	3’
30”	90%	15”	Passiva	Linha reta	7’-8’	2 a 3	3’
30”	90%	30”	40%	Linha reta	>12’	2	3’
30”	93%	30”	Passiva	Mudança de Direção (40m)	10’-12’	2 a 3	3’
15”	100%	15”	Passiva	Linha reta	10’	2 a 3	3’
15”	95%	15”	25%	Mudança de Direção (40m)	15’	2	3’
20”	95%	20”	Passiva	Linha reta	7’-8’	2	6-7’
20”	90%	20”	45%	Mudança de Direção (30m)	7’-8’	2	6-7’
20”	95%	15”	Passiva	Mudança de Direção (30m)	7’-8’	2	6-7’
15”	100%	15”	Passiva	Mudança de Direção (40m)	7’-8’	2	6-7’
15”	95%	15”	25%	Linha reta	7’	2	6-7’
15”	95%	10”	Passiva	Mudança de Direção (40m)	7’	2	6-7’
10”	90%	10”	Passiva	Mudança de Direção (10m)	6’	2	6-7’
10”	95%	10”	Passiva	Linha reta	6’	2	6-7’
3”	sprint	17”	Passiva	20 m sprint /	6’	2	6-7’

3 MÉTODOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO

O presente estudo pode ser classificado quanto a sua natureza como sendo uma pesquisa aplicada. De acordo com Thomas e Nelson (2002), esse modelo de pesquisa remete-se a problemas imediatos, oferecendo resultados de valor imediato, utilizando os chamados ambientes do mundo real, ou seja, utilizando os sujeitos e tendo controle limitado sobre o ambiente da pesquisa.

Em relação à abordagem do problema o estudo caracteriza-se como uma pesquisa quantitativa. Conforme Serapioni (2000) a abordagem quantitativa tem como objetivo trazer a luz dados, indicadores e tendências observáveis.

3.2 DELINEAMENTO DA PESQUISA

A presente pesquisa foi divida em três partes: Estudo 1, Estudo 2 e Estudo 3.

3.2.1 Delineamento do Estudo 1

No primeiro estudo, de caráter descritivo, foi investigada a aplicabilidade de utilização do pico de velocidade no T-CAR para prescrição do treinamento intervalado de alta intensidade em futebolistas. Um grupo de 42 atletas (sub-17 e sub-20) executaram o teste T-CAR e após 72 horas realizaram uma sessão de treinamento de alta intensidade para verificar a aplicabilidade de prescrição de treino a partir do $PV_{T\text{-}CAR}$ (Figura 2).

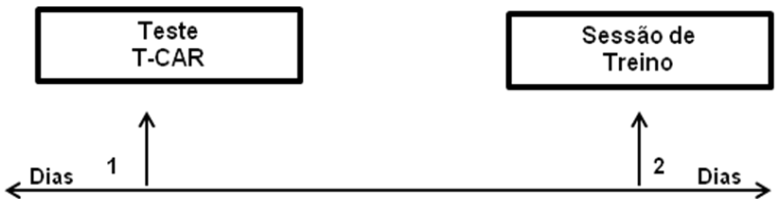


Figura 2 - Aplicabilidade do treinamento de alta intensidade a partir do $PV_{T\text{-}CAR}$

3.2.2 Delineamento do Estudo 2

No estudo 2, foi investigado os efeitos da prescrição de dois modelos de treinamento intervalado de alta intensidade a partir do $PV_{T\text{-}CAR}$. Um grupo de 24 atletas, os quais haviam participado do estudo 1 foram submetidos a uma série de avaliações pré-treinamento (Teste incremental em esteira rolante para determinar VO_2max, vVO_2max e LTF2). Na semana subsequente o grupo foi dividido em dois sub-grupos de 12 atletas que treinaram com dois modelos distintos, os quais serão descritos posteriormente. O período de treinamento foi de cinco semanas e os atletas foram distribuídos nos dois grupos de treinamento de acordo o desempenho no teste T-CAR, objetivando equalizar os grupos de acordo com o nível de desempenho. Após cinco semanas, as avaliações foram repetidas nos atletas que realizaram todas as sessões de treinamento. Como a seleção dos sujeitos não foi de forma aleatória no estudo 2 e foram utilizados dois grupos de treinamento distintos, que serviram de controle entre eles, o estudo 2 se caracterizou como sendo do tipo quase experimental. Um grupo controle (sem intervenção) não foi utilizado nesta pesquisa devido ao ambiente específico que o estudo foi realizado, no qual tem sido relatado como de difícil viabilidade e pouca adequação para a inclusão de grupos controle (HELGERUD et al., 2011; MCGAWLEY; ANDERSSON, 2013).

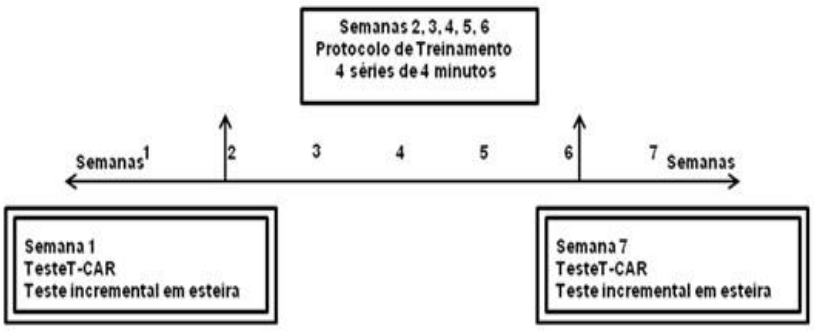


Figura 3 - Desenho do estudo 2.

3.2.3 Delineamento do Estudo 3

No estudo 3, de caráter descritivo com *design* correlacional, foi realizada a investigação da validade direta do pico de velocidade do teste T-CAR para predizer a demanda física de jogo em alta intensidade (distância percorrida acima de 13,0km.h-1) em jovens atletas de futebol (sub-15). Assim, os atletas realizaram um teste T-CAR, três partidas amistosas entre eles (11x11) e um jogo no formato reduzido (Figura 4). Foi utilizado o desempenho físico durante as partidas (distância percorrida em alta intensidade) e no teste para verificar a validade direta do T-CAR.

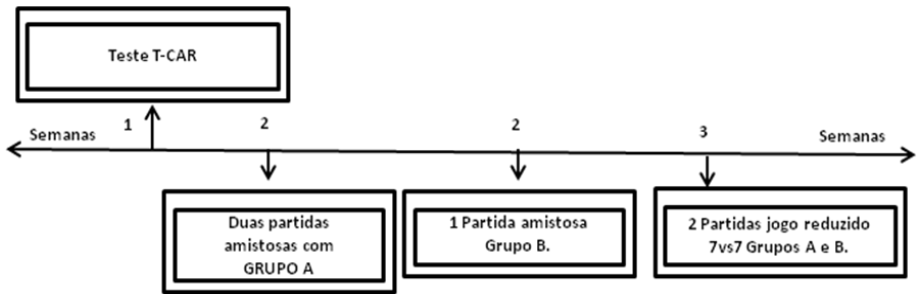


Figura 4 - Desenho do estudo 3.

3.3 PARTICIPANTES DO ESTUDO

3.3.1 Participantes do Estudo 1

Participaram desta parte da pesquisa 42 atletas de futebol do sexo masculino (n=16 sub17 e n=26 sub20) de duas equipes da cidade de Florianópolis (Sub-17/ idade:16,2±0,7 anos, estatura: 178±7,7 cm, massa corporal 67,9±7,9 kg / Sub20- idade: 18,3±1,0 anos, 178,0±6,5 cm, 73,1±5,8 kg (exceto goleiros). Os critérios de inclusão para os jogadores foram: 1) Ter iniciado o treinamento em suas respectivas equipes no mínimo duas semanas antes dos procedimentos do estudo, 2) Não possuir histórico de lesão nos três meses anteriores, que poderiam vir a interferir nos resultados do estudo 3) e participação em pelo menos 80% das sessões de treinamento normal e de 100% dos treinos aplicados no presente estudo. A seleção dos sujeitos foi do tipo intencional não probabilística, sendo a adesão por

voluntariado. Todos os atletas tinham experiência prévia na realização dos testes aplicados, assim como possuíam experiência de no mínimo quatro anos de treinamento formal na modalidade futebol.

3.3.2 Participantes do Estudo 2

Participaram inicialmente 24 sujeitos da categoria sub-20 que já haviam participado do estudo 1. Contudo, apenas 17 indivíduos finalizaram o estudo, os quais tem suas características antropométricas apresentadas no Quadro 4.

Quadro 4 - Variáveis antropométricas pré e pós treinamento em ambos os grupos.

Variáveis Antropométricas	T 6:6		T 12:12	
	Pré	Pós	Pré	Pós
Massa corporal (kg)	74,4±5,7	74,2±5,7	72,0±6,1	70,9±5,0
Estatura (cm)	179,1±7,2	179,4±7,0	176,7±7,2	176,8±6,9
Gordura corporal estimada (%)	11,2±0,5	10,6±0,7	11,2±1,4	10,3±1,0

3.3.3 Participantes do Estudo 3

Participaram 40 jogadores de futebol (idade: 14,5±0,6 anos, estatura: 168,1±7,1 cm, massa corporal: 60,6±9,1 kg) pertencentes a duas equipes da Província de Florença na Itália (9 zagueiros, 7 laterais, 8 volantes, 8 meias e 8 atacantes). Os critérios de inclusão para os jogadores foram: 1) Ter iniciado o treinamento em suas respectivas equipes no mínimo quatro semanas antes dos procedimentos do estudo; 2) Não possuir histórico de lesão nos três meses anteriores, que poderiam vir a interferir nos resultados do estudo; e 3) participação em pelo menos três sessões de treinamento de futebol por semana durante as últimas oito semanas precedentes as avaliações. Os jogadores treinavam três vezes por semana (~ 90 minutos por sessão) com uma partida oficial durante o fim de semana. As sessões de treinamento consistiam, principalmente, de treino técnico e

tático (80% do tempo total). O condicionamento físico era realizado 1 vez por semana e estava voltada para o desenvolvimento do desempenho aeróbio e anaeróbio.

3.4 COLETA DOS DADOS

Antes de iniciarem os procedimentos para a coleta de dados, os atletas e/ou responsáveis foram esclarecidos sobre os objetivos e a metodologia da pesquisa para, então, assinarem o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Este estudo foi aprovado no Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (CEPSH) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

Os dados foram coletados nas dependências dos centros de treinamento e estádios dos respectivos clubes (Estudos 1 e 2), no centro de treinamento da Federação Italiana de Futebol (Coverciano-Florença) (Estudo 3) e no campo de futebol da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) (Estudos 1 e 2). A ordem de realização dos testes e protocolos de treinamento nos estudos 1 e 2, está apresentada nas Figuras 2 e 3, respectivamente. A ordem das avaliações no estudo 3 está descrita na Figura 4.

3.5 INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS PARA A COLETA DE DADOS

Durante os testes laboratoriais no estudo 2 a FC foi monitorada pelo frequencímetro incorporado ao analisador de gases COSMED (modelo QUARK PFT ERGO), permitindo o registro e o armazenamento a cada batimento. A calibração do analisador de gás (QUARK PFT ERGO) foi realizada, antes de cada teste, de acordo com as recomendações do fabricante.

Para realizar o T-CAR, além de fichas para controle do teste, foi utilizado um aparelho de som (PANASONIC®), uma caixa de som amplificada capaz de gerar o áudio do protocolo do T-CAR (CARMINATTI, LIMA-SILVA, DE-OLIVEIRA, 2004), fita métrica de 50 metros, seis cones e duas cordas brancas com 10 metros de comprimento (demarcar linhas de referência das distâncias de cada estágio)

Para a mensuração das concentrações de lactato sanguíneo, foram coletados 25µl de sangue arterializado do lóbulo da orelha em capilar heparinizado, no teste

incremental em laboratório. O sangue foi imediatamente transferido para microtubos de polietileno com tampa tipo *Eppendorff* de 1,5ml, contendo 50µl de fluoreto de sódio e foi armazenado na temperatura adequada. A análise do sangue foi realizada através de um analisador eletroquímico YSI 2700 STAT®. Antes do início de cada análise da concentração de lactato sanguíneo foi realizada a calibração do analisador, por intermédio da utilização de uma solução conhecida.

Durante a realização dos treinos no estudo 1 os atletas (n=16) foram monitorados por um sistema de posicionamento global (GPS) (SPI Elite 15 Hz; GPSports Systems, Canberra, Austrália). Os dados de velocidade foram reduzidos a intervalos de 1 s. A frequência cardíaca foi monitorada por meio do cardiofrequencímetro (PolarS610; Polar Electro Oy, Kempele, Finland) que registra valores de FC a cada 5 segundos.

O monitoramento da distância percorrida durante as partidas no estudo 3 foi realizado por meio do sistema de posicionamento global (GPS) (K-Sport, Montellabate, Itália) que possui resolução de 10 Hz. O monitoramento da frequência cardíaca foi realizado por meio do sistema POLAR Team^2 Pro (Polar Electro Oy, Kempele, Finland) que registra valores de FC a cada batimento.

3.6 AVALIAÇÃO ANTROPOMÉTRICA

A massa corporal (kg) foi medida utilizando-se uma balança eletrônica com precisão de 100g da marca Toledo. Para a determinação da estatura (cm) foi utilizado um estadiômetro com precisão de 0,1cm da marca SANNY. Para estimativa do percentual de gordura corporal no estudo 2 foi utilizado o protocolo de Faulkner (1968). A utilização dos instrumentos descritos, assim como a obtenção das medidas de estatura, massa corporal e percentual de gordura, foram executadas por um avaliador experiente, seguindo os procedimentos e as padronizações sugeridos por Petroski (1999).

3.7 PROTOCOLO DO TESTE INCREMENTAL INTERMITENTE DE CAMPO (T-CAR) (ESTUDOS 1, 2 E 3)

Os atletas de futebol foram submetidos a um teste incremental máximo, do tipo intermitente escalonado, com multi estágios de 90 segundos de duração, em sistema “ida-e-volta”, constituído de 5 repetições de 12 segundos de corrida (distância variável), intercaladas por 6 segundos de caminhada (± 5 metros). O ritmo é ditado por um sinal sonoro (*beep*), em intervalos regulares de 6 segundos, que determinam a velocidade de corrida a ser desenvolvida nos deslocamentos entre as linhas paralelas demarcadas no solo e também sinalizadas por cones. O teste inicia com velocidade de 9km·h^{-1} (distância inicial de 15m) com incrementos de 0,6km·h^{-1} a cada estágio até a exaustão voluntária, mediante aumentos sucessivos de 1m a partir da distância inicial, conforme esquema ilustrativo apresentado na Figura 1 (CARMINATTI, LIMA-SILVA, DE-OLIVEIRA, 2004). Os atletas realizaram os testes em campo de grama natural (estudo 1 e 2) e mista (sintética/natural-estudo 3) utilizando calçado específico, assim como trajaram meias, shorts e camisetas.

3.8 PROTOCOLO INCREMENTAL NA ESTEIRA ROLANTE (ESTUDO 2)

A avaliação laboratorial no estudo 2 compreendeu o teste incremental na esteira rolante para a determinação do VO_2max, vVO_2max, frequência cardíaca máxima (FCmáx) e LTF2. O teste teve velocidade inicial de 9km.h^{-1}, inclinação fixa de 1%, com incrementos de carga de 1,2km.h^{-1} a cada estágio, o qual teve a duração de três minutos e um intervalo de 30s entre eles para coleta de sangue. O teste foi considerado máximo quando os avaliados atingiram todos os critérios a seguir: razão de troca respiratória maior que 1,10, FCmáx de no mínimo 90% da FCmáx predita para a idade, concentração de lactato sanguíneo maior que 8 m.mol.L^{-1} e a exaustão voluntária que os impedirá de continuar o teste (LAURSEN et al., 2002).

O VO_2 foi mensurado respiração a respiração durante todo o protocolo a partir do gás expirado, sendo os dados reduzidos às médias de 15s. O VO_2max foi considerado como o maior valor obtido durante o teste nestes intervalos de 15s.

No intervalo de 30 s entre os estágios do teste incremental foi realizada a coleta sanguínea a partir da perfuração do lóbulo da orelha com uma lanceta descartável, sendo coletados 25µl de sangue em capilares heparinizados.

A velocidade correspondente ao LTF2 foi determinada por meio do método proposto por Berg et al. (1990), por intermédio da identificação da menor relação existente entre o lactato sanguíneo e carga (intensidade) de exercício. Uma vez identificado o valor mínimo existente nessa relação, adiciona-se o valor de 1,5mmol.L^{-1} e assim encontra-se o valor de lactato que representa o LTF2. De posse desse valor é possível determinar a velocidade correspondente ao LTF2 por intermédio de interpolação linear. Nesta avaliação os atletas usaram tênis de corrida como calçado.

3.9 PROTOCOLOS DE TREINAMENTO (ESTUDO 1 E 2)

No estudo 1 foi testada a aplicabilidade do teste T-CAR para prescrição de treinamento intervalado de alta intensidade em um grupo de 42 jogadores de futebol. Os atletas realizaram um teste T-CAR e uma sessão de treino, com intervalo de 72 horas. Os protocolos de treinamento adotados neste estudo já haviam sido testados inicialmente pelo pesquisador em alguns testes pilotos, assim como, na prática de treinamentos aplicados em jogadores de futebol. Os treinamentos foram prescritos, baseados no PV (km.h^{-1}) que o atleta alcançou na realização do T-CAR. A intensidade dos treinos foi de 100% do PV.

O treinamento intermitente com mudança de direção (T12:12) foi constituído de 4 séries de 4 minutos (contabilizados com as pausas) no sistema 12 s de esforço por 12 s de pausa (1:1). Este protocolo caracteriza-se por apresentar uma mudança de direção (180º) para cada corrida de 12s, semelhante ao teste T-CAR. Este treino foi aplicado em 21 atletas (13/Sub-20 e 8/Sub-17). O treinamento intermitente sem mudanças de direção (T6:6) foi aplicado no segundo grupo, o qual se constituía de 4 séries de 4 minutos (contabilizados com as pausas), porém, no sistemas de 6s de esforço por 6s de pausa (1:1). Este protocolo caracteriza-se por não apresentar mudanças de direção a cada corrida. Este modelo foi aplicado em 21 atletas (13/Sub-20 e 8/Sub-17). Importante ressaltar que todos os atletas tiveram a FC monitorada durante as sessões de treino, e que apenas os 16 atletas sub-17 de ambos os grupos de treino tiveram a atividade monitorada por GPS (SPI Elite 15 Hz; GPSports Systems, Canberra, Australian Capital Territory, Australia) para verificar a velocidade real durante a atividade.

Após comprovada a aplicabilidade do modelo de treinamento, foi iniciado o estudo 2 que constituiu da aplicação dos dois modelos de treinamento. Neste estudo participaram 24 atletas (sub-20), os quais estavam no período pré-competitivo do seu planejamento anual, e com duas semanas de treinamentos na referida temporada. Os atletas foram distribuídos em dois grupos: treinamento intermitente com uma mudança de direção (T12:12 – n=12) e treinamento intermitente sem mudanças de direção (T6:6 – n=12).

Foram realizadas 10 sessões de treinamento, divididos em duas sessões semanais adicionais aos treinamentos convencionais. Todas as intervenções foram realizadas nas dependências do clube, no período matutino, onde os atletas treinavam diariamente.

O volume e a intensidade de treinamento nos dois modelos (T12:12 e T6:6) foram mantidos nas semanas 1, 2 e 3, porém nas semanas seguintes (4 e 5) todos os atletas tiveram um acréscimo de 3% na intensidade que gerou um aumento na distância das séries (volume).

Em ambos os protocolos e durante todo o processo de intervenção, foram adotadas macropausas (recuperação entre as séries) passivas de 3 minutos, assim como existia um período de aquecimento e alongamento de 12 minutos precedente à parte principal do treino. Além disso, os atletas se hidratavam (à vontade) no intervalo entre as séries.

3.10 DESCRIÇÃO DA ROTINA DE TREINAMENTO DA EQUIPE DURANTE A INTERVENÇÃO

Durante o período de aplicação da presente intervenção, o total de sessões de treinos foi 42, correspondendo a 4210 minutos, sendo que o tempo destinado para os treinos aplicados referente a intervenção correspondeu a 400 minutos (9,5%), conforme está apresentado no Quadro 5.

Quadro 5 - Descrição dos treinos aplicados no período da intervenção.

Descrição dos treinos	**Tempo Total**	**%**
Amistosos	360	8,6
Força	540	12,8
Intervenção	**400**	**9,5**
Resistência Especial	1530	36,3
Capacidade lática (circuitos)	360	8,6
Força + Velocidade	180	4,3
Trabalhos Técnicos (fundamentos)	420	10,0
Trabalhos Táticos (posicionamento e movimentações).	420	10,0
Total	**4210**	**100,0**

3.11 DETERMINAÇÃO DA DISTÂNCIA PERCORRIDA NOS JOGOS (ESTUDO 3)

O monitoramento da distância percorrida foi realizado por meio do sistema de posicionamento global (GPS) que possui resolução de 10 hz (K-Sport, Montellabate, Itália) e permite o registro de 10 informações por segundo sobre deslocamento do atleta. O GPS foi enquadrado na parte superior traseira do tronco de cada jogador usando um cinto de *neoprene* ajustável.

A análise do desempenho nas partidas foi realizada considerando as seguintes categorias arbitrárias sugeridas por Castagna et al. (2009):

1 – Parado (P, velocidade de 0 a 0,4 $km.h^{-1}$);

2 - Caminhando (C, velocidade de 0,4 a 3,0 $km.h^{-1}$);

3 – Trotando (T, velocidade de 3,0 a 8,0 $km.h^{-1}$);

4 – Média intensidade de corrida (MIC, velocidade de 8,0 a 13,0km.h^{-1});

5 – Elevada intensidade de corrida (EIC, velocidade de 13,0 a 18,0 km.h^{-1});

6 – *Sprinting* (SPR, velocidade > 18.0 km,h^{-1});

7 – Alta intensidade de corrida (AI: EIC + SPR).

Foram realizados três jogos no formato 11x11 em um campo com dimensões de 90x45m e duas partidas no formato 7x7 em um campo de 70x35m. Em ambas as situações foram utilizadas goleiros. O tamanho do campo para o formato 7x7 foi delineado com o objetivo de manter a mesma área por jogador do formato 11x11 (~200 m^2 por indivíduo). O jogo 11x11 foi realizado com dois tempos de 35 minutos (duração de jogos oficiais para esta categoria) e 10 minutos de intervalo.

A duração do jogo 7x7 foi de 10 minutos. Neste formato as bolas foram prontamente substituídas e foram fornecidos incentivos verbais pelos treinadores para manter o ritmo do jogo tão elevado quanto possível (RAMPININI et al.; 2007).

Dos 40 atletas que participaram do jogo 11x11, não foi possível realiar o T-CAR com sete deles, assim, a análise de correlação foi realizada utilizando dados de 33 jogadores. Na situação 7x7 três jogadores não realizaram o teste T-CAR, assim, a análise de correlação foi feita utilizando dados de 21 jogadores.

3.12 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para a apresentação dos dados foi utilizada estatística descritiva (média e desvio padrão). Inicialmente foi realizado o teste de Shapiro-Wilk (n<50) para verificar a normalidade dos dados e dos resíduos, além do teste de Levene para verificar a homogeneidade das variâncias. No estudo 2, o tamanho da amostra foi calculado no *software GPower* 3.1, por meio do *effect size* (tamanho do efeito), poder (erro tipo II) e nível de significância (erro tipo I). No primeiro momento, para fins de cálculo do tamanho da amostra utilizou-se: probabilidade menor ou igual a 5% ($p < 0,05$); poder estatístico de 0,80 (Cohen, 1988) e o *effect size* (ES) igual a 0,5 (médio efeito). Desse modo, o tamanho da amostra obtido foi de 20 sujeitos. Considerando possíveis perdas futuras na amostra, iniciamos o estudo com 24 sujeitos. As variáveis dependentes foram analisadas usando ANOVA modelo misto com dois fatores, para avaliar o efeito do tempo *vs* grupos (T6:6 e T12:12).

No estudo 3 a diferença de demanda de jogo (distância percorrida e frequência cardíaca) entre primeiro e segundo tempo foram analisadas usando teste t de *Student* para amostras pareadas. Foi utilizada a mediana dos valores de PV no teste T-CAR para dicotomizar os indivíduos em melhores e piores desempenhos, sendo que os indivíduos que estavam na mediana ou acima foram classificado como melhor *performance*, e os que ficaram abaixo como pior desempenho. Para comparar a *performance* nas partidas entre os dois grupos foi usado teste t de Student para amostras independentes. Além disso, o efeito prático nas diferenças de demanda de jogo entre os grupos de elevado e baixo nível de *performance* classificados pelo teste T-CAR foi avaliado usando o *effect size* de acordo com Cohen (1988). Os valores de ES tiveram as seguintes classificações: <0,2 – trivial; 0,2-0,5-pequeno; 0,5-0,8-moderado; >0,8-grande. A relação entre as variáveis mensuradas na partida e o $PV_{T\text{-}CAR}$ foi avaliada por meio da correlação linear de Pearson. A magnitude da correlação foi qualitativamente avaliada de acordo com os critérios de Hopkins et al. (2009). A reprodutibilidade relativa dos indicadores de distância percorrida (estudo 3) foi avaliada usando o coeficiente de correlação intraclasse (CCI), enquanto que a reprodutibilidade absoluta foi mensurada a partir do coeficiente de variação (CV_{ETM}) de acordo com as recomendações de Hopkins (2000). O nível de significância adotado foi de 5% em todas as análises. O programa estatístico SPSS (versão 15.0 para Windows; SPSS, Inc.,Chicago, IL) e o softwarePrism® 5.0 (GraphPad Software Inc, San Diego, USA) foram utilizados para as análises e elaboração dos gráficos.

4 RESULTADOS

A seção de resultados da presente pesquisa foi dividida em três partes: Estudo 1, Estudo 2 e Estudo 3.

4.1 RESULTADOS ESTUDO 1

O $PV_{T\text{-}CAR}$ e a FCmáx foram 16,4±0,8 $km \cdot h^{-1}$ e 196,9±9bpm$\cdot m^{-1}$, respectivamente. Os jogadores atingiram 92,2±2,5% (CV=2,7%) e 90,7±4,1% (CV=4,5%) da FCmáx no grupo T12/12 e T6/6, respectivamente (p=0,2, Figura 5). No grupo T6/6, a resposta da FC na primeira série apresentou diferença significativa da quarta série (p<0,01). Já no grupo T12/12, a FC nas séries 1 e 2 foram significativamente diferentes das séries 3 e 4 (p<0,05).

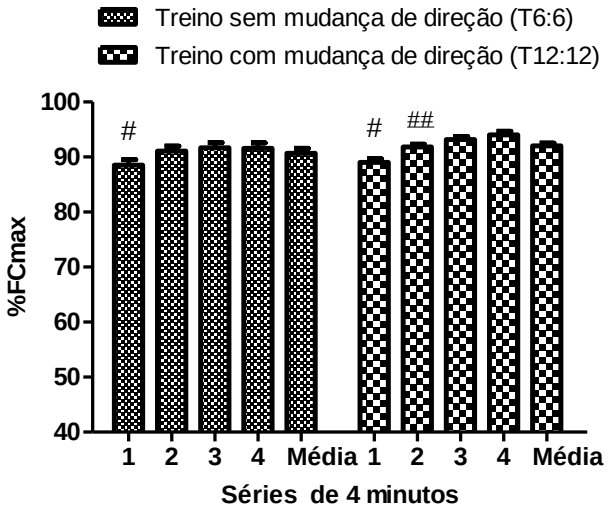


Figura 5 - Percentual da frequência cardíaca máxima individual durante as séries de treino intermitente.

A velocidade média predefinida no $PV_{T\text{-}CAR}$ foi significativamente menor que a velocidade real atingida nos percursos mensurada por GPS no $PV_{T\text{-}CAR}$ nos modelos T6/6 (p=0,000; ES= 2,5; Diff=2,7 $km \cdot h^{-1}$, Figura 6) e T12/12 (p=0,001, ES=2,6; Diff=2,6 $km \cdot h^{-1}$, Figura 7).

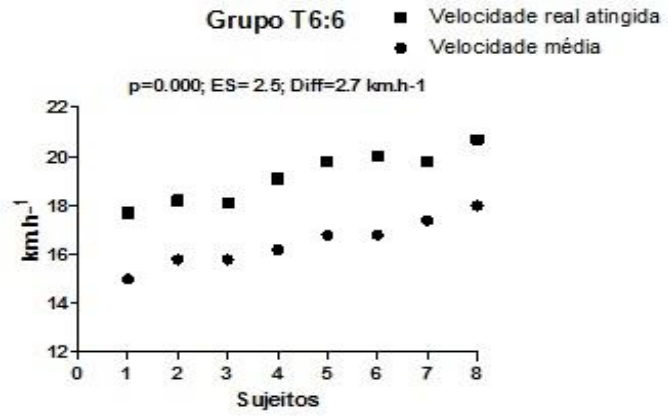


Figura 6 - Diferença entre velocidade média e velocidade real atingida no PV no grupo T6:6.

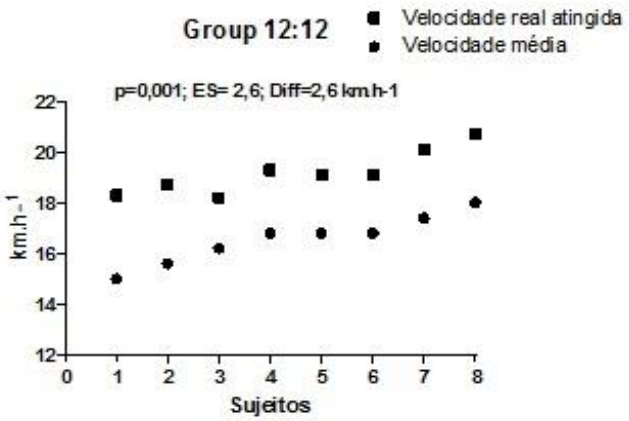
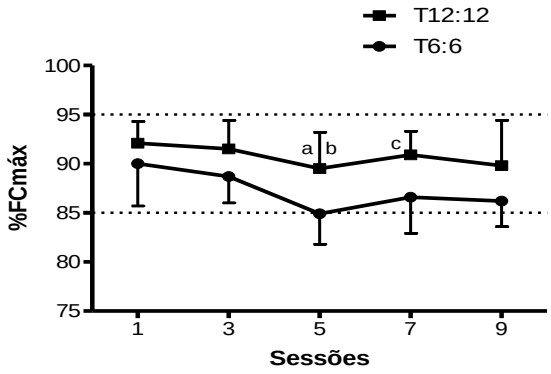


Figura 7 - Diferença entre velocidade média e velocidade real atingida no PV no grupo T12:12.

4.2 RESULTADOS ESTUDO 2

Durante as cinco semanas de treinamentos aplicados, os jogadores realizaram 10 sessões referentes ao estudo que corresponderam a 400 min de treinos (9,43% do tempo de treinos da pré-temporada). A Figura 8 mostra as respostas de FC nas sessões de treinamento aplicadas no presente estudo. Foi observado que ambos os grupos apresentaram diferenças significativas no %FCmáx na quinta e sétima sessão ($p<0,05$). Além disso, o grupo T6:6 apresentou diferença significativa entre as sessões 1 e 5 ($p<0,05$).



[a] significativamente diferente da sessão 5 T6:6 (p<0.05);
[b] significativamente diferente da sessão 1 T12:12 (p<0.05);
[c] significativamente diferente da sessão 7 T6:6 (p<0.05).

Figura 8 - Respostas da Frequência Cardíaca durante as sessões de treinamento.

A FCpico alcançada no teste T-CAR e a FCmáx obtida em laboratório não apresentaram diferenças significativas nos períodos pré e pós-treinamento. Além disso, elas foram correlacionadas nos períodos pré- (r=0,77; p<0,01) e pós-treinamento (r=0,67; p<0,01).

Não foi encontrada interação significante (tempo *vs.* grupo) para a maioria das variáveis analisadas (p>0,05), embora um significante efeito no tempo foi observado para PV_{EST} (F=56,3; P<0,0001), vVO_2max (F=35,8; p<0,0001), LTF2 (F=57,7; p<0,0001) e PV_{T-CAR} (F=52,9; p<0,0001) (Tabela 1). Adicionalmente, o ES mostrou um grande aumento para ambos os grupos no vVO_2max, PV_{EST}, LTF2 e PV_{T-CAR} (Tabela 2).

Não houve mudanças significante nos grupos para o VO_2max (F=4,26; p=0,056) e para FC correspondente ao LTF2 (F=0,34; p=0,56) entre os períodos pré e pós-treinamento).

Tabela 1 - Variáveis mensuradas em ambos os grupos (média±desvio padrão) antes e depois do período de treinamento.

	T6:6		T12:12	
Teste na Esteira Rolante	**Pré-treinamento**	**Pós-Treinamento**	**Pré-treinamento**	**Pós-Treinamento**
VO_2max (ml.kg.min^{-1})	59,1 ± 2,7	60,0±3,5	53,7±5,6	55,8±2,8
vVO_2max (km.h^{-1})	16,5±0,6	17,4±0,6**	16,2±1,0	17,0±0,3**
Pico de Velocidade (km.h^{-1})	16,9±0,7	17,9±0,8**	16,6±0,9	17,3±0,7**
LTF2 (km.h^{-1})	13,5±0,7	14,3±0,8**	12,8±0,6	13,8±0,8**
FCLTF2%FCmáx	91,4±1,6	89,7±1,7	88,8±5,4	89,3±3,1
Teste T-CAR				
Pico de Velocidade (km.h^{-1})	16,8±0,6	18,1±0,5**	16,6±0,7	17,5±0,7**

**diferente para pré-treinamento (p<0,01).

Tabela 2 - Effect sizes e mudança absoluta (T6:6; T12:12) para todas as variáveis mensuradas.

	T6:6			T12:12		
Teste na Esteira Rolante	**Mudança Absoluta**	**Effect Size**	**Descritor**	**Mudança Absoluta**	**Effect Size**	**Descritor**
VO_2máx (ml.kg.min^{-1})	0,94 (95%CI: -1,8 to 3,7)	0,3	Pequena	2,18 (95%CI: -0,39 to 4,8)	0,5	Pequena
vVO_2máx (km.h^{-1})	0,86 (95%CI: 0,36 to 1,4)	1,5	Grande	0,80 (95%CI: 0,33 to 1,3)	1,0	Grande
PV_{est} (km.h^{-1})	0,91 (95%CI: 0,5 to 1,3)	1,3	Grande	0,78 (95%CI: 0,39 to 1,2)	0,9	Grande
LTF2 (km.h^{-1})	0,78 (95%CI: 0,37 to 1,2)	1,1	Grande	0,92 (95%CI: 0,5 to 1,3)	1,4	Grande
Teste T-CAR						
Pico de Velocidade (km.h^{-1})	1,3 (95%CI: 0,7 to 1,7)	2,4	Grande	0,86 (95%CI: 0,37 to 1,3)	1,2	Grande

4.3 RESULTADOS ESTUDO 3

Durante as partidas no formato 11x11 os jogadores percorreram 7222,4±650,4m, sendo que 1641,5±366,2 m (22,7%) foram percorridos em AI. Um significante decréscimo (6,3%, p=0,000) na distância percorrida foi evidente durante o segundo tempo. Os jogadores percorreram significativamente menos distâncias (13,4%, p=0,000) em MIC durante o segundo tempo.

Uma redução significante em AI (13,4%, p=0,000) e EIC (16,1%, P=0,000) foi evidente durante o segundo tempo, enquanto que não foi encontrada diferença significante entre os tempos para a distância percorrida na forma de *sprint* (p=0,52). Detalhes do perfil de movimentação dos atletas durante a partida estão descritos na Tabela 3.

Tabela 3 - Perfil de movimentação dos atletas na condição 11x11 (n= 40).

Variável (m)	Primeiro Tempo	Segundo Tempo	Total
Caminhando	173±49*	186±54	358±98
Trotando	1478±131	1505±130	2985±236
Média Intensidade	1195±280*	1035±269	2230±531,9
Elevada Intensidade de Corrida	648±158*	544±131	1192±253
Sprint	231±115	219±120	454±205
Alta Intensidade	880±218*	763±205	1642±366
Distância Total	3729±35*	3493±342	7222±650

*=p<0.05 em relação ao segundo tempo.

Durante as partidas a média de FC dos jogadores foi de 84,6±4,2% da FCmáx. Uma diminuição significante (85,8±4,2% vs 83,3±4,3%, p<0,0001) foi observada durante o segundo tempo. O perfil de movimentação durante a partida no formato 7x7 está apresentado na Tabela 4. A média da FC durante 7x7 foi de 89,1±2,9% da FCmáx.

Tabela 4 - Perfil de movimentação na situação 7vs7. (n=24).

Variável (m)	7v7
Caminhando	52±14
Trotando	417±41
Média Intensidade	326±76
Elevada intensidade de Corrida	195±63
Sprint	93±45
Alta Intensidade	288±93
Distância Total	1083±117

O $PV_{T\text{-}CAR}$ (15,5±1,1 $km{\cdot}h^{-1}$) foi significativamente correlacionado com a AI (r=0,76, p=0,0001), com a EIC (r=0,66, p=0,000), SPR (r=0,58, p=0,000) e distância total percorrida (r=0,50, p=0,003).

O $PV_{T\text{-}CAR}$ também foi significativamente correlacionado com a AI (r=0,76, p=0,0001), EIC (r=0,79, p=0.000), DTP (r=0,80, p=0,0001), e SPR (r=0,46, p=0,03) durante o formato de jogo 7x7.

Usando a mediana do $PV_{T\text{-}CAR}$ para dicotomizar em indivíduos de melhor e pior condicionamento, foi possível perceber que o grupo que apresentou melhor $PV_{T\text{-}CAR}$ ($\geq$ mediana) percorreu maiores distâncias em EIC, AI, SPR, assim como maior distância total que o grupo que teve pior desempenho no T-CAR (<mediana) (Tabela 5). Foram comparados os valores de idade cronológica do grupo de pior desempenho (14,5±0,6 anos) com o de melhor rendimento (14,4±0,5 anos) e não foram encontradas diferenças significativas (p=0,94), demonstrando que o desempenho no jogo não foi influenciado por esta variável.

Quando analisada a reprodutibilidade relativa do perfil de movimentação no jogo 11v11 (n=16), foi encontrado CCI de 0,90 (95%IC 0.73-0,96, p<0,001), 0,85 (95%IC 0,63-0,95, p<0,001), 0,81 (95%IC 0,54-0,93, p<0,001) e 0,91 (95%CI 0,77-0,97, p<0,001), para AI, EIC, distância total percorrida e sprint, respectivamente. Já no que se refere a reprodutibilidade absoluta foi encontrado CV_{ETM} de 13,6%, 13,9%, 13,9% e 3,0% para AI, EIC, sprint e distância total percorrida, respectivamente (Figura 9).

Tabela 5 - Perfil de movimentação durante a partida dos grupos com melhor e pior desempenho PV_{T-CAR}.

PV (km·h^{-1})	AI (m)	EIC (m)	*Sprint*ing (m)	DTP (m)
Melhor (n=17)	1806±330	1270±267	551±179	7441±604
Pior (n=16)	1374±259*	1032±158*	342±159*	6859±580*
Diferença	432	238	209	582
ES	1.5	1.1	1.2	1.0

*=p<0.05 em relação aos jogadores de melhor PV_{T-CAR} .

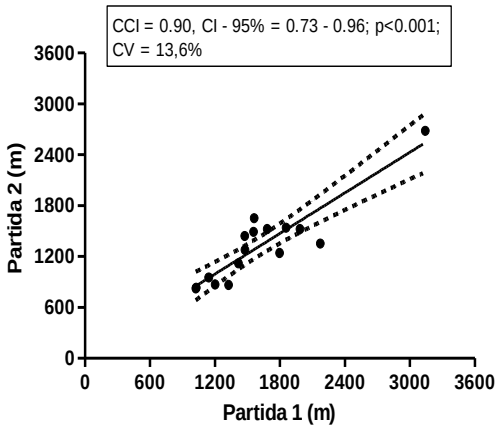


Figura 9 A - Reprodutibilidade da alta intensidade (AI) (n=16)

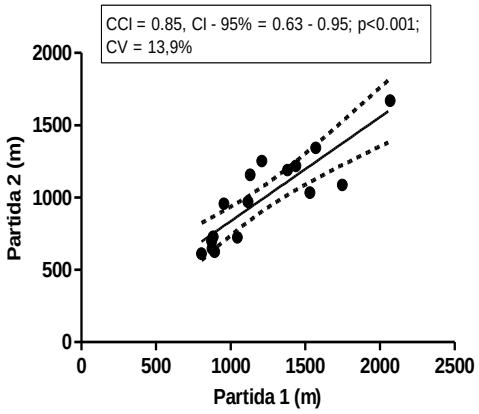


Figura 9 B - Reprodutibilidade para elevada intensidade de corrida (EIC) (n=16)

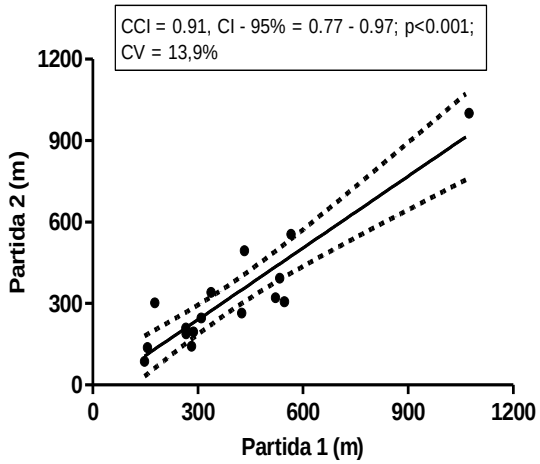


Figura 9 C - Reprodutibilidade de Sprints (n=16)

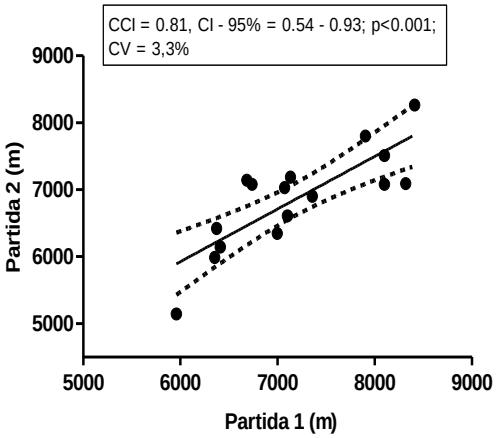


Figura 9 D - Reprodutibilidade da distância total percorrida (n=16)

Figura 9 - Reprodutibilidade do perfil de movimentação durante a partida.

5 DISCUSSÃO

5.1 DISCUSSÃO ESTUDO 1

Na primeira parte desta pesquisa foi investigada a aplicabilidade do $PV_{T\text{-}CAR}$ para a prescrição de treinamento individualizado de alta intensidade em jogadores de futebol. Os resultados demonstraram que o $PV_{T\text{-}CAR}$ pode ser utilizado como referência para individualizar treinamento intervalado de alta intensidade, pois provoca elevado estresse cardiovascular (>90% FCmáx) com pequenas diferenças interindividuais (CV<5%).

Interessantemente, o presente estudo mostrou que a intensidade de exercício intermitente foi similar quando foi realizado com mudança de direção comparado com o exercício em linha reta. Esses achados estão de acordo com aqueles apresentados por Dellal et al. (2010) usando diferentes intervalos de esforço/recuperação (10/10, 15/15), que também encontraram valores similares de FC entre os treinos com e sem mudança de direção. Contudo, no modelo de esforço 30/30s do estudo de Dellal et al. (2010) encontrou-se maiores valores de FC para o modo de exercício com mudança de direção. Desta forma, é possível afirmar que esforços individualizados pelo PV com múltiplos estímulos, durações menores que 15 segundos, realizado com ou sem mudança de direção não apresentam diferença nos valores de FC, conforme foi observado no estudo de Dellal et al. (2010) e na presente pesquisa. Por outro lado, quando analisaram a percepção subjetiva de esforço (PSE) e as concentrações de lactato sanguíneo os exercícios que possuem mudança de direção apresentaram maiores solicitações (DELLAL et al., 2010). Contudo, no nosso estudo não foi utilizado a PSE e o lactato sanguíneo para quantificar carga interna do treinamento, sendo assim uma limitação da presente pesquisa.

No estudo de Dellal et al. (2010) a intensidade de exercício foi determinada a partir de um teste contínuo que não envolvia mudanças de direção, sendo que os próprios autores sugerem que os profissionais da área do treinamento desportivo necessitam de testes específicos que considerem as mudanças de direção para prescrição de treinamentos mais controlados, evitando erros na calibração dos estímulos, devido a diferença de custo energético entre a corrida em linha reta e a

com mudança de direção. Esta discrepância no custo energético dos modelos com mudança de direção foi reportada por Buglione e Di Prampero (2013) como sendo particularmente maior quando se utiliza distancias curtas (<20 m) e nas velocidades mais rápidas que 4 $m \cdot s^{-1}$ (ou seja, 14,4 $km \cdot h^{-1}$).

Assim, a aplicabilidade de um teste no sistema de *shuttle-run* para prescrever treinos com mudança de direção ou em linha reta sempre foi controversa. Haydar et al. (2011) reportaram diferença de 2,0 ± 1,2 $km \cdot h^{-1}$ quando compararam o desempenho no 30-15_{IFT} tradicional (mudança de direção) e uma versão modificada deste teste em linha reta realizado em pista de atletismo. Enquanto que Carminatti et al. (2013) demonstraram que o PV determinado no teste de Vameval e o $PV_{T\text{-}CAR}$ são similares e apresentam alto grau de concordância, sugerindo que o $PV_{T\text{-}CAR}$ pode ser utilizado de forma intercambiável para a prescrição de treinos em linha reta e com mudança de direção, diferentemente do 30-15_{IFT}.

Neste estudo demonstrou-se que usando o T-CAR as limitações reportadas dos testes com distâncias fixas são facilmente evitadas, simplificando a prescrição individualizada de acordo com a distância atingida no $PV_{T\text{-}CAR}$. O uso do mesmo sinal sonoro (ou seja, *beep* a cada 6s) com distâncias individualizadas permite a prescrição de treino para diversos atletas ao mesmo tempo de forma controlada propiciando estresse cardiovascular semelhante, ilustrando assim a aplicabilidade prática do teste T-CAR para a prescrição de treinamento aeróbio de alta intensidade.

Tradicionalmente o pico de velocidade em testes progressivos contínuos é utilizado por preparadores físicos para individualizar treinamentos genéricos de corrida (Dellal et al., 2008). Nesta perspectiva Zouhal et al. (2013) propuseram um modelo de treinamento a partir da velocidade final no teste de Vameval (CAZORLA, 1990). De acordo com a proposta os indivíduos realizavam 4 séries de 4 minutos (15 s de esforço/15 s recuperação passiva) na velocidade correspondente a 120% do PV do teste de Vameval com o objetivo de treinar na intensidade entre 90-95% da FCmáx. Entretanto, a validade lógica de testes contínuos pode ser questionada para o futebol, pois tal modalidade envolve corridas com mudanças de direção, acelerações, desacelerações, além de esforços intermitentes com curtos intervalos de recuperação (DELLAL et al., 2010, IMPELLIZZERI et al., 2009). Assim, a utilização de testes contínuos em linha reta para programar treinamentos com

mudanças de direção, não parece ser algo prático e fácil, dificultando de forma considerável uma prescrição adequada.

Por outro lado, testes com mudanças de direção em curtas distâncias (~20m) podem falhar em determinar intensidades de exercício que possam ser aplicados para treinos em linha reta para desenvolvimento da aptidão aeróbia. Uma vez que, ajustes no PV do teste (ou seja, 15-20% maior que o PV) são neecessárias para se atingir intensidades de exercícios ideais para desenvolvimento da aptidão aeróbia (AHMAIDI et al., 1992). A dificuldade também ocorre quando se utiliza testes em linha reta para prescrever treinos com mudança de direção. Dellal et al. (2010) usando o teste de Lèger e Bouchér (1980) para prescrever treinamento com estímulos de corrida com duração de 10 s (ou seja, 10 s esforço/10s recuperação) verificaram que para a FC atingir intensidade suficiente para o desenvolvimento aeróbio, o PV deve ser aumentado em 20% quando usa corrida com mudança de direção, em distâncias entre 21 e 41 metros.

O presente estudo demonstrou que usando o $PV_{T\text{-}CAR}$ é possível atingir a intensidade de 90–95% da FCmáx, que frequentemente tem sido reportada como meio eficiente para aumentar a aptidão aeróbia em futebolistas (HELGERUD et al., 2001; HOFF et al., 2004). Vários estudos têm sugerido que estímulos de corrida (HELGERUD et al., 2001; HOFF et al., 2004) na zona entre 90–95% da FCmáx , com 2 min ou mais são efetivos para elevar a aptidão aeróbia dos jogadores em curto período de tempo (4–8 semanas). A duração mínima de 2 min é necessária para superar a inércia metabólica e cardiovascular do inicio do exercício (HOFF et al., 2004), visto que depois deste período é que a FC e o VO_2 tendem a atingir valores próximos do máximo.

Com relação ao estresse cardiovascular no grupo T6/6, a FC da quarta série apresentou diferença significativa em relação à primeira ($p<0,01$), enquanto que no grupo T12/12, a FC nas séries 1 e 2 foram significativamente diferentes das séries 3 e 4 ($p<0,05$). Isso demonstra que no modelo com mudança de direção a partir da terceira série ocorre um aumento do estresse cardiovascular em decorrência do esforço cumulativo. Tal achado, também foi reportado por Cetolin et al. (2013) quando analisaram o modelo T12:12 com séries de 5 minutos. Isso sugere, que quando se utiliza o modelo T12:12 com séries de 5 minutos é possível que alguns atletas tenham dificuldade para realizar mais de três séries, enquanto que com

séries de 4 minutos tal dificuldade para completar o treino (T12:12) pode ocorrer a partir da quinta série para alguns atletas. Já sobre treino T6:6, sugere-se que seja estudado o estresse cardiovascular em séries de 5 minutos, para que seja possível fazer mais inferências.

Outro resultado importante foi o fato de o volume de treinamento prescrito a partir do PV_{T-CAR} neste estudo ter corroborado com a demanda de jogo nos 5 minutos mais intensos de uma partida competitiva (Di MASCIO; BRADLEY; 2013). A média de distância percorrida em cada sessão (4 séries de 4 minutos) foi de aproximadamente 2220 m, correspondendo a 137,5 $m \cdot min^{-1}$. Isso representaria 688m caso fosse adotado um período de 5min por série, sendo similar a distância de 650m reportada para jogadores de futebol profissionais durante os 5 minutos mais intensos de uma partida competitiva (Di MASCIO; BRADLEY; 2013). Esta consideração também provém evidência prática que suporta o PV_{T-CAR} para prescrever treinamentos em jogadores de futebol.

Adicionalmente a análise cinemática mostrou que durante o treinamento aplicado nesta pesquisa os atletas atingiram velocidades largamente superiores a velocidade média predefinida (±2,6-2,7$km \cdot h^{-1}$). Ou seja, um atleta que se exercita na velocidade de 18 $km \cdot h^{-1}$ (30 m em 6 s) atinge durante o percurso de 30 m velocidades de aproximadamente 20,7 $km \cdot h^{-1}$. Isso ocorre, pois o atleta parte de uma velocidade zero e precisa compensar isso durante o percurso atingindo velocidades mais altas que a média predefinida. Além disso, tal diferença (±2,6-2,7$km \cdot h^{-1}$) tende a se manter desde as velocidades menores (15,0$km \cdot h^{-1}$) até as mais elevadas (18,0$km \cdot h^{-1}$), assim a diferença entre velocidade média e pico no percurso tende a ser constante. Considerando que tais velocidades atingidas estão de acordo com as intensidades mais altas que ocorrem em uma partida de futebol em jogadores de elite (velocidades maiores que 19,8 $km \cdot h^{-1}$) (RAMPININI et al., 2007) pode-se afirmar que a partir do PV_{T-CAR} é possível treinar especificamente situações de alta intensidade que ocorrem no jogo.

Como limitação do estudo 1 pode-se citar o fato de não ter-se analisado outras variáveis de resposta aguda como lactato sanguíneo e percepção subjetiva de esforço, contudo, tais respostas já foram descritas por Dellal et al. (2010) em um estudo similar.

Assim, com base nos resultados aqui discutidos é possível afirmar que o PV_{T-CAR} pode ser considerado um método viável para prescrever treinamento intervalado de alta intensidade (>90%FCmáx) (com e sem mudança de direção) em jogadores de futebol de diferentes categorias com elevado controle e baixa variação inter-individual (baixo %CV). Isso é possível individualizando a distância dos estímulos de acordo com o PV. Além disso, as séries de treinos aqui prescritos estão de acordo com os momentos mais intensos de uma partida de futebol.

5.2 DISCUSSÃO ESTUDO 2

O segundo estudo da presente pesquisa teve como objetivo comparar os efeitos de dois treinamentos genéricos de alta intensidade prescritos a partir do PV_{TCAR}. Os resultados mostraram que ambos os modelos de treinamento investigados no estudo 1 (em linha e com mudança de direção) aumentaram similarmente o LTF2, vVO_2max, PV_{EST}, assim como a *performance* no teste T-CAR nos jogadores de futebol. Assim, a hipótese do presente estudo foi rejeitada, uma vez que o treinamento que contemplava mudanças de direção não resultou em maiores aumentos na *performance* do T-CAR que o treino sem mudança de direção.

Não foi encontrado aumento significante nos valores de VO_2max. Esta variável é determinada principalmente por fatores centrais e em maior magnitude por adaptações periféricas (BASSET; HOWLEY, 2000). Todavia, devido à natureza intermitente dos treinamentos aplicados no futebol que determinam e requisitam frequentes adaptações periféricas, o VO_2max parece não ser a melhor medida para verificar aumento de *performance* em jogadores desta modalidade (HILL-HASS et al., 2009; IAIA, RAMPININI, BANGSBO, 2009; IMPELLIZZERI, RAMPININI, MARCORA, 2005).

As mudanças mais significantes encontradas no presente estudo foram no PV_{TCAR}, $PV_{est,}$ vVO_2max e LTF2. Estes resultados provêm mais evidências que o PV_{TCAR} é um importante índice para monitorar mudanças na capacidade de o atleta de futebol realizar exercício intermitente de alta intensidade. Além disso, esses achados confirmam a importância de escolher testes específicos para realizar o monitoramento da *performance* de futebolistas. Em um recente estudo, foi verificado que 78% do PV_{TCAR} pode ser explicado pelo vVO_2max, tempo médio em teste de

capacidade de *sprint*s repetido e VO_2max (FERNANDES DA SILVA et al., 2011). Assim, este índice avalia de forma integrada (aeróbio e anaeróbio) os futebolistas, sendo um indicador sensível para mensurar efeito de treinamento nesta população.

No presente estudo, o aumento no $PV_{T\text{-}CAR}$ foi de 7,7% no grupo T6:6 e 5,4% no T12:12. Em termos de distância percorrida, o aumento correspondeu a 18,7% em T6:6 e 14,1% em T12:12. Esses resultados tem importantes aplicações práticas, considerando a alta reprodutibilidade do T-CAR (CV=1,4%) (FERNANDES DA SILVA et al., 2011), uma vez que nos permite afirmar que realmente ocorreu um aumento no rendimento e não se trata de um problema do teste aplicado. A apresentação do percentual de aumento considerando diferentes unidades de medida é importante, devido a analise que é realizada nos diferentes estudos que analisam efeito de treinamento em futebolistas a partir de testes de campo (BUCHEIT; RABBANI, 2013).

Recentemente, Buchheit e Rabbani (2013) assumiram que o Yo Yo recovery teste nível 1 (Yo-YoIR1 – distância percorrida) e o 30-15 Intermittent Fitness Test ($30\text{-}15_{IFT}$ – velocidade final) são testes com sensibilidade similar para detectar efeito de treino (8 semanas de intervenção), apesar das diferenças entre as variações absolutas de desempenho em cada teste. O aumento observado no Yo-Yo IR1 foi de 35% (distância), enquanto que 7% (velocidade) de mudança no $30\text{-}15_{IFT}$ foi reportada. Isso demonstra que dependendo da variável analisada (distância percorrida ou velocidade final), a porcentagem de aumento pode ser diferente e que o T-CAR tem sensibilidade similar que outros testes de campo já estabelecidos na literatura.

Assim, com o elevado effect size (ES) e a significante mudança encontrada no $PV_{T\text{-}CAR}$ nos dois grupos de treino é possível afirmar que o aumento encontrado é benéfico para o desempenho físico dos atletas. Estes resultados estão de acordo com outros estudos que demonstraram que índices determinados em testes de campo são mais sensíveis aos efeitos de treino (HILL-HASS et al., 2009) que o tradicional VO_2max. Em adição, uma vantagem do TCAR é a possibilidade de prescrever treinamento individualizado conforme foi demonstrado no estudo 1.

O aumento da *performance* no T-CAR não foi dependente do modelo de treino (T12:12 com mudança de direção vs T6:6 sem mudança de direção). Este resultado demonstra que o treinamento conduzido com mudança de direção (1

mudança a cada 12 s) a 100% do PV_{T-CAR} com um volume de 40 mudanças de direção por sessão de treino não é mais eficaz que o treinamento em linha reta sem mudança de direção para desenvolver índices aeróbios em jogadores de futebol. Isso corrobora com os achados de Buglione e Di Prampero (2013) os quais afirmam que um maior estresse fisiológico na corrida com mudança de direção ocorre quando se utiliza distâncias curtas (<20m) com velocidades acima 4 $m \cdot s^{-1}$ (ou seja, 14,4 $km \cdot h^{-1}$). Assim, os dois diferentes modelos (com e sem mudança de direção) utilizados no presente estudo com distâncias mais longas (>25m) não produzem adaptações fisiológicas crônicas diferentes.

Outro importante achado do presente estudo está relacionado ao similar aumento (ES>1,0; grande) encontrado para o LTF2 em ambos os grupos de treinamento. Isso demonstra que, apesar das mudanças de direção em alta intensidade (180º) requisitarem adicionais ações musculares para aceleração/desaceleração que induzem maior contribuição glicolítica, maiores concentrações de lactato sanguíneo e percepção de esforço quando comparadas com corrida em linha reta (DELLAL et al., 2010), estas mudanças de direção não foram suficientes para induzir maiores adaptações periféricas crônicas no grupo T12:12 comparado ao grupo T6:6. Contudo, o aumento reportado neste estudo correspondendo a aproximadamente $1km.h^{-1}$ em ambos os grupos é de elevada relevância prática, uma vez que uma boa aptidão aeróbia é fundamental para a *performance* de um futebolista (STØLEN et al., 2005).

Este aumento pode ser explicado devido a uma maior oferta de O_2 ao organismo após o treinamento aeróbio, sugerindo uma menor dependência da glicólise para fornecer energia na mesma intensidade absoluta de exercício. O resultado é uma menor acumulação de lactato em intensidade absolutas e consequentemente um aumento nos limiares de lactato devido a uma redução na sua taxa de produção (FAVIER et al; 1986). Além de uma taxa de produção de lactato reduzida com o treinamento também ocorre sua aumento de eficiência na sua remoção (PHILLIPS et al; 1995; MACRAE et al; 1992). Isto ocorre provavelmente devido ao aumento da disponibilidade de transportadores de lactato para fora do músculo esquelético, por exemplo, monocarboxilato de transporte de proteínas (JUEL, 2001). Em adição, a capacidade de transporte de lactato também pode ser melhorada a partir de um aumento na densidade capilar (MESSONIER et al., 2002).

Por outro lado, Hill-Hass et al. (2009) demonstraram que 7 semanas de jogos reduzidos durante a pré-temporada pode aumentar a *performance* no Yo-Yo IR1, enquanto que a capacidade aeróbia mensurada com o tempo de exaustão de corrida em esteira rolante permanece inalterada. Já, Edge, Bishop e Goodman (2006) observaram que o treinamento intervalado realizado acima do primeiro limiar de transição fisiológica (LTF1: 120 – 140 %) resultou em um aumento de 25 % na capacidade de tamponamento muscular de mulheres praticantes de modalidades coletivas (futebol, basquetebol, hóquei), enquanto que o treinamento contínuo executado abaixo do LTF1 (90 – 95 %) promoveu um aumento de apenas 2 %, sugerindo que os treinamentos em intensidades altas são fundamentais para ocasionar adaptações fisiológicas mais efetivas. Nossos resultados confirmam tal premissa, pois foi demonstrado que cinco semanas de treinos intermitentes de alta intensidade incluindo mudança de direção ou corridas em linha reta em jogadores juniores de futebol durante a pré-temporada aumentou significativamente a capacidade aeróbia (LTF2). Contudo, a FC correspondente ao LTF2 não se alterou em termos percentuais da FCmáx após as cinco semanas de treinamento em ambos os grupos.

A vVO_2max foi outro parâmetro que também aumentou após o período de treinamento (Tabela 1). O aumento de 5,5% no T6:6 e 4,9% no T12:12 são similares aos reportados por Dellal et al. (2012) na velocidade final do teste de Vameval após 6 semanas de treinamento de alta intensidade. No PV_{EST} o aumento foi de 5,9% em T6:6 e 4,2% em T12:12. A vVO_2max é considerada o índice que melhor descreve a associação entre potência aeróbia máxima e economia de movimento, pois indivíduos com valores similares de VO_2max podem apresentar diferentes valores de vVO_2max, ou seja, diferentes *performances* (BILLAT et al., 1994). Como neste estudo não foi observado aumento no consumo de máximo oxigênio é possível inferir que adaptações referentes a economia de corrida podem ter contribuído para o aumento na vVO_2max. Estes resultados provém evidências que a vVO_2max e o PV_{EST} mensurados em laboratório também são sensíveis para monitorar mudanças na capacidade dos jogadores realizarem exercício de alta intensidade. Contudo, no modelo de avaliação laboratorial as avaliações são realizadas de forma individual, sugerindo assim que o modelo de campo usado na presente pesquisa além das

vantagens referentes à especificidade, também é útil pelo fato de avaliar vários atletas ao mesmo tempo.

Nossos resultados demonstraram que nas sessões de treinamento a intensidade atingiu valores entre 85-95%FCmáx (Figura 8). Estudos prévios têm comparado diferentes métodos de treinamento (HELGERUD et al., 2001; HILL-HASS et al., 2009; IMPELLIZZERI et al., 2006; OWEN et al., 2012) e mostrado que o tempo gasto em percentuais mais elevados da FCmáx durante os treinamentos é um importante índice para elevar a *performance* aeróbia em jogadores de futebol (CASTAGNA et al., 2013; HELGERUD et al., 2001; HOFF et al., 2002). As repostas de FC foram similares na maioria das sessões de treinamento quando se comparou os dois modelos de treinamento, exceto na quinta e sétima sessão. Isso corrobora, com os achados de Dellal et al. (2010) que encontraram valores similares de FC durante treinos com estímulos de 15/15s e 10/10s em ambos os modelos de treino (linha reta vs mudança de direção).

No que concerne a aplicação do treinamento de alta intensidade em jogadores de futebol durante a temporada, Dellal et al. (2012) sugere que se desenvolva progressivamente o sistema cardiovascular para em seguida progredir para um treinamento da aptidão específica (ou seja, com mudanças de direção). Neste sentido, a partir dos resultados do presente estudo é possível sugerir que nas primeiras semanas de treino na temporada opte-se pelo modelo T6:6s (sem mudança) e sem seguida progrida-se para treinos com mudanças de direção.

A limitação deste estudo refere-se à natureza não controlada do mesmo, em que não é possível garantir que as modificações positivas na aptidão aeróbia ocorreram somente em função do treinamento aplicado ou são decorrentes de outros fatores. Por outro lado, os resultados são inovadores e nós acreditamos que pesquisadores e preparadores físicos podem se beneficiar dos achados aqui descritos.

É importante ressaltar que a maioria dos estudos aqui citados utilizam a FC para prescrição da carga de treinamento, porém é difícil entender como um atleta em termos práticos pode controlar ou ajustar a intensidade do exercício durante um treino intervalado, especialmente para atletas que se exercitam em alta velocidade, onde observar o relógio é mais difícil (BUCHHEIT, LAURSEN, 2013). Assim, fica evidente a importância do nosso estudo que utilizou o pico de velocidade atingido no

teste T-CAR para calibrar as intensidades de treino e demonstrou que ambos os modelos de treinamento baseado no PV_{T-CAR} (com mudança de direção ou em linha reta) a 100% do PV contribuem para elevar o LTF2, vVO_2max, $PV_{est,}$ assim como, a *performance* no próprio T-CAR em jogadores de futebol.

Assim, o T-CAR além de ser um instrumento adequado para avaliar a capacidade de o atleta executar exercícios intermitentes de alta intensidade, também pode ser utilizado para individualizar o treinamento genérico para desenvolvimento da aptidão aeróbia. Porém, o modelo com mudança de direção (T12:12) não apresentou melhora com maior magnitude no desempenho do T-CAR quando comparado ao modelo com corridas em linha reta (T6:6).

5.3 DISCUSSÃO ESTUDO 3

Este foi o primeiro estudo que investigou a validade direta do teste T-CAR em jovens jogadores de futebol. O principal achado foi que o PV_{T-CAR} foi significativamente correlacionado com vários índices referentes ao padrão de movimentação dos atletas durante a partida. Isso confirma a hipótese do estudo 3 e provém evidências para considerar o T-CAR como indicador válido (validade concorrente e de constructo) da *performance* física em jovens jogadores durante a partida. Outro importante achado foi que a demande jogo apresenta boa reprodutibilidade relativa quando se realiza jogos amistosos com atletas da mesma equipe.

O PV_{T-CAR} encontrado neste estudo foi maior que o reportado em uma pesquisa preliminar realizada com jovens jogadores de futebol (15,5 vs 14,2 $km{\cdot}h^{-1}$) de idade inferior (12,5 anos) e similar nível competitivo (FERNANDES DA SILVA et al., 2012). Entretanto, esses valores são notavelmente menores que aqueles reportados para jogadores juniores de futebol (16,5±1,0 $km{\cdot}h^{-1}$) (FERNANDES DA SILVA et al., 2011) e atletas de futsal e futebol (16,4±0,9 $km{\cdot}h^{-1}$) (DITTRICH et al., 2011). Isso, suporta que a idade cronológica é uma variável que interfere na *performance* no T-CAR. Na mesma direção desses achados um estudo prévio realizado em nosso grupo de pesquisa com 94 adolescentes jogadores de futebol foi observado que o valor de PV_{T-CAR} foi significativamente superior para os jogadores classificados como sub-15 (16,3±1,1 $km.h^{-1}$) comparado as categorias sub-14

(15,1±1,2 km.h^{-1}), sub-13 (14,5±1,1 km.h^{-1}) e sub-12 (13,9±0,8 km.h^{-1}) (dados não publicados). Além disso, foi encontrado a partir da utilização da análise de regressão múltipla (*stepwise*) que a idade cronológica juntamente com a massa livre de gordura e a massa gorda conseguem explicar 34% da variabilidade inter-individual na *performance* do T-CAR. Tais evidências, retratam não somente a influência da idade cronológica e do tamanho corporal sobre a *performance* no T-CAR durante o período da puberdade, como também a necessidade de controlar essas variáveis para melhor interpretação dos resultados obtidos por jovens jogadores de diferentes status maturacionais (atrasados, normomaturos ou adiantados).

Neste estudo a variabilidade tradicionalmente encontrada para as variáveis referentes ao padrão de movimentação durante uma partida de futebol foi reduzida devido ao fato de estruturarem-se partidas amistosas com os próprios companheiros de equipe (Figura 9). Estes procedimentos foram usados para controlar a variabilidade da influência do adversário e efeito relacionado com o comportamento técnico-tático dos jogadores que são assumidos entre os principais componentes da variabilidade inter-jogo no futebol (BRADLEY et al., 2009; DI MASCIO; BRADLEY, 2013; STØLEN et al., 2005). Apesar dos bons coeficientes de reprodutibilidade relativa (ICC>0,8), os valores de CV_{ETM} para EIC, SPR e AI foram próximos de 13%. Todavia, esses dados podem ser considerados aceitáveis, devido às características acíclicas e abertas da modalidade.

Assim, é possível afirmar que o desempenho obtido no T-CAR foi relacionado com variáveis referentes ao desempenho na partida que possuem boa confiabilidade, ou seja, a medida padrão é reprodutível. Este achado é de elevada importância, pois a principal crítica em relação aos testes que são validados a partir da sua relação com o desempenho durante a partida é o fato da *performance* dos jogadores apresentarem elevada variabilidade (GREGSON, et al. 2010, FERNANDES DA SILVA et al., 2011). Uma baixa variabilidade entre jogos é crucial para estudos deste tipo, uma vez que vai melhorar a precisão da estimativa. Adicionalmente, os estudos que visam uma compreensão clara dos efeitos de treinamentos específicos ou de uma intervenção aplicada sobre a *performance* de jogo poderão ter como referência os CVs aqui determinados.

A partir do desenho da nossa pesquisa é possível assumir a reprodutibilidade relativa das atividades realizadas em categorias de elevada e alta intensidade,

considerando o elevado CCI que ficou entre 0,85 e 0,90 ($p<0,001$) para tais atividades, as quais em outros estudos apresentaram elevada variabilidade (BRADLEY et al., 2009; GREGSON et al., 2010). Além disso, boa reprodutibilidade relativa e absoluta foi encontrada para a distância total percorrida (CCI=0,81, $p<0,001$, CV_{ETM} = 3,3%).

Outro diferencial do presente estudo foi a utilização de GPS com frequência de 10Hz, enquanto que os principais estudos com temática similar realizaram monitoramento das partidas em jovens jogadores com GPS de frequência de 1Hz (CASTAGNA et al., 2009; BUCHHEIT et al., 2010). Isto é relevante considerando que a literatura sugere que GPS com taxas de frequência de aquisição mais altas fornecem maior validade para a mensuração de distância percorrida (CUMMINS et al., 2013).

A média da DTP percorrida pelos atletas na condição 11x11 foi similar aquela reportada por Buchheit et al. (2010) (ou seja, 7222,4±650,4 vs 7,383±640 m, respectivamente) e proporcional (103,4 $m \cdot m^{-1}$) aquela reportada por Castagna et al. (2010) para jogadores jovens de elite quando avaliou partida com duração de dois tempos de 30 minutos. Isso suporta que apesar de serem usados jogos amistosos, a demanda física foi similar a jogos no modelo formal competitivo.

Apesar de se reconhecer a importância da distância total percorrida, a distância em alta intensidade é vista como a melhor medida em jogadores de futebol (Bangsbo, Nørre-gaard e Thorsø, 1991; Mohr, Krustrup, e Bangsbo, 2003) para definir o desempenho físico durante as partidas, uma vez que esta discrimina melhor diferentes níveis competitivos (MOHR et al., 2003).

Assim, a distância percorrida em alta intensidade durante a partida é considerada um parâmetro relevante, e por consequência é utilizada para verificar a associação com a aptidão física de jovens jogadores mensurada por meio de testes específicos de campo, como YYR1 (CASTAGNA et al., 2009; IMPELLIZZERI; MARCORA, 2009). Neste estudo foi usada a caracterização de Castagna et al. (2009) para descrever alta intensidade, ou seja, distâncias percorridas acima da velocidade 13$km \cdot h^{-1}$. Os resultados mostraram que durante as partidas amistosas os jogadores percorreram distâncias em AI similar (1641 vs 1585m) aquelas reportadas em partidas competitivas em jovens jogadores de elite (BUCHHEIT et al., 2010).

Com relação à carga interna durante as partidas foi encontrada uma significante diminuição na FCmédia durante o segundo tempo das partidas (85,8±4,2% vs 83,3±4,3%; p<0,0001). Esses resultados são diferentes daqueles reportados com indivíduos de nível e idade semelhante durante competição oficial (86,2±5,5 vs 85,1±6,0%, p= 0,17) (CASTAGNA et al., 2009) que não foi encontrada diferença significativa entre os dois tempos. Contudo, pode-se perceber valores similares entre as médias da FC durante o nosso estudo (84,6%FCmáx) e o trabalho de Castagna et al. (2009) (85,6%FCmáx) quando se considera a partida inteira.

As similaridades reportadas (distância em AI e FC) com outros estudos que analisaram jogos oficiais de jovens jogadores de elite provêm evidências que suportam a validade externa do desenho de pesquisa assumido no nosso estudo, que contemplou a realização de jogos estruturados de forma amistosa para diminuir a variabilidade nas variáveis referentes ao padrão de movimentação dos jovens atletas conforme já foi mencionado.

A *performance* no T-CAR mostrou grande correlação (r=0,76, p=0,0001) com as variáveis referentes ao padrão de movimentação (AI) dos jovens atletas durante a partida na condição de jogo 11 x 11. A AI correspondeu 22,7% da DTP percorrida, demonstrando a representatividade desta variável. A associação do T-CAR com a AI foi similar ao estudo de Castagna et al. (2009) que encontraram correlação de r=0,77 (p<0,05) entre a *performance* YYIR1 e a AI durante a partida em jovens jogadores. Valores similares de correlação entre *performance* em alta intensidade no jogo (>15,0 $km.h^{-1}$) e no YYIR1 também tem sido reportado em mulheres (r=0,76; p<0,05) (KRUSTRUP et al., 2005), e homens adultos (r=0,71; p<0,05) (KRUSTRUP et al., 2003) jogadores de futebol.

A EIC também apresentou associação com a *performance* no T-CAR (r=0,66, p=0,000), porém em magnitude menor que a AI. Esse valor é próximo à associação reportada por Castagna et al. (2009) entre a EIC durante a partida e a distância percorrida no YYIR1 (r=0,71, p=0,0003). Assim, percebe-se que o T-CAR apresenta valores de correlação similares ao YYIR1 com a *perfomance* em elevada intensidade durante a partida, sugerindo que ambos os testes podem ser utilizados para avaliar e monitorar o desempenho em futebolistas. A vantagem do T-CAR seria o fato de poder-se prescrever treinamentos utilizando o PV como referência conforme foi discutido nos estudos 1 e 2.

Interessantemente, o T-CAR mostrou validade de constructo ao discriminar com base na mediana um melhor desempenho físico durante a partida. Uma vez que quando dicotomizados pela mediana, os atletas que apresentaram maior desempenho no T-CAR também foram aqueles que percorrerem maiores distâncias em AI, EIC, *Sprint* e DTP ($p<0,05$; $ES \geq 1,0$). Isto suporta a nossa hipótese assumida que a *performance* no T-CAR está associada com o desempenho físico de jovens jogadores durante a partida. Este mesmo delineamento para analisar a validade de constructo foi utilizado por Rampinini et al. (2007) em jogadores profissionais de futebol. Naquele estudo, foi encontrado que os atletas que tinham maior desempenho (PV acima da mediana) em um teste incremental máximo de pista também eram os que apresentavam maior distância percorrida em alta intensidade ($>14,4 km.h^{-1}$) durante a partida, corroborando com os achados do nosso estudo que a aptidão aeróbia está associada com o desempenho físico durante a partida em jogadores de futebol.

A *performance* física assumida com as distâncias percorridas ou o tempo gasto entre selecionadas velocidades de corrida durante o jogo são influenciados pela função tática do atleta durante a partida (CARLING et al., 2008). Neste estudo, com o objetivo de reduzir a variabilidade ocasionada pela função tática realizamos um modelo de jogo reduzido (ou seja, 7x7) para promover maior contato com a bola e reduzir o efeito da posição do jogador sobre a demanda de jogo. Além disso, esta alternativa foi adotada, pois estes modelos de jogos geralmente são propostos por treinadores de futebol para promover maior compreensão do jogo por parte dos jovens atletas devido a sua participação mais efetiva no jogo.

Durante os 10 min na condição 7x7 os atletas percorreram proporcionalmente maiores distâncias (+23%) que no formato 11x11 para AI (2016m (7x288m) vs 1642m, para 70min de partida). Contudo, quando se realizou a mesma relação para DTP, apenas 4% a mais foi encontrado no formato 7v7 (7581m vs 7222m). Além disso, na condição 7v7 os jogadores realizaram cerca de 26% da DTP em atividades de AI, enquanto que este percentual foi de 22,7% na condição 11v11.

Outros estudos também investigaram a o perfil de movimentação em jogos reduzidos com jovens jogadores, porém com jogos de durações diferentes da nossa pesquisa. Assim a comparação só pode ser feita a partir da demanda relativa ($m.min^{-1}$). Casamichana e Castellano (2010) demonstraram que a demanda de jogo

(distância percorrida) aumenta conforme se eleva a área do campo a ser percorrida por cada jogador. Estes autores investigaram três diferentes áreas de campo a ser percorrida (grande – 272,8m^2, média – 175m^2, pequena 73,6m^2) e encontraram valores de 125,0±6,2$m.min^{-1}$, 113,6±3,8$m.min^{-1}$ 87,0±4,6 $m.min^{-1}$, respectivamente. No nosso estudo, a área por cada jogador foi de 204m^2 e estes percorreram relativamente uma menor distância (108,3 $m.min^{-1}$) que o estudo de Casamichana e Castellano (2010) comparada com área 175m^2. Tais resultados podem ser explicados pelo fato de nossos jogadores serem em média um ano mais novos, uma vez que se espera uma maior *performance* física em jovens atletas que apresentam maiores valores de idade cronológica (PAPAIAKOVOU et al., 2009) ou níveis de maturação mais elevado (PHILIPPAERTS et al., 2006).

Os valores de FC nas partidas no formato 7x7 mostraram que os jogadores realizaram maior intensidade comparada ao jogo tradicional 11x11(89,1% vs 84,6% da FCmáx; ES=1,3). Estes resultados corroboram com os achados de Casamichana e Castellano (2010) que encontraram valores médios de 88,9±3,9% e 88,5±4,9% da FCmax quando analisaram jogos reduzidos na situação 6x6 com áreas de 272,8m^2 e 175m^2 para cada jogador, respectivamente.

No que se refere à associação entre a *performance* física na situação 7x7 com o $PV_{T\text{-}CAR}$ foi encontrada elevada correlação quando se analisou AI (r=0,76, p=0,0001), EIC (r=0,79, p=0,000), DTP (r=0,80, p=0,0001) e SPR (r=0,46, p=0,03), demonstrando que tal relação foi similar ou superior a relação encontrada com a condição tradicional de 11x11. Estes resultados confirmam a validade concorrente do T-CAR para avaliar a capacidade de realizar exercício de alta intensidade em jogadores jovens de futebol.

Com base nos resultados discutidos, é possível afirmar que este estudo forneceu suporte para a validade direta do T-CAR como indicador do desempenho físico na partida em jovens jogadores de futebol. Em adição, os indivíduos (Sub-15) com $PV_{T\text{-}CAR}$ igual ou superior a 15,5 km·h-1 mostraram ter um maior desempenho intermitente de alta intensidade durante uma partida de futebol. Assim, o T-CAR é útil para treinadores de futebol e preparadores físicos para avaliar mudanças na capacidade de realizar exercício intermitente de alta intensidade.

Por outro lado, os dados de confiabilidade referentes à demanda de jogo mostraram que o uso de jogos amigáveis entre os colegas de equipe é uma

estratégia viável para diminuir a variabilidade da demanda de física dos jogadores, podendo ser uma interessante alternativa para futuras investigações com o objetivo de avaliar os resultados de treinamento. Isso é suportado pelo fato destes jogos terem condições altamente exigentes e ao mesmo tempo é possível limitar o efeito de possíveis variáveis de confusão.

Dado o interesse prático da determinação $PV_{T\text{-}CAR}$ em jovens jogadores de futebol, são necessários mais estudos utilizando $PV_{T\text{-}CAR}$ para prescrição de treinamento e monitoramento de desempenho.

6 CONCLUSÃO

O $PV_{T\text{-}CAR}$ possui aplicabilidade para prescrição de treinamento intervalado de alta intensidade em jogadores de futebol.

Os dois modelos de treinamento intervalado aplicados no estudo 2 (sem e com mudança de direção) aumentaram similarmente o LTF2, vVO_2max, PV_{EST}, assim como a performance no teste T-CAR nos jogadores de futebol. Adicionalmente, não provocaram mudanças no VO_2max.

O $PV_{T\text{-}CAR}$ foi significativamente correlacionado com vários índices referentes ao padrão de movimentação dos atletas durante a partida, demonstrando evidências de validade (concorrente e de constructo) para avaliar a *performance* física em jovens jogadores de futebol.

Novos estudos são necessários para confirmar se tais achados podem ser extrapolados em indivíduos adultos do sexo masculino ou em jovens e adultos do sexo feminino.

REFERÊNCIAS

ABT, G.; LOVELL, R. The use of individualized speed and intensity thresholds for determining the distance run at high-intensity in professional soccer. **Journal of Sports Sciences,** v. 27, n. 9, p. 893-898, 2009.

AHMAIDI, S.; COLLOMP, K.; CAILLAUD, C.; PRÉFAUT, C. Maximal and functional aerobic capacity as assessed by two graduated field methods in comparison to laboratory exercise testing in moderately trained subjects. **International Journal of Sports Medicine,** v. 13, p. 243-248, 1992.

BANGSBO, J.; NORREGARD, L.; THORSSO, E, F. Activity profile of competition soccer. **Canadian Journal of Sports Sciences,** v.16, p.110-116, 1991.

BANGSBO J. Energy demands in competitive soccer. **Journal of Sports Sciences,** v.12, S5–12, 1994.

BANGSBO, J. **YO-YO tests.** HO + Storm, Copenhagen, Denmark, 1996.

BARBERO-ÁLVAREZ, J.C.; PEDRO, R.E.; NAKAMURA, F.Y. Validity of a repeated-sprint ability test in young soccer players. **Sciences and Sport,** v.28, n.5, p.e127-e131, 2013.

BARROS, R. M. L.; MISUTA, M. S.; MENEZES, R. P.; FIGUEROA, P. J.; MOURA, F. A.; CUNHA, S. A.; ANIDO, R.; LEITE, N. J. Analysis of the distances covered by first division Brazilian soccer players obtained with an automatic tracking method. **Journal of Sports Science and Medicine,** v.6, p.233-242, 2007.

BERG, A.; JOKOB, M.; LEHMANN, H. H.; DICKHUTH, G.; HUBER, J. Actualle aspekte der modernen ergometrie. **Pneumologie,** v.44, p.2–13, 1990.

BILLAT, V.; RENOUX, J. C.; PINOTEAU, J.; PETIT, B.; KORALSZTEIN, J. P. Time to exhaustion at 100% of velocity at VO2 max and modeling of the relation time-limit/velocity in elite long distance runners. **European Jounal of Applied Physiology,** v.69, n.3, p.271-273, 1994.

BILLAT, V. L.; FLECHET, B.; PETIT, B.; MURIAUX, G.; KORALSZTEIN, J. P. Interval training at VO2 max: effects on aerobic performance and overtraining markers. **Medicine Science and Sports Exercise,** v.31, n.1, p.156-163, 1999.

BILLAT, V, L. Interval training for performance: a scientific and empirical practice special recommendations for middle- and long-distance running. Part I: aerobic interval training. **Sports Medicine,** v.31, p.13-31, 2001.

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

BRAZ, T.V. Modelos competitivos da distância percorrida por futebolistas profissionais: uma breve revisão. **Revista Brasileira de Futebol,** v.2, n.1, p.02-12, 2009.

BUCHHEIT, M. The 30-15 intermittent fitness test: accuracy for individualizing interval training of young intermittent sport players. **The Journal of Strength and Conditioning Research,** v.22, n.2, p.365-374, 2008.

BUCHHEIT, M. The 30-15 intermittent fitness test: 10 year review. **Myorobie Journal,** v. 1, p.1-9. 2010.

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, 2010.

BUCHHEIT, M.; LAURSEN, P. B. High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle: Part I: cardiopulmonary emphasis. **Sports Medicine,** v.43, n. 5, p.313-338, 2013.

BUCHHEIT, M.; LAURSEN, P. B. High-Intensity Interval Training, Solutions to the Programming Puzzle : Part II: Anaerobic Energy, Neuromuscular Load and Practical Applications. **Sports Medicine,** v.43, n.10, p. 927-954, 2013.

BUCHHEIT, M.; RABBANI, A. 30-15 Intermittent Fitness Test vs. Yo-Yo Intermittent Recovery Test Level 1: Relationship and Sensitivity to Training. **International Journal of Sports Physiology and Performance.** No prelo.

BUGLIONE, A.; DI PRAMPERO, P. E. The energy cost of shuttle running. **European Journal of Applied Physiology,** v. 113, n. 6, p. 1535-1543, 2013.

CAPRANICA, L.; TESSITORE, A.; GUIDETTI, L.; FIGURA, F. Heart rate and match analysis in pre-pubescent soccer players. **Journal of Sports Sciences,** v.19, n.6, p.379-384, 2001.

CARLING, C.; BLOOMFIELD, J.; NELSEN, L.; REILLY, T. The role of motion analysis in elite soccer: contemporary performance measurement techniques and work rate data. **Sports Medicine,** v.38, n.10, p.839-62, 2008.

CARMINATTI, L. J.; LIMA-SILVA, A. E.; DE-OLIVEIRA, F. R. Aptidão Aeróbia em Esportes Intermitentes - Evidências de validade de construto e resultados em teste incremental com pausas. **Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício,** v.3, n.1, p.120, 2004.

CARMINATTI, L. J.; LIMA-SILVA, A. E.; NAKAMURA, F. Y.; GONÇALVES, J. J.; DE-OLIVEIRA, F. R.. Sensibilidade do TCAR aos efeitos do treinamento em jogadores de futebol. **Revista Perfil,** v.8, p.71, 2005.

CARMINATTI, L. J. **Validade de limiares anaeróbios derivados do teste incremental de corrida intermitente (TCAR) como preditores do máximo steady-state de lactato em jogadores de futsal.** 2006. 91f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Movimento Humano) - Centro de Ciências da Saúde e do Esporte, Universidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

CARMINATTI, L. J.; POSSAMAI, C. A. P.; MORAES, M.; FERNANDES DA SILVA, J.; DE LUCAS R. D.; DITTRICH, N.; GUGLIELMO, L. G. A. Intermittent versus continuous incremental field tests: are maximal variables interchangeable? **Journal Sports Science Medicine,** v.12, n.1, p.165-170, 2013.

CASAJÚS, J. A. Seasonal variation in fitness variables in professional soccer players. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness,** v.41, n.4, p.463-469, 2001.

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

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, 2003.

CASTAGNA, C.; IMPELLIZZERI, F. M.; CECCHINI, E.; RAMPININI, E.; BARBERO ALVAREZ, J. C. Effects of intermittent-endurance fitness on match performance in young male soccer players. **Journal of Strength and Conditioning Research,** v.23, n.7, p.1954–1959, 2009.

CASTAGNA, C.; MANZI, V.; IMPELLIZZERI, F.; WESTON, M.; BARBERO ALVAREZ, J. C. Relationship between endurance field tests and match performance in young soccer players. **Journal of Strength and Conditioning Research,** v.24, n.12, p.3227-3233, 2010.

CASTAGNA, C.; IMPELLIZZERI, F. M.; CHAUACHI, A.; MANZI, V. et al. Pre-Season Variations in Aerobic Fitness and Performance in Elite Standard Soccer Players: a Team-Study. **Journal of Strength and Conditioning Research,** v.27, n.11, p.2959-2965, 2013.

CAZORLA, G. Field tests to evaluate aerobic capacity and maximal aerobic speed. In: International Symposium of Guadeloupe. 1990, França. **Anais…** França: Actshng and Areaps, 1990, p.151-173.

CETOLIN, T.; CARMINATTI, L. J.; FERNANDES DA SILVA, J.; FOZA, V.; GUGLIELMO, L. G. A. Comportamento das variáveis fisiológicas durante exercício intermitente no pico de velocidade obtido no teste T-CAR em atletas profissionais de futebol de campo. **Revista Mineira de Educação Física,** Edição Especial, n. 9, p. 669-675, 2013.

COHEN, J. **Statistical power analysis for the behavioral sciences.** 2. Ed. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1988.

COOPER, K. H. A means of assessing maximal oxygen intake: correlation between field and treadmill testing. **Journal of the American Medical Association,** v. 203, n. 3, p.201-204, 1968.

CURRELL, K.; JEUKENDRUP **A. E**. Validity, reliability and sensitivity of measures of sporting performance. **Sports Medicine,** v. 38, n.4, p.297-316, 2008.

DELLAL, A.; CHAMARI, K.; PINTUS, A.; GIRARD, O.; COTTE, T.; KELLER, D. Heart rate responses during small-sided games and short intermittent running training in elite soccer players: a comparative study. **Journal of Strength and Conditioning Research,** v.22, n.5, p.1449-1457, 2008.

DELLAL, A.; KELLER, D.; CARLING, C.; CHAOUACHI, A.; WONG, P.; CHAMARI, K. Physiologic effects of directional changes in intermittent exercise in soccer players. **Journal of Strength and Conditioning Research,** v.24, n.12, p.3219-3226, 2010.

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,** v.26, n.10, p.2712-2720, 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, 2013.

DITTRICH, N.; FERNANDES DA SILVA, J.; CASTAGNA, C.; DE LUCAS, R. D.; GUGLIELMO, L. G. A. Validity of Carminatti's test to determine physiological indices of aerobic power and capacity in soccer and futsal players. **Journal Strength and Conditioning Research,** v.25, n.11, p.3099-3106, 2011.

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, 2007.

DI SALVO, V.; GREGSON, W.; ATKINSON, G.; TORDOFF, P.; DRUST, B. Analysis of High Intensity Activity in Premier League Soccer. **International Journal of Sports Medicine,** v.30, n.3, p.205–212, 2009.

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, 2013.

DUPONT, G.; AKAKPO, K.; BERTHOIN, S. The effect of in-season, high-intensity interval training in soccer players. **Journal of Strength and Conditioning Research,** v.18, n.3, p.584-589, 2004.

EDGE, J.; BISHOP, D.; GOODMAN, C. The effects of training intensity on muscle buffer capacity in females. **European Journal of Applied Physiology,** v.96, n.1, p.97-105, 2006.

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

ESSEN, B.; HAGENFELDT, L.; KAIJSER, L. Utilization of blood-borne and intramuscular substrates during continuous and intermittent exercise in man. **The Journal of Physiology,** v.265, n.2, p.489–506, 1977.

FAVIER, R. J.; CONSTABLE, S. H.; CHEN, M.; HOLLOSZY, J. O. Endurance exercise training reduces lactate production. **Journal of Applied Physiology,** v.61, n.3, p.885-889, 1986.

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

FLORIANO, L.T.; ORTIZ, J. G.; SOUZA, A. R.; LIBERALI, R.; NAVARRO, F.; CAVINATTO, C. A. Influência de uma temporada no pico de velocidade e no limiar anaeróbio de atletas de futebol. **Revista Brasileira de Futsal e Futebol,** v. 1, n.3, p. 259-269, 2009.

FLORIANO, L.T. **Avaliação aeróbia em jogadores de futsal: determinação e comparação do VO2max em protocolo de campo (T-CAR) e laboratório.** 2012. 92f. Dissertação (Mestrado em Educação Física) – Centro de Desportos, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

GAESSER, G. A.; POOLE, D. C. The slow component of oxygen uptake kinetics in humans. **Exercise and Sport Sciences Review,** v. 24, p. 35-71, 1996.

GALLOTI, F. M.; CARMINATTI, L. J. Variáveis identificadas em testes progressivos intermitentes. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício,** v.2, n.7, p.01-17, 2008.

GLEDHILL, N.; COX, D.; JAMNIK, R. Endurance athletes' stroke vol ume does not plateau: major advantage is diastolic function. **Medicine and Sciences in Sports and Exercise,** v. 26, n.9, p.1116-1121, 1994.

GREGSON, W.; DRUST, B.; ATKINSON, G.; SALVO, V. D. Match-to-match variability of high-speed activities in Premier League soccer. **International Journal of Sports Medicine,** v.31, n.4, p. 237–242, 2010.

HARLEY, J. A.; LOVELL, R. J.; BARNES, C. A.; PORTAS, M. D.; WESTON, M. The interchangeability of global positioning system and semiautomated video-based performance data during elite soccer match play. **Journal of Strength and Conditioning Research,** v.25, n.8, p. 2334-2336, 2011.

HAYDAR, B.; AL HADDAD, H.; AHMAIDI, S.; BUCHHEIT, M. Assessing inter-effort recovery and change of direction ability with the 30-15 Intermittent Fitness Test. **Journal of Sports Science and Medicine,** v.10, n.2, p.346-354, 2011.

HELGERUD, J.; ENGEN, L. C.; WISLOFF, U.; HOFF, J. Aerobic endurance training improves soccer performance. **Medicine and Science in Sports and Exercise,** v.33, n.11, p.1925-1931, 2001.

HELGERUD, J.; RODAS, G.; KEMI, O. J.; HOFF, J. Strength and endurance in elite football players. **International Journal of Sports Medicine,** v.32, n.9, p.677-682, 2011.

HILL-HAAS, S. V.; COUTTS, A. J.; ROWSELL, G. J.; DAWSON, B. T. Generic versus small-sided game training in soccer. **International Journal of Sports Medicine,** v.30, n.9, p.636-642, 2009.

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

HOFF, J.; HELGERUD, J. Endurance and strength training for soccer players: physiological considerations. **Sports Medicine,** v.34, n.3, p.165-180, 2004.

HOPKINS, W. G. Measures of reliability in sports medicine and science. **Sports Medicine,** v.30, n.1, p.1–15, 2000.

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

IAIA, F. M.; RAMPININI, E.; BANGSBO, J. High-intensity training in football. **International Journal of Sports Physiology and Performance,** v.4, n.3, p.291-306, 2009.

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

IMPELLIZZERI, F. M.; MARCORA, S. M.; CASTAGNA, C.; REILLY, T.; SASSI, A.; IAIA, F. M.; RAMPININI, E. Physiological and performance effects of generic versus specific aerobic training in soccer players. **International Journal of Sports Medicine,** v. 27, n.6, p.483-492, 2006.

IMPELLIZZERI, F. M.; MARCORA, S. M. Test validation in sport physiology: lessons learned from clinimetrics. **International Journal of Sports Physiology and Performance,** v.4, n.2, p.269-277, 2009.

JONES A. M.; CARTER, H. The effect of endurance training on parameters of anaerobic fitness. **Sports Medicine,** v. 29, n.6, p. 373-86, 2000.

JUEL, C. Current aspects of lactate exchange: lactate/H+ transport in human skeletal muscle. **European Journal of Applied Physiology**, v.86, n.1, p.12-16, 2001.

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

KRUSTRUP, P.; MOHR, M.; AMSTRUP, T.; RYSGAARD, T.; JOHANSEN, J.; STEENSBERG, A.; PEDERSEN, P. K.; BANGSBO, J. The Yo-Yo intermittent

recovery test: Physiological response, reliability and validity. **Medicine and Science in Sports and Exercise,** v.35, n. 4, p.697-705, 2003.

KRUSTRUP, P.; MOHR, M.; ELLINGSGAARD, H.; BANGSBO, J. Physical demands during elite an female soccer game: importance of training status. **Medicine and Science in Sports and Exercise,** v.37, n.7, p.1242-1248, 2005.

LAURSEN, P. B.; SHING, C. M.; PEAKE, J. M.; COOMBES, J. S.; JENKINS, D. G. Interval training program optimization in highly trained endurance cyclists. **Medicine and Science in Sports and Exercise,** v.34, n.11, p.1801-1807, 2002.

LEGER, L.; BOUCHER, R. An indirect continuous running multistage field test: the Université de Montréal track test. **Canadian Journal of Applied Sports Sciences,** v.5, n.2, p.77-84, 1980.

LEGER, L. C.; LAMBERT, J. A maximal multistage 20-m shuttle run test to predict VO2max. **European Journal of Applied Physiology,** v.49, n.1, p.1 – 12, 1982.

MACRAE, H. S.; DENNIS, S. C.; BOSCH, A. N.; NOAKES, T. D. Effects of training on lactate production and removal during progressive exercise in humans. **Journal of Applied Physiology**, v.72, n.5, p.1649-1656, 1992.

MCGAWLEY, K.; ANDERSSON, P. I. The order of concurrent training does not affect soccer-related performance adaptations. **International Journal of Sports Medicine,** v.34, n.11, p.983-990, 2013.

MCMILLAN, K.; HELGERUD, J.; GRANT, S. J.; NEWELL, J.; WILSON, J.; MACDONALD, R.; HOFF, J. Lactate threshold responses to a season of professional british youth soccer. **British Journal of Sports Medicine,** v. 39, n.7, p. 432-436, 2005.

MIDGLEY, A. W.; MCNAUGHTON, L. R.; WILKINSON, M. Is there an Optimal Training Intensity for Enhancing the Maximal Oxygen Uptake of Distance Runners? Empirical Research Findings, Current Opinions, Physiological Rationale and Practical Recommendations. **Sports Medicine,** v.36, n.2, p.117-132, 2006.

MOHR, M.; KRUSTRUP, P.; BANGSBO, P. 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, 2003.

MESSONNIER, L.; FREUND, H.; DENIS, C.; DORMOIS, D.; DUFOUR, A. B.; LACOUR, J. R. Time to exhaustion at VO(2)max is related to the lactate exchange and removal abilities. **International Journal of Sports Medicine**, v.23, n.6, p. 433-438, 2002.

OSGNACH, C.; POSER, S.; BERNARDINI, R.; RINALDO, R.; DI PRAMPERO, P. E. Energy cost and metabolic power in elite soccer: a new match analysis approach. **Medicine and Science in Sports and Exercise,** v. 42, n. 1, p. 170-178, jan 2010.

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

PAPAIAKOVOU, G.; GIANNAKOS, A.; MICHAILIDIS, C.; PATIKAS, D.; BASSA, E.; KALOPISIS, V.; ANTHRAKIDIS, N.; KOTZAMANIDIS, C. The effect of chronological age and gender on the development of sprint performance during childhood and puberty. **Journal of Strength and Conditioning Research,** v. 23, n. 9, p. 2568-2573, dez 2009.

PHILIPPAERTS, R. M.; VAEYENS, R.; JANSSENS, M.; RENTERGHEM, B. V.; MATTHYS, D.; CRAEN, R.; BOURGOIS, J.; VRIJENS, J.; BEUNEN, G.; MALINA, R. M. The relationship between peak height velocity and physical performance in youth soccer players. **Journal of Sports Sciences,** v.24, n.3, p.221-230, 2006.

PHILLIPS, S. M.; GREEN, H. J.; TARNOPOLSKY, M. A.; GRANT, S. M. Increased clearance of lactate after short-term training in men. **Journal of Applied Physiology,** v.79, n.6, p.1862-1869, 1995.

RAMPININI, E.; BISHOP, D.; MARCORA, S. M.; FERRARI BRAVO, D.; SASSI, R.; IMPELLIZZERI, F. M. Validity of Simple Field Tests as Indicators of Match-Related Physical Performance in Top-Level Professional Soccer Players. **International Journal of Sports Medicine,** v.28, n.3, p.228-235, 2007.

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

RANDERS, M. B.; MUJIKA, I.; HEWITT, A.; SANTISTEBAN, J.; BISCHOFF, R.; SOLANO, R.; ZUBILLAGA, A.; PELTOLA, E.; KRUSTRUP, P.; MOHR, M. Application of four different football match analysis systems: A comparative study. **Journal of Sports Sciences,** v. 28, n.2, p.171–182, 2010.

REILLY, T.; THOMAS, V. A motion analysis of work rate in different positional roles in professional football match-play. **Journal of Human Movement Studies,** v. 2, p. 87-97, 1976.

SOUHAIL, H.; CASTAGNA, C.; MOHAMED, H. Y.; YOUNES, H.; CHAMARI, K. Direct validity of the yo-yo intermittent recovery test in young team handball players. **Journal of Strength and Conditioning Research,** v.24, n.2, p.465-70, 2010.

SERAPIONI, M. Métodos qualitativos e quantitativos: algumas estratégias para a integração. **Ciência e Saúde Coletiva,** v.5, n.1, p.187-192, 2000.

SPERLICH, B.; DE MARÉES, M.; KOEHLER, K.; LINVILLE, J.; HOLMBERG, H. C.; MESTER, J. Effects of 5 weeks of high-intensity interval training vs. volume training in 14-year-old soccer players. **Journal of Strength and Conditioning Research,** v.25, n.5, p.1271-1278, 2011.

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

STRØYER, J.; HANSEN, L.; KLAUSEN, K. Physiological profile and activity pattern of young soccer players during Match Play. **Medicine and Science in Sports and Exercise,** v.36, n.1, p.168–174, 2004.

SVENSSON, M.; DRUST, B. Testing soccer players. **Journal of Sports Sciences,** v. 23, n.6, p. 601-618, 2005.

THOMAS, J. R.; NELSON, J. K. **Métodos de Pesquisa em Atividade Física.** 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2002.

TUMILTY, D. Physiological characteristics of elite soccer players. **Sports Medicine**, v.16, n.2, p.80-96,1993.

ZHOU, B.; CONLEE, R. K.; JENSEN, R.; FELLINGHAM, G. W.; GEORGE, J. D.; FISHER, A. G. Stroke volume does not plateau during graded exercise in elite male distance runners. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.33, n.11, p.1849-1854, 2001.

WALLACE, J. L.; NORTON, K. I. Evolution of World Cup soccer final games 1966–2010: Game structure, speed and play patterns. **Journal of Science and Medicine in Sport.** No prelo.

APÊNDICES

APÊNDICE I – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

APÊNDICE II - Dichiarazione di Consenso Informato

APENDICE I

Universidade Federal de Santa Catarina

Departamento de Educação Física

Centro de Desportos

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Titulo do Projeto: **Validade do Pico de Velocidade no teste de Carminatti (T-CAR) para predição da *performance* e para a prescrição de treinamento em jogadores de Futebol.**

Você está sendo convidado a participar como voluntário de parte da pesquisa intitulada: **Validade do Pico de Velocidade no teste de Carminatti (T-CAR) para predição da *performance* e para a prescrição de treinamento em jogadores de Futebol**, a ser realizada junto ao Laboratório de Esforço Físico (LAEF), vinculado ao Centro de Desportos (CDS) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). **Com sua adesão à esta parte do estudo, você ficará disponível para a pesquisa durante 60 dias**, **participando de aproximadamente 20 sessões de 60 minutos cada, sendo 10 sessões de avaliações e 10 de treinamento.** A parte da pesquisa que você participará será o estudo 1 da presente pesquisa que verificará os efeitos de dois modelos de treinamentos com base na velocidade final determinada no teste T-CAR. É importante ressaltar que este teste já é um procedimento aplicado no clube que você atua, desde o ano de 2005. No entanto justifica-se a realização deste estudo para fornecer elementos mais fidedignos para preparadores físicos e treinadores no que se refere a aplicação de treinamentos a partir do teste T-CAR. Na primeira sessão, um avaliador preencherá uma ficha com seus dados pessoais e em seguida serão realizadas as medidas antropométricas (estatura, massa corporal e dobras cutâneas). Em seguida, você será submetido a um protocolo de cargas crescentes, em esteira rolante (IMBRAMED MILLENUIM SUPER ATL) para a determinação dos índices fisiológicos VO_2max, da vVO_2max e do Limiar anaeróbio. A carga inicial será 9,0 km.h^{-1} (1% de inclinação), com incrementos de 1,2 km.h^{-1} a cada 3 minutos até à exaustão voluntária. Entre cada estágio haverá um intervalo de 30 segundos para a coleta de sangue do lóbulo da orelha para a dosagem do lactato sanguíneo. Na segunda sessão será aplicado no campo de futebol do CDS/UFSC, o teste progressivo máximo, intermitente com pausas (T-CAR), que consiste em corrida intermitente de multi-estágios de 90 segundos de duração (5 x 12 segundos correndo no sistema de “vaievem”, intercalados com pausas de 6 segundos caminhando). O incremento de velocidade será de 0,6 km.h^{-1} a cada 90 segundos até a exaustão voluntária, sendo que o ritmo será controlado por sinais sonoros (*beeps*). Neste teste apenas a frequência cardíaca será monitorada através de um cardiofrequencímetro da marca Polar® (S610i).

Na terceira sessão será realizado o teste anaeróbio, que consiste em seis *sprints* máximos de 40m (20 + 20 m). Cada *sprint* é realizado com mudança de sentido, havendo

um período de recuperação de 20s, onde você deverá se posicionar para uma nova largada. Na quarta sessão será realizado o teste *Counter Movement Jump* (CMJ), que consiste na realização de três saltos em uma plataforma de força para mensurar a potência muscular dos membros inferiores. Após a realização das cinco primeiras avaliações, você será submetido a aplicação de 10 sessões de treinamento em um período de cinco semanas. Estas sessões serão durante os períodos de treinamento da equipe e serão aplicados pelo preparador físico da equipe como um treinamento complementar. Após a realização do período de treinamento todos os testes realizados previamente serão repetidos para verificar a influência do treinamento aplicado nos índices fisiológicos e neuromusculares mensurados. Para participar deste estudo você deve está apto para realizar exercícios físicos de alta intensidade. Da mesma forma deve estar ciente que tem a possibilidade apresentar elevado cansaço em decorrência do esforço na realização do teste. No entanto, menos de 1% da população americana apresenta desconforto durante este tipo de teste *(American College of Sports Medicine).* A sua identidade será preservada, pois cada sujeito da amostra será identificado por número. Está assegurada a assistência ao participante da pesquisa tanto de forma imediata quanto integral em caso de danos decorrentes, direta ou indiretamente, da pesquisa.

Quanto aos benefícios e vantagens em participar deste estudo, você estará contribuindo de forma única para o desenvolvimento da ciência, dando possibilidade a novas descobertas e o avanço das pesquisas, sendo que será possível conhecer os efeitos do treinamento de potência aeróbia aplicados a partir dos resultados obtidos no teste TCAR. Além disso estará contribuindo com os profissionais do clube para confirmação de resultados obtidos previamente de forma empírica. As pessoas que estarão lhe acompanhando serão o professor Dr. Luiz Guilherme Antonacci Guglielmo e os doutorandos Juliano Fernandes da Silva e Lorival José Carminatti.

Salientamos ainda que você poderá retirar seu consentimento e retirar-se da pesquisa em qualquer fase da mesma, sem penalização alguma e sem prejuízos. Caso você participe de toda a pesquisa solicitamos a sua autorização para o uso de seus dados para a produção de artigos técnicos e científicos. A sua privacidade será mantida através da não-identificação do seu nome.

Agradecemos desde já a sua colaboração e participação.

PESSOAS PARA CONTATO:

Professor: Juliano Fernandes da Silva

Telefone para contato: (48) 3721 9924

TERMO DE CONSENTIMENTO

Declaro que fui informado sobre todos os procedimentos da pesquisa e, que recebi de forma clara e objetiva todas as explicações pertinentes ao projeto e, que todos os dados a meu respeito serão sigilosos. Eu compreendo que neste estudo, as medições dos experimentos/procedimentos serão feitas em mim.

Declaro que fui informado que posso me retirar do estudo a qualquer momento.

Nome por extenso _____

Assinatura _____

Florianópolis: _____/_____/_____

Em caso de sujeitos menores de 18 anos de idade:

Autorizo meu filho:----------
a participar da pesquisa: "Validade do Pico de Velocidade no teste de Carminatti (T-CAR) para predição da *performance* e para a prescrição de treinamento em jogadores de Futebol':

Nome por extenso do Responsável:_____

Assinatura do Responsável _____

APÊNDICE II

Universidade Federal de Santa Catarina

Departamento de Educação Física

Centro de Desportos

DICHIARAZIONE DI CONSENSO INFORMATO

Titolo del progetto: **Validità della velocità di picco nel test Carminatti (T-CAR) per la previsione delle prestazioni e per la prescrizione di allenamento in giocatori di calcio.**

Stiamo conducendo una ricerca dal titolo "Validità della velocità di picco attraverso il test Carminatti (T-CAR) per la previsione delle prestazioni e per la prescrizione di allenamento in giocatori di calcio".Per questa ricerca chiedo la vostra collaborazione in modo da consentire al suo figlio di partecipare in questo studio.

Questo studio è parte della tesi di dottorato di Juliano Fernandes da Silva legato al centro sportivo (CDS) dell'Università Federale di Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, Brasile. Con la adesione di suo figlio a questa parte dello studio, lui resterà disponibile per la ricerca per 20 giorni, partecipando a circa 3 sessioni di 90 minuti.La parte dello studio a cui suo figlio parteciperà si riferisce alla seconda parte del progetto che sarà condotto per studiare la validità diretta del picco di velocità nel test di Carminatti (T-CAR) per prevedere la richiesta di gioco ad alta intensità di giocatori di calcio. Questo studio serve anche per fornire informazioni più affidabili ai preparatori atletici e gli allenatori per quanto riguarda la validità predittiva delle prestazioni del test T-CAR.

Inizialmente il valutatore raccoglierà i dati personali dei giocatori (misure antropometriche come altezza, peso e pliche cutanee) di suo figlio. Successivamente sarà effettuato in campo il test progressivo intermittenti con pause (T-CAR), che consiste in una corsa intermittente di 90 secondi (5 x 12s funzionante nel sistema "andata e ritorno", intervallati con ricupero di 6 secondi). L'aumento della velocità sarà 0,6 km.h-1 ogni 90 secondi fino ad esaurimento, e il ritmo sarà controllato da segnale sonoro (beep). In questo test solo la frequenza cardiaca sarà monitorata tramite un cardiofrequenzimetro Polar® brand (S610i).

La seconda e la terza parte del progetto consiste nel due partite amichevoli tra gli atleti dello studio. L'obiettivo è quello di misurare la prestazione di ogni atleta. Un GPS sarà posto nella parte posteriore superiore del tronco di ogni giocatore con una cintura regolabile in neoprene e non presenta rischi per gli atleti.Per partecipare a questo studio è necessario riuscire ad eseguire esercizi ad alta intensità. Analogamente gli atleti devono essere consapevoli che vi è la possibilità di nausea

come risultato degli sforzi al test. Tuttavia, meno dell'1% della popolazione degli Stati Uniti ha il disagio durante questo test (American College of Sports Medicine).

I ricercatori responsabili di questo studio saranno preparati per ogni emergenza ad effettuare il primo soccorso. L'assistenza sarà fornita al partecipante di ricerca sia immediatamente come integrale dei danni derivanti direttamente o indirettamente dalla ricerca.

La identità di suo figlio sarà mantenuta segreta e tutti i soggetti del gruppo saranno identificati da un numero. La partecipazione a questo studio porterà dei benefici e dei vantaggi e contribuirà principalmente allo sviluppo della scienza, dando la possibilità di nuove scoperte e progressi nella ricerca. Inoltre si contribuirà a far ottenere buoni risultati alla squadra. La persona responsabili sarà il Prof. Dr. Carlo Castagna.

Si ricorda che è possibile ritirarsi dallo studio in qualsiasi momento. In caso contrario, chiedo il permesso di utilizzare i dati per la produzione di articoli tecnici e scientifici. La privacy di suo figlio sarà mantenuta attraverso la non-identificazione del suo nome.

Grazie in anticipo per la vostra collaborazione e partecipazione.

Persone da contattare:

Professore: Carlo Castagna

TERMO DE CONSENTIMENTO

Dichiaro di essere stato informato sulle procedure e le ricerche, ho ricevuto chiaramente e obiettivamente tutte le spiegazioni pertinenti al progetto e che tutte le informazioni su di me saranno mantenute riservate.

Dichiaro di essere stato informato che mio figlio può ritirarsi dallo studio in qualsiasi momento. Quindi, autorizzo mio figlio a partecipare alla seguente ricerca: "Validità della velocità di picco in test Carminatti (T-CAR) per la previsione delle prestazioni e per la prescrizione di allenamento in giocatori di calcio".

Nome _____

Firma _____

Viareggio, Italia: _____/_____/_____