

Jonathan Barth

VALIDADE PREDITIVA DE TESTE DE CAMPO NO FUTSAL

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do Grau de Mestre em Educação Física.
Orientador: Prof. Dr. Juliano Dal Pupo

Florianópolis
2018

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária
da UFSC.

Barth, Jonathan
Validade preditiva de teste de campo no futsal /
Jonathan Barth ; orientador, Juliano Dal Pupo, 2018.
117 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de
Santa Catarina, Centro de Desportos, Programa de Pós
Graduação em Educação Física, Florianópolis, 2018.

Inclui referências.

1. Educação Física. 2. Futsal. 3. Análise de jogo.
4. Avaliação física. 5. Validade preditiva. I. Dal Pupo, Juliano. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Educação Física. III. Título.

Jonathan Barth

VALIDADE PREDITIVA DE TESTE DE CAMPO NO FUTSAL

Esta Dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de “Mestre em Educação Física” e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Educação Física

Florianópolis, 26 de Fevereiro de 2018.

Prof^ª. Dr^ª. Kelly Samara da Silva
Coordenadora do Curso

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Juliano Dal Pupo
Orientador
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dr. Juliano Fernandes da Silva
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dr. Ricardo Dantas de Lucas
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dr. Lorival José Carminatti
Universidade do Estado de Santa Catarina

Este trabalho é dedicado a Deus e a
minha família.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Nestor Barth e Marli Passig Barth, por toda a dedicação em minha criação, assim como, por todo o apoio prestado durante estes dois anos de mestrado. Sem vocês nada disto seria possível e nada faria sentido. Sou grato a Deus por fazer parte desta família.

Aos meus tios Edson Passig e Wemerson Délcio Parreira por todo auxílio que sempre me deram. Nós sabemos que não se trata, apenas, de moradia. Com vocês aprendi e cresci muito como pessoa. Obrigado por estarem sempre me apoiando.

A minha irmã Débora Barth, minhas avós Elza Barth e Irma Passig, assim como demais familiares e amigos que estiveram ao meu lado durante esta jornada e nunca me deixaram desanimar. Obrigado por todos os conselhos e pela confiança depositada.

A meu orientador Prof. Dr. Juliano Dal Pupo pelos seus ensinamentos ao longo destes dois anos sob sua tutela. Agradeço a oportunidade de trabalharmos juntos, a confiança e a dedicação. Obrigado por me auxiliar a desenvolver, executar e finalizar este projeto.

Aos professores Lorival José Carminatti, Juliano Fernandes da Silva e Ricardo Dantas de Lucas por aceitarem o convite para compor a banca de defesa de minha dissertação.

Aos colegas Carlos Eduardo, Morgana Lunardi, Cristiano Dal'agnol, Leandro Garcias, Gabriel Dutra e Débora Knih por me auxiliarem durante as árduas coletas de meu mestrado. Meu muito obrigado!

Aos colegas Lucas Orssatto, Manoela Vieira Sousa, Morgana Lunardi, Silas Nery, Rafael Lima Kons e Armando Monterossa que ingressaram comigo no mestrado. Agradeço por compartilharem comigo desta experiência.

Aos demais membros do laboratório de Biomecânica por nunca se omitirem a prestar auxílio quando necessário. Obrigado por compartilharem seus conhecimentos.

“A tarefa não é tanto ver aquilo que ninguém viu,
mas pensar o que ninguém ainda pensou sobre
aquilo que todo mundo vê.”

(Arthur Schopenhauer)

RESUMO

O objetivo deste estudo foi analisar a validade preditiva de testes físicos utilizados para avaliação de atletas no futsal. Participaram do estudo 13 atletas do sexo masculino, membros de uma equipe sub-19 de nível estadual. Os atletas foram submetidos a três testes físicos, sendo um específico da modalidade (FIET), um teste para capacidade de sprints repetidos (40-m MST) e um teste de potência de membros inferiores (SV). Além disto, foram realizadas duas partidas simuladas para posterior análise da demanda física, a qual foi quantificada pela distância total percorrida, distância percorrida por minuto e distância relativa. Para verificar se houve correlação entre o desempenho obtido nos testes físicos e as variáveis de jogo foi utilizada análise de correlação de pearson, sendo utilizado a análise do índice kappa para verificar concordância. Uma regressão linear múltipla foi realizada para constatar o poder de explicação das variáveis físicas dos testes sobre as variáveis físicas de jogo. Foi adotado o nível de 5% de significância. Os principais resultados demonstram uma forte correlação do pico de velocidade do FIET (PV_{FIET}) com a distância percorrida por minuto ($r = 0,85$; $p < 0,01$) e o percentual das ações em alta intensidade ($r = 0,60$; $p = 0,03$), assim como do índice de fadiga (IF) obtido no 40-m MST com o percentual da distância em ações de alta intensidade ($r = - 0,70$; $p = 0,01$) e o percentual da distância em *sprint* ($r = - 0,69$; $p = 0,01$). Porém, não foram encontradas correlações do desempenho nos saltos verticais e a performance física de jogo. Quanto as análises do índice kappa, foi encontrada concordância do PV_{FIET} com a distância percorrida por minuto ($k = 0,69$; $p = 0,01$) e o percentual da distância em *sprint* ($k = 0,69$; $p = 0,01$), além do IF com a distância percorrida minuto ($k = 0,69$; $p = 0,01$). A análise de regressão múltipla indica que 72% da variação do desempenho da distância percorrida por minuto é explicada pelo PV_{FIET} , podendo ser aumentado para 86% se considerarmos o IF. Quanto a distância percorrida em ações de alta intensidade, o IF é capaz de explicar até 49% do desempenho obtido pelos atletas, podendo chegar a 54% de explicação se considerarmos o PV_{FIET} . Ainda, o IF é responsável por explicar em 48% o desempenho da distância em *sprints* durante o jogo. Assim, pode-se concluir que o FIET e 40-m MST apresentam-se como testes físicos capazes de predizerem a performance física de jogo em atletas de futsal.

Palavras-chave: Futsal. Validade preditiva. Avaliação física. Análise de jogo. Rastreamento automático.

ABSTRACT

The aim of this study was to investigate the predictive validity of physical tests that are used to evaluate futsal athletes. Thirteen male players, members of a state team level U-19, were part of the study. They were submitted to three physical tests, one specific of the modality (FIET), one for the repeated sprint ability (40-m MST), and other to test the power of the lower members (SV). Besides that, two games were simulated to analyze the physical demand, which was measured by the total distance traveled, the distance traveled per minute and the relative distance. In order to verify if there was any correlation between the performance in the physical test and the game, Pearson correlation analysis was applied, using kappa index analysis as *measure* of agreement. A multiple linear regression was performed to verify the power of explanation of the physical variables of the tests on the physical variables of the game. A level of 5% of significance was adopted. The results show a strong correlation of the PV_{FIET} with the distance traveled per minute ($r = 0.85$, $p < 0.01$) and the percentage of actions on high intensity ($r = 0.60$, $p = 0.03$), as well as the IF obtained in the 40-m MST with the percentage of distance in high-intensity actions ($r = -0.70$, $p = 0.01$) and the percentage of distance in sprint ($r = -0.69$; $p = 0.01$). However, no performance correlations were found in the vertical jumps and the physical performance of the game. Regarding the analyzes of the kappa index, we can see agreement of the peak velocity of the FIET (PV_{FIET}) with the distance traveled per minute ($k = 0.69$, $p = 0.01$) and the percentage of distance in sprint ($k = 0.69$, $p = 0.01$), as well as the fatigue index (FI) with the distance traveled per minute ($k = 0.69$, $p = 0.01$). The multiple regression analysis indicates that 72% of the variation in the performance of the distance traveled per minute is explained by the PV_{FIET} , which can be increased to 86% if we consider the FI. About the distance covered in high intensity actions, the FI can explain up to 49% of the performance achieved by the athletes, and it can reach 54% explanation if we consider the PV_{FIET} . Also, the FI is responsible for explaining 48% of the distance performance in sprints during the game. In conclusion, it can be assumed that the FIET and 40-m MST present themselves as physical tests capable of predicting the physical performance of the game on futsal athletes.

Keywords: Futsal. Predictive validity. Physical assessment. Match analysis. Automatic tracking.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Esquema ilustrativo do design do estudo.....	55
Figura 2. Esquema ilustrativo do <i>Counter Movement Jump</i>	56
Figura 3. Esquema ilustrativo do <i>Squat Jump</i>	57
Figura 4. Esquema ilustrativo do <i>Maximal Shuttle Run Test</i> (40-m MST).....	58
Figura 5. Representação da marcação da quadra para aplicação do FIET.	59
Figura 6. Esquema ilustrativo do desenvolvimento do protocolo do FIET.	60
Figura 7. Sistema de coordenadas e pontos específicos para calibração.	61
Figura 8. Interface do software DVídeo.....	62
Figura 9. Distância percorrida nas diferentes faixas de intensidade durante jogos simulados de futsal (n = 13).....	67
Figura 10. Percentual da distância percorrida nas diferentes faixas de intensidade durante jogos simulados de futsal (n = 13).	67
Figura 11. Comparação da distância percorrida nas diferentes faixas de intensidade entre o primeiro e segundo tempo das partidas (n = 13). ...	68
Figura 12. Comparação do percentual da distância percorrida nas diferentes faixas de intensidade entre o primeiro e segundo tempo das partidas (n = 13).	69
Figura 13. Correlação entre o pico de velocidade obtido no FIET e o desempenho físico de jogo no futsal (n = 13).....	71
Figura 14. Correlação entre o índice de fadiga obtido no 40-m MST e o desempenho físico de jogo no futsal (n = 13).....	71

Figura 15. Correlação entre o melhor tempo obtido no 40-m MST e o desempenho físico de jogo no futsal (n = 13).	72
Figura 16. Correlação entre tempo médio obtido no 40-m MST e o desempenho físico de jogo no futsal (n = 13).	72
Figura 17. Correlação entre a altura do CMJ com o desempenho físico de jogo no futsal (n = 13).	73
Figura 18. Correlação entre a altura do SJ e o desempenho físico de jogo no futsal (n = 13).	73
Figura 19. Correlação entre a potência pico do CMJ e o desempenho físico de jogo no futsal (n = 13).	74
Figura 20. Correlação entre a potência pico do SJ e o desempenho físico de jogo no futsal (n = 13).	74

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Síntese das análises de jogo no futsal.	35
Quadro 2 - Síntese de informações das demandas fisiológicas no futsal.	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Caracterização da amostra (n = 13).....	54
Tabela 2. Desempenho nos testes físicos (n = 13).....	65
Tabela 3. Análise da reprodutibilidade da demanda física nas duas partidas simuladas de futsal (n = 13).....	66
Tabela 4. Análise de concordância entre variáveis obtidas nos testes físicos e partidas simuladas.	76
Tabela 5. Regressão múltipla para explicação da performance física de jogo.....	77

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AI = Alta intensidade
ATP-CP = creatina fosfato
BPM = batimentos por minuto
CAE = ciclo alongamento-encurtamento
CMJ = *counter movement jump*
COD = *change of direction*
CV = coeficiente de variação
CSR = capacidade de *sprints* repetidos
DPM = distância por minuto
DPP = distância parcial percorrida
DT = distância total
FC_{MAX} = frequência cardíaca máxima
FC_{MED} = frequência cardíaca média
FIET = *futsal intermittent endurance test*
FIFA = *Federation International of Football Association*
FRS = força de reação do solo
ICC = coeficiente de correlação intraclasse
IF = índice de fadiga
MI = média intensidade
MT = melhor tempo
PV = pico de velocidade
PP = potência pico
RCP = ponto de compensação respiratória
SJ = *squat jump*
SV = saltos verticais
T-CAR = teste de carminatti
TJ = tempo de jogo
TM = tempo médio
VAM = velocidade aeróbia máxima
VO_{2MAX} = volume máximo de oxigênio
VO_{2MED} = volume médio de oxigênio
40-m MST = *maximal shuttle run test* de 40 metros

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	25
1.1 SITUAÇÃO PROBLEMA	25
1.2 OBJETIVO GERAL	28
1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	28
1.4 JUSTIFICATIVA	28
1.5 HIPÓTESES DO ESTUDO	29
1.6 VARIÁVEIS DO ESTUDO	30
1.7 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO	32
1.8 LIMITAÇÕES DO ESTUDO	32
2. REVISÃO DE LITERATURA	33
2.1 ANÁLISE DAS DEMANDAS FÍSICAS DE JOGO	33
2.2 DEMANDAS FISIOLÓGICAS NO FUTSAL	41
2.3 DEMANDAS NEUROMUSCULARES NO FUTSAL	47
2.4 TESTES DE CAMPO PARA AVALIAÇÃO FISIOLÓGICA NOS ESPORTES COLETIVOS	49
3. MATERIAIS E MÉTODOS	53
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA	53
3.2 PARTICIPANTES DO ESTUDO	53
3.3 PROCEDIMENTOS E DELINEAMENTO DO ESTUDO	54
3.4 PROTOCOLOS DE AVALIAÇÃO DOS TESTES FÍSICOS	55
3.4.1 Avaliação antropométrica	55
3.4.2 Avaliação dos saltos verticais	56
3.4.3 Determinação da capacidade de <i>sprints</i> repetidos	57
3.4.4 Protocolo do FIET	59
3.5 FILMAGEM E ANÁLISE DOS JOGOS	60
3.6 TRATAMENTO ESTATÍSTICO	63
4. RESULTADOS	65
5. DISCUSSÃO	79
5.1 CARACTERIZAÇÃO DAS DEMANDAS FÍSICAS DOS JOGOS	79
5.2 ANÁLISE DA VALIDADE PREDITIVA DE TESTES FÍSICOS NO FUTSAL	81
5.3 ANÁLISE DO PODER DE EXPLICAÇÃO DAS VARIÁVEIS EXTRAÍDAS DOS TESTES FÍSICOS SOBRE A PERFORMANCE FÍSICA DE PARTIDAS SIMULADAS	85
6. CONCLUSÕES	89
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	91
ANEXO I	103

1 INTRODUÇÃO

1.1 SITUAÇÃO PROBLEMA

O futsal é considerado como a versão *indoor* do futebol, disputado por duas equipes com cinco jogadores (um goleiro e quatro de linha) em uma quadra com dimensões oficiais de 40 m de comprimento por 20 m de largura. Uma partida oficial possui duração de 40 minutos, os quais são divididos em dois períodos de 20 minutos cronometrados e um intervalo de 10 minutos entre eles (BARBERO-ÁLVAREZ et al., 2008). O futsal foi reconhecido como esporte pela FIFA (*Federation International of Football Association*) a partir do ano de 1989. Desde então o esporte aumentou consideravelmente sua popularidade e sofreu diversas alterações em suas regras, as quais tornaram os jogos ainda mais dinâmicos, implicando em maior demanda física durante partidas oficiais.

O futsal é um esporte caracterizado pela realização de esforços intermitentes de alta intensidade, seguidos por períodos incompletos de recuperação ativa (BARBERO-ÁLVAREZ et al., 2008; CASTAGNA et al., 2009; DOGRAMACI; WATSFORD, 2006). Do ponto de vista da solicitação energética, o futsal, é uma modalidade na qual a performance é dependente tanto do metabolismo aeróbio quanto do anaeróbio (CASTAGNA et al., 2009; CASTAGNA; BARBERO-ÁLVAREZ, 2010; DOGRAMACI et al., 2011). Considerando o tempo total de esforço de um atleta, o metabolismo aeróbio é predominante no fornecimento de energia durante uma partida, podendo alcançar valores de até 90% da energia total fornecida (MEDINA et al., 2002; BARBERO-ÁLVAREZ; BARBERO-ÁLVAREZ, 2003; BARBERO-ÁLVAREZ et al., 2008). Esse metabolismo é responsável direto pela recuperação de energia entre esforços de alta intensidade, propiciando aumentar a capacidade de ressíntese dos estoques de fosfocreatina e acelerar a remoção de íons de hidrogênio, que são considerados possíveis indicadores de fadiga (TOMLIN; WENGER, 2001; MILANEZ et al., 2011; FERREIRA et al., 2008). Por outro lado, as ações sustentadas pelo metabolismo anaeróbio, apesar de ocorrerem em menor frequência, possuem um papel preponderante para o desempenho no futsal. Isso deve-se ao fato das ações consideradas decisivas para a definição do resultado dos jogos (*e.g.*, *sprints*, saltos, mudanças de direção ou a combinação destes) serem de alta intensidade, com energia provinda do sistema ATP-CP e do sistema anaeróbio láctico (SPENCER et al., 2005).

Nos últimos anos, análises de tempo e movimento de jogo (*time-motion analysis*) têm se tornado mais frequentes no futsal. Em tais análises, um importante parâmetro que tem sido analisado como indicador de intensidade é a distância total percorrida, ou, a distância por minuto durante uma partida (BARBERO-ÁLVAREZ et al., 2008, BUENO et al., 2014; CASTAGNA et al., 2009; DOGRAMACI et al., 2015a, MILIONI et al., 2016; MILANEZ, 2016). Quando a distância percorrida é analisada sob diferentes intensidades, verifica-se que os atletas percorrem de 15 a 26% da distância total em atividades consideradas de alta intensidade, o que inclui corrida veloz (acima de 15km/h) e *sprints* (BARBERO-ÁLVAREZ et al., 2008; BUENO et al., 2014). Ainda, tem sido demonstrado que os momentos decisivos das partidas são normalmente precedidos de *sprints* de curta duração (2-4 s), com distâncias médias de 10 metros (BARBERO-ÁLVAREZ et al., 2008, YOUNG; JAMES; MONTGOMERY, 2002; SPENCER et al., 2005). A capacidade de repetir tais *sprints* em máxima intensidade seguidos de breves períodos de recuperação, denominada como capacidade de *sprints* repetidos (CSR), tem sido considerada um dos principais componentes da aptidão física no futsal (CASTAGNA et al., 2009).

A alta intensidade das ações também pode ser evidenciada pelas características dos deslocamentos realizados no jogo de futsal. Na realização de um *sprint*, por exemplo, é comum a realização de mudança de direção, ocasionando desacelerações e acelerações. Nesses casos, são exigidos dos atletas forças de frenagem seguidas de forças propulsivas, em que a potência muscular pode ser um determinante (YOUNG; JAMES; MONTGOMERY, 2002; BRUGHELLI et al., 2008). Ainda, na desaceleração em um *sprint*, por exemplo, um grande trabalho muscular excêntrico é requisitado, o que contribui para elevar a intensidade das ações (BRUGHELLI et al., 2008).

Considerando as características do futsal evidenciadas acima, alguns testes têm sido utilizados para avaliar a condição física dos atletas, em termos de capacidade aeróbia, capacidade de *sprints* repetidos e avaliação neuromuscular. Por possuírem grande validade ecológica, os testes de campo normalmente são os preferidos pelos treinadores ou preparadores físicos, pois visam reproduzir respostas fisiológicas semelhantes as encontradas durante as partidas. Em termos de avaliação da aptidão aeróbia, destaca-se o *Futsal Intermittent Endurance Test* (FIET), desenvolvido através de análises de movimento de partidas oficiais da modalidade, em que leva em consideração fatores como a transição ataque-defesa e a relação esforço-pausa (BARBERO-

ÁLVAREZ; ANDRIN, 2005). Na avaliação da CSR, diversos protocolos foram propostos na literatura, visando sempre a especificidade, incorporando a característica intermitente e multidirecional, a exemplo do *Maximal Shuttle Run Test* (40-m MST). Esse modelo de teste, em função de possuir em sua concepção a realização de corridas com mudanças de direção, é indicado e amplamente utilizado para análise da CSR em modalidades coletivas que envolvam a realização de tais ações (FERRARI BRAVO et al., 2008). Já para a avaliação de parâmetros neuromusculares (i.e., força, potência, etc.), normalmente testes genéricos são utilizados, a exemplo do salto vertical (DAL PUPO et al., 2012). O salto vertical apresenta-se como um teste de fácil aplicação, o qual fornece variáveis consideradas eficazes para diagnóstico da potência muscular de membros inferiores.

Além da especificidade, os instrumentos de medida devem apresentar qualidade em termos de validade. Diversos estudos foram realizados no intuito de validar testes de campo, seja por meio da relação com variáveis fornecidas por testes laboratoriais (validade concorrente), da sua capacidade de discriminar níveis competitivos (validade de constructo) ou ainda, através da associação de variáveis do teste com variáveis relacionadas a performance física de jogo (validade preditiva) (CURREL; JEUKENDRUPO, 2008). Especificamente no FIET, a validade de constructo foi demonstrada por Barbero-Álvarez e Andrín (2005), assim como por Caminatti (2014) ao discriminarem o desempenho de jogadores de futsal de diferentes categorias e níveis competitivos. Da mesma forma, a validade concorrente do FIET foi confirmada por Castagna e Barbero-Álvarez (2010) ao relacionar o pico de velocidade do FIET com a velocidade aeróbia máxima em esteira (VAM). Porém, não foram encontrados estudos que tenham verificado a validade preditiva do FIET e de demais testes para avaliação da capacidade de *sprints* repetidos e da potência muscular, tradicionalmente utilizados no futsal. A validade preditiva é considerada uma das mais importantes características de um teste, pois permite a predição do desempenho competitivo (CURREL; JEUKENDRUPO, 2008).

Assim, tem-se o seguinte problema de estudo: será que testes físicos tradicionalmente utilizados na avaliação de atletas de futsal (FIET, 40-m MST e salto vertical - SV) apresentam validade preditiva, ou seja, possuem relação com parâmetros de desempenho físico obtidos em jogo?

1.2 OBJETIVO GERAL

Avaliar a validade preditiva de testes físicos, comumente aplicados para avaliação física no futsal (FIET, 40-m MST e SV), a partir da relação do desempenho nesses testes com a performance física de jogo em atletas de futsal masculino da categoria sub-19.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar a demanda física (distância total percorrida, distância percorrida por minuto, distância percorrida em alta intensidade e distância em *sprints*), durante partidas simuladas de futsal.

- Verificar a relação e a concordância do pico de velocidade do *Futsal Intermittent Endurance Test* (FIET) com as variáveis de demanda física obtidas nos jogos de futsal.

- Verificar a relação e a concordância dos parâmetros de desempenho obtidos no *Maximal Shuttle Run Test* (melhor tempo - MT, tempo médio - TM, índice de fadiga - IF) com as variáveis de demanda física obtidas nos jogos de futsal.

- Verificar a relação e a concordância dos índices neuromusculares obtidos no salto vertical (altura e potência pico) com as variáveis de demanda física obtidas nos jogos de futsal.

- Analisar o grau de explicação do desempenho físico no jogo a partir das variáveis obtidas nos testes físicos.

- Verificar a reprodutibilidade das variáveis físicas obtidas nos jogos simulados.

1.4 JUSTIFICATIVA

O futsal é um esporte que encontra-se em grande desenvolvimento, praticado profissionalmente em quase todos os países do mundo, sendo um dos esportes mais praticados no Brasil. Porém, apesar da crescente popularização deste esporte é possível identificar a necessidade de um maior número de investigações científicas na área, a fim de fornecer suporte para que os técnicos e demais profissionais da área consigam aprimorar seus programas de treinamento. Para tal, é imprescindível identificar quais são as exigências físicas da modalidade (CASTAGNA et al., 2009), as capacidades físicas envolvidas, a relação dessas capacidades com o desempenho físico em jogos, a existência de

variáveis capazes de predizerem o desempenho durante a realização dessas partidas e os testes físicos adequados a serem utilizados para tais diagnósticos.

No futsal, devido a manutenção da alta intensidade das ações durante as partidas, torna-se indispensável o desenvolvimento de diversas capacidades físicas, das quais podemos destacar a capacidade aeróbia, a capacidade de realizar *sprints* repetidos e a potência muscular de membros inferiores. Visando avaliar tais capacidades físicas alguns testes de campo foram desenvolvidos e são utilizados por estudiosos, técnicos e demais profissionais da área. Para avaliação da aptidão aeróbia destaca-se o *Futsal Intermittent Endurance Test (FIET)*, um teste desenvolvido partir da análise de jogos levando em consideração a relação de esforço-pausa e as transições de jogo (BARBERO-ÁLVAREZ; ANDRIN, 2005), porém, apesar de sua especificidade o mesmo ainda carece de validade preditiva. Já para avaliação da CSR em modalidades com ações de característica intermitente e multidirecional têm se utilizado testes que envolvam a realização de corridas com mudanças de direção, como no caso do *Maximal Shuttle Run Test* (BAKER et al., 1993), porém, existe a carência de conhecimento do quanto esses testes podem estar relacionados ou são capazes de explicar o desempenho físico de jogo. Por fim, para estimativa da potência muscular de membros inferiores o teste de saltos verticais é comumente utilizado, todavia, assim como os testes para CSR, carece de informações que o correlacionem com o desempenho de jogo.

Desse modo, o presente estudo visa preencher esta lacuna literária, através da análise da demanda física de atletas profissionais de futsal durante partidas simuladas e sua relação com o desempenho em testes físicos de campo. Vale destacarmos que este é o primeiro estudo que busca encontrar tal associação em atletas de futsal. Assim, este estudo visa fornecer informações que possam esclarecer quais variáveis e capacidades físicas são capazes de discriminar o desempenho dos atletas, servindo como referência para que os profissionais da área elaborem seus programas de treinamento de maneira adequada as reais necessidades da modalidade.

1.5 HIPÓTESES DO ESTUDO

H1 = Os atletas com maior PV no FIET irão percorrer maior distância por minuto, maior percentual da distância em alta intensidade e *sprint* durante os jogos.

H2 = Os atletas que apresentarem o melhor desempenho no *Maximal Shuttle Run Test* (MT e TM) irão percorrer maior distância em ações de alta intensidade e *sprint*.

H3 = Os atletas que apresentarem os menores índices de fadiga no *Maximal Shuttle Run Test* irão percorrer maior distância por minuto, maior percentual da distância em alta intensidade e *sprint* durante os jogos.

H4 = Os atletas que apresentarem melhor desempenho nos saltos verticais irão percorrer maior percentual da distância em *sprint*.

1.6 VARIÁVEIS DO ESTUDO

- Pico de velocidade do FIET (PV_{FIET})

Conceitual: O pico de velocidade é considerado como a máxima velocidade de corrida registrada em testes progressivos, sejam eles de campo ou laboratoriais.

Operacional: Para o pico de velocidade no FIET foi considerada a maior velocidade obtida no teste, a qual será expressa em quilômetros por hora (km/h).

- Altura nos saltos verticais

Conceitual: É a altura obtida através da realização de saltos verticais com contra movimento (CMJ), os quais contam com a participação do ciclo alongamento-encurtamento e sem contra movimento (SJ), somente com a ação concêntrica dos músculos extensores do joelho.

Operacional: Para altura dos saltos verticais foi considerado o maior valor dentre os três saltos realizados em plataforma de força, expresso em centímetros (cm).

- Potência pico normalizada nos saltos verticais (PP)

Conceitual: É definida como o maior valor resultante do produto da força pela velocidade obtida na fase concêntrica dos saltos verticais dividida pela massa corporal do sujeito.

Operacional: Foi considerado o maior valor de potência encontrado durante a realização dos saltos verticais na plataforma de força, sendo expresso em (W/kg)

- Melhor tempo no *Maximal Shuttle Run Test* (MT)

Conceitual: É definido como o menor tempo necessário para realizar um *sprint* durante determinado teste.

Operacional: Foi considerado o menor tempo em *sprint* durante a realização do *Maximal Shuttle Run Test* (40-m MST), o mesmo é expresso em segundos (s).

- Tempo médio no *Maximal Shuttle Run Test* (TM)

Conceitual: O tempo médio é definido como a média dos valores obtidos na realização de uma série de *sprints* repetidos.

Operacional: Foi considerado o tempo médio gasto na realização da série de oito *sprints* repetidos do *Maximal Shuttle Run Test* (40-m MST), o mesmo será expresso em segundos (s).

- Índice de fadiga no *Maximal Shuttle Run Test* (IF)

Conceitual: O índice de fadiga pode ser definido como a incapacidade de manter os níveis de intensidade durante esforços repetidos.

Operacional: O índice de fadiga foi considerado como o decréscimo nos níveis de potência ao longo da série de oito *sprints* do *Maximal Shuttle Run Test* (40-m MST), o mesmo é expresso em percentual (%) calculado a partir da fórmula: $IF = (\sum 8 \text{TEMPOS} / (MT \times 8)) \times 100 - 100$, proposta por Fitzsimons et al. (1993).

- Distância total percorrida (DT)

Conceitual: A distância total percorrida é representada pelo deslocamento total realizado durante a partida, independente da velocidade.

Operacional: Essa distância é calculada considerando a soma cumulativa dos deslocamentos, a qual é expressa em metros (m).

- Distância percorrida por minuto (DPM)

Conceitual: A distância percorrida por minuto é representada pelo deslocamento médio realizado durante cada minuto em que o atleta esteve em quadra, independente da velocidade no qual for realizado.

Operacional: Essa distância é calculada através da soma cumulativa dos deslocamentos realizados, dividida pelos minutos do atleta em quadra, a qual é expressa em metros por minutos (m/min).

- Distância parcial percorrida (DPP)

Conceitual: A distância parcial percorrida é representada pelo deslocamento realizado em faixas específicas de velocidade.

Operacional: A distância parcial é calculada levando em consideração o somatório dos deslocamentos realizados dentro de faixas de velocidade pré-determinadas de acordo com Barbero-Álvarez et al. (2008): 1) andando ($0 - 1 \text{ m.s}^{-1}$); 2) trotando ($1,1 - 3 \text{ m.s}^{-1}$); 3) corrida de média intensidade ($3,1 - 5 \text{ m.s}^{-1}$); 4) corrida de alta intensidade ($5,1 - 7 \text{ m.s}^{-1}$); e 5) *sprint* ($> 7,1 \text{ m.s}^{-1}$), a qual pode ser expressa em metros (m) ou percentual da distância total percorrida (%).

1.7 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO

Este estudo investigou a relação do desempenho em testes físicos com a performance de dois jogos simulados em atletas de futsal masculino da categoria sub-19, da cidade de Florianópolis-SC.

1.8 LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Como limitações do estudo foram realizadas apenas duas partidas, de caráter simulado, as quais apresentam diferenças em relação a partidas oficiais da modalidade. Ainda, o número reduzido de participantes pode ter influenciado nos resultados das análises realizadas.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 ANÁLISE DAS DEMANDAS FÍSICAS DE JOGO

O futsal possui como característica a realização constante de deslocamentos durante os jogos, sendo a quantidade e intensidade desses deslocamentos relacionadas diretamente ao padrão tático exercido durante os jogos e a quantidade de tempo ao qual cada atleta permanece na quadra. Ainda, o nível competitivo é uma variável capaz de alterar o padrão tático dos jogos e influenciar diretamente na intensidade exigida em partidas oficiais da modalidade (MAKAJE et al., 2012).

Com relação aos deslocamentos realizados por atletas de futsal, estudos tem demonstrado que a distância total percorrida durante partidas oficiais sofre grande alteração em função das variáveis anteriormente mencionadas, em especial da duração dos mesmos em quadra, com distâncias variando de 601 metros a 8040 metros em atletas profissionais de nível nacional (BARBERO-ALVAREZ et al., 2008), indicando que a utilização da distância total percorrida não deve ser considerada o melhor indicador de desempenho físico neste esporte. Assim, estudiosos tem utilizado a distância percorrida por minuto de cada atleta, pois este índice é capaz de representar a intensidade dos jogos com maior precisão, no qual os valores têm variado de $94,7 \pm 12,9$ metros/minuto a $136,6 \pm 17,2$ metros/minuto em jogos oficiais (BARBERO-ALVAREZ et al., 2008; BUENO et al., 2014; DOGRAMACI et al., 2015; MILANEZ et al., 2016).

Ainda com relação as análises de jogo no futsal, estudos realizados com atletas australianos, à nível nacional e internacional, apontaram que os jogadores realizam de 7 a 18 ações por minuto no decorrer de uma partida oficial da modalidade (DOGRAMACI; WASTFORD, 2006; DOGRAMACI et al., 2011), sendo que essas ações podem ser realizadas em baixa intensidade, média intensidade ou alta intensidade. No futsal é característico a realização de *sprints* máximos de curta duração, normalmente de 1 a 3 segundos, geralmente com distâncias entre 6 e 16 metros, intercalados com períodos incompletos para recuperação (BARBERO-ÁLVAREZ, et al., 2008, YOUNG; JAMES; MONTGOMERY, 2002; SPENCER et al., 2005). Estudos apontam que atletas de futsal percorrem de 15 a 26% da distância total durante o jogo em ações consideradas de alta intensidade, sendo este percentual influenciado pelo nível competitivo dos atletas (BARBERO-ÁLVAREZ et al., 2008; BUENO et al., 2014; CASTAGNA et al., 2009;

DOGRAMACI; WASTFORD, 2006; DOGRAMACI et al., 2011; DOGRAMACI et al., 2015; MILANEZ, 2016; MORENO, 2001; SOARES; TOURINHO FILHO, 2006). De acordo com a análise de jogo, essas ações ocorrem nos momentos decisivos das partidas e são sustentadas principalmente pelo metabolismo anaeróbio. O quadro 1 apresenta a síntese das informações relacionadas aos deslocamentos no futsal.

Quadro 1 - Síntese das análises de jogo no futsal.

Estudo	Amostra	Jogos avaliados	Distância total percorrida	Distância percorrida por minuto	Alta intensidade	<i>Sprint</i>
Barbero-Álvarez et al., 2008	8 atletas da 1ª divisão da Liga Espanhola de Futsal	4 jogos oficiais	4313 ± 2139m	117,3 ± 11,6m/min	571 ± 271m 13,7 ± 2%DT	349 ± 175m 8,9 ± 3,4%DT
Bueno et al., 2014	93 atletas da Liga Nacional de Futsal - Brasil	5 jogos oficiais	3133,2 ± 2248,5m	Bola em jogo 1º tempo: 136,6 ± 17,2m/min Bola em jogo 2º tempo: 129,2 ± 16,7m/min Bola fora de jogo 1º tempo: 58,8 ± 10,4m/min Bola fora de jogo 2º tempo: 56,8 ± 14,8m/min	Bola em jogo 1º tempo: 10,3 ± 3,5%DT Bola em jogo 2º tempo: 9,6 ± 3,4%DT Bola fora de jogo 1º tempo: 2,1 ± 2,4%DT Bola fora de jogo 2º tempo: 3,1 ± 3,2%DT	Bola em jogo 1º tempo: 10,1 ± 6,1%DT Bola em jogo 2º tempo: 9,9 ± 5%DT Bola fora de jogo 1º tempo: 1,5 ± 2,8%DT Bola fora de jogo 2º tempo: 1,7 ± 3%DT

Quadro 1 (continuação)

				Média 1° tempo: 97,9 ± 16,2m/min	Média 1° tempo: 8 ± 2,4%DT	Média 1° tempo: 7,6 ± 4,3%DT
				Média 2° tempo: 90,3 ± 12m/min	Média 2° tempo: 7,5 ± 2%DT	Média 2° tempo: 7,2 ± 2,7%DT
Castagna et al., 2009	8 atletas da 2ª divisão da Liga Espanhola de Futsal	1 jogo simulado	-	121m/min	12%TJ	5%TJ
Dogramaci; Wastford, 2006	8 atletas da Seleção Australiana Adulta	1 jogo simulado	Jogo completo: 4284 ± 1033m Bola em jogo: 3582 ± 932m	-	999 ± 332m 993 ± 330m	106 ± 59,9m 106 ± 59,9m
Dogramaci et al., 2011	8 atletas da Seleção Australiana Adulta 10 atletas sub- 19 de nível estadual	2 jogos oficiais 2 jogos de 40 minutos corridos	4277 ± 1030m 3011 ± 999m	-	999 ± 333m 737 ± 313m	106 ± 56m 76 ± 69m

Quadro 1 (continuação)

Dogramaci et al., 2015a	10 atletas Australianos de nível profissional	6 jogos de 40 minutos corridos	2274 ± 212m	-	538,9 ± 76,8m	53,1 ± 16m
Dogramaci et al., 2015b	13 atletas Australianos de nível profissional	4 jogos de 40 minutos corridos	2766,6 ± 943m	100,60 ± 37,8m/min	14,2%DT	1,07%DT
	11 atletas da 2ª divisão da Liga Espanhola de Futsal	5 jogos oficiais	4488,5 ± 1806,6m	114,8 ± 46,2m/min	8,59%DT	0,2%DT
Garcia, 2004	Atletas da Seleção Venezuelana de Futsal	5 jogos oficiais	3350m	-	938m	651m
Makaje et al., 2012	15 atletas Tailandeses - profissionais	2 jogos simulados	5087 ± 1104m	-	636 ± 248m	422 ± 186m
	15 atletas Tailandeses de nível universitário	2 jogos simulados	4528 ± 1248m	-	534 ± 276m	308 ± 203m

Quadro 1 (continuação)

Milanez, 2016	87 atletas sub-17 de nível nacional - Brasil	5 jogos oficiais	1º tempo: 1817,2 ±738,6m	1º tempo: 101,9 ± 8,7m/min	7,2% TJ	6,5% TJ
			2º tempo: 1714,7 ± 645,4m	2º tempo: 98,3 ± 12,1m/min		
	Total: 2942,8 ± 1563,1m	Total: 100,2 ± 11,9m/min				
	85 atletas da Liga Nacional de Futsal - Brasil	5 jogos oficiais	1º tempo: 1827,2 ± 595,5m	1º tempo: 99,4 ± 13,4m/min	7,6% TJ	7,9% TJ
			2º tempo: 1787 ± 609m	2º tempo: 92,9 ± 13,8m/min		
			Total: 3046 ± 1485,7m	Total: 94,7 ± 12,9m/min		

Quadro 1 (continuação)

Milioni et al., 2016	10 atletas profissionais de nível estadual	3 jogos simulados	1º tempo: 1986,6 ± 74,4m 2º tempo: 1856 ± 129,7m	1º tempo: 103,2 ± 4,4m/min 2º tempo: 96,4 ± 7,5m/min	-	-
Moreno, 2001	5 atletas da 1ª divisão da Liga Espanhola de Futsal	1 jogo oficial	Jogador 1: 3030,71m Jogador 2: 5893,15m Jogador 3: 6014,17m Jogador 4: 6356,88m Jogador 5: 7876,97m	-	15%DT	2%DT

Quadro 1 (continuação)

Soares; Tourinho Filho 2006	16 atletas Brasileiros profissionais de nível estadual	6 jogos oficiais	Alas: 3146,6 ± 596m Fixos: 4168,9 ± 605,2m Pivos: 3348,2 ± 1042,1m	-	Alas: 302,4 ± 70,6m Fixos: 307,9 ± 107,4m Pivôs: 459,5 ± 114,6m	
-----------------------------------	---	------------------	---	---	--	--

m= metros; m/min= metros por minuto; %DT= percentual da distância total; %TJ= percentual do tempo de jogo

Pode-se concluir, com base nas informações relatadas neste tópico, que a demanda física de uma partida de futsal é alta, seja ela oficial ou simulada. Atletas de futsal percorrem durante a partida uma distância total entre três e cinco mil metros, sendo que a distância percorrida por minuto geralmente ultrapassa os 100m/min. Ainda, entre 15% e 26% da distância total percorrida são em ações consideradas de alta intensidade. Esses achados reforçam a necessidade de atletas de futsal desenvolverem tanto as capacidades vinculadas ao componente aeróbio quanto anaeróbio.

2.2 DEMANDAS FISIOLÓGICAS NO FUTSAL

O futsal se caracteriza como uma modalidade coletiva de invasão, que em função de sua característica intermitente exige de seus praticantes a realização de diversas ações de alta intensidade ao longo das partidas, as quais necessitam da contribuição dos diferentes sistemas energéticos. A alta demanda imposta aos praticantes da modalidade pode ser explicada, por exemplo, pelo fato dos jogos serem cronometrados, aumentando em até 85% o tempo total de jogo. Adicionalmente, o número ilimitado de substituições e a participação de um goleiro-linha, o qual possibilita que a equipe jogue em superioridade numérica, contribui para a alta intensidade do jogo.

Durante uma partida de futsal ambos os sistemas metabólicos contribuem para a manutenção das ações, sendo o sistema aeróbio predominante no fornecimento de energia, com valores em torno de 90% da energia total fornecida. Tal sistema auxilia na recuperação dos estoques de energia durante o jogo, atuando principalmente durante o intervalo entre os esforços de alta intensidade, sendo responsável por menores decréscimos no desempenho dos atletas no decorrer dos jogos. Todavia, o sistema anaeróbio têm participação principal em ações consideradas decisivas para a definição dos resultados das partidas como contra-ataques, transições ataque-defesa, chutes a gol, saltos para cabeceios, *sprints* de curta duração e mudanças de direção (BARBERO-ÁLVAREZ; BARBERO-ÁLVAREZ, 2003; BARBERO-ÁLVAREZ; ANDRÍN, 2005; BARBERO-ÁLVAREZ et al., 2008; CASTAGNA et al., 2009).

Estudos indicam que para suportar as demandas fisiológicas impostas a prática do futsal em alto nível é necessário ao atleta uma elevada potência aeróbia, com valores de VO_{2MAX} superiores a $60 \text{ mL.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ (BARBERO-ÁLVAREZ et al., 2008; CASTAGNA et al., 2009). Além de ser uma capacidade física indispensável para a prática

da modalidade, a potência aeróbia apresenta-se como uma variável capaz de discriminar níveis competitivos (MILANEZ, 2016). Ainda, atletas que apresentam maiores valores de potência aeróbia possuem menor percepção de esforço para as mesmas cargas de treinamento (MILANEZ et al., 2011).

Por se tratar de uma modalidade na qual o número de substituições são ilimitadas, o futsal apresenta uma demanda fisiológica superior a maioria das demais modalidades coletivas. Atletas de alto rendimento atingem valores de VO_{2MED} acima dos 75% do VO_{2MAX} e, frequência cardíaca média superior a 80% da frequência cardíaca máxima em partidas oficiais da modalidade. Barbero-Álvarez et al. (2004) avaliaram 5 jogos oficiais da 2ª divisão da Liga Espanhola de Futsal e observaram que a intensidade média dos jogos foi correspondente a faixa de 83 a 85% do VO_{2MAX} , enquanto a FC_{MED} para os mesmo jogos esteve próxima a 90% da FC_{MAX} , sendo que em mais de 80% do tempo os atletas estiverem em intensidade superior a 85% da FC_{MAX} . Valores próximos foram encontrados por Rodrigues et al. (2011), os quais avaliaram 13 partidas oficiais da Liga Nacional de Futsal do Brasil e encontraram valores de VO_{2MED} próximos a 80% do VO_{2MAX} e FC_{MED} superior a 85% da FC_{MAX} . O quadro 2 apresenta a síntese de informações referentes as demandas fisiológicas do futsal.

Quadro 2 - Síntese de informações das demandas fisiológicas no futsal.

Estudo	Amostra	Jogos avaliados	Conclusões quanto a intensidade dos jogos
Arins; Silva, 2007	5 atletas profissionais de nível estadual	2 coletivos de 20 minutos	A intensidade variou entre 71 e 90% da FC_{MAX} , sendo maior para fixos e alas
Barbero-Álvarez et al., 2004	8 atletas da 2ª divisão da Liga Espanhola de Futsal	5 jogos oficiais	$FC_{MED} = 89,5 \pm 1,4\%$ da FC_{MAX} 80,7% do tempo acima de 85% da FC_{MAX} $VO_{2MED} = 83-85\%$ do VO_{2MAX}
Barbero-Álvarez et al., 2008	8 atletas da 1ª divisão da Liga Espanhola de Futsal	4 jogos oficiais	$FC_{MED} = 90 \pm 2\%$ da FC_{MAX} 83% do tempo acima de 85% da FC_{MAX} Queda na intensidade do primeiro para o segundo tempo
Castagna et al., 2007	15 atletas amadores (alunos de ensino médio)	1 jogo recreacional de 30 minutos	$FC_{MED} = 83,5 \pm 5,4\%$ da FC_{MAX} 50,9 \pm 26,07% do tempo acima de 85% da FC_{MAX} $VO_{2MED} = 75,3 \pm 11,2\%$ do VO_{2MAX}

Quadro 2 (continuação)

Castagna et al., 2009	8 atletas da 2ª divisão da Liga Espanhola de Futsal	1 jogo simulado	$FC_{MED} = 90\%$ da FC_{MAX} 52% do tempo acima de 90% da FC_{MAX} $VO_{2MED} = 76\%$ do VO_{2MAX} 42% do tempo acima de 80% do VO_{2MAX}
Charlot et al., 2015	10 atletas profissionais da Caledônia	4 jogos de 40 minutos corridos em dias consecutivos	Queda na FC_{MED} e % FC_{RES} ao longo dos jogos
Makaje et al., 2012	15 atletas Tailandeses de nível profissional	2 jogos simulados	$FC_{MED} = 89,8 \pm$ 5,8% da FC_{MAX} $81,4 \pm 16,3\%$ do tempo acima de 85% da FC_{MAX} $VO_{2MED} = 77,9 \pm$ 9% do VO_{2MAX}
	15 atletas Tailandeses de nível universitário	2 jogos simulados	$FC_{MED} = 86,2 \pm$ 6,7% da FC_{MAX} $73,5 \pm 21,4\%$ do tempo acima de 85% da FC_{MAX} $VO_{2MED} = 73,1 \pm$ 6,2% do VO_{2MAX}

Quadro 2 (continuação)

Medina et al., 2002	14 atletas profissionais da Espanha	3 jogos simulados	$FC_{MED} = 85 - 90\%$ da FC_{MAX} 71,52% do tempo em alta intensidade
	19 atletas não profissionais	3 jogos simulados	$FC_{MED} = 85 - 90\%$ da FC_{MAX} 60,52% do tempo em alta intensidade
Pacheco et al., 2012	12 atletas de nível universitário	2 jogos oficiais	$FC_{MED} = 91,7 \pm 2,3\%$ da FC_{MAX}
Rodrigues et al., 2011	14 atletas da Liga Nacional de Futsal - Brasil	13 jogos oficiais	$FC_{MED} = 86,4 \pm 3,8\%$ da FC_{MAX} $VO_{2MED} = 79,2 \pm 9\%$ do VO_{2MAX}
Tessitore et al., 2008	10 atletas de nível universitário	4 jogos simulados	1º tempo: $32,1 \pm 28,4\%$ do tempo acima de 90% da FC_{MAX} $47,4 \pm 20,8\%$ do tempo entre 80 - 90% da FC_{MAX} 2º tempo: $36,9 \pm 30,4\%$ do tempo acima de 90% da FC_{MAX} $43,9 \pm 21\%$ do tempo entre 80 - 90% da FC_{MAX}

Quadro 2 (continuação)

Wilke et al., 2016	12 atletas da Liga Nacional de Futsal - Brasil	Jogo 4x4	$FC_{MED} = 80,2 \pm 7,4\%$ da FC_{MAX} $28,2 \pm 21,6\%$ do tempo acima da RCP
		Jogo 6x4	$FC_{MED} = 81,7 \pm 5,8\%$ da FC_{MAX} $22,9 \pm 23,9\%$ do tempo acima da RCP
		Jogo simulado	$FC_{MED} = 80,5 \pm 4,9\%$ da FC_{MAX} $29,9 \pm 18,2\%$ do tempo acima da RCP $RCP = 78,2 \pm 9,6\%$ do VO_{2MAX}

FC_{MED} = frequência cardíaca média; FC_{MAX} = frequência cardíaca máxima;
 VO_{2MED} = consumo de oxigênio médio; VO_{2MAX} = consumo de oxigênio máximo;
 RCP= ponto de compensação respiratória; $\%FC_{RES}$ = percentual da frequência cardíaca de reserva.

Pode-se observar, com base nas informações contidas no quadro 2, uma demanda fisiológica elevada no futsal. A FC_{MED} apresentada nos estudos esteve sempre na faixa de 80-90% da FC_{MAX} , sendo que em mais da metade do tempo dos jogos os atletas permanecem em ações consideradas de alta intensidade ($> 85\% FC_{MAX}$), independente do modelo de jogo analisado e nível competitivo dos atletas.

2.3 DEMANDAS NEUROMUSCULARES NO FUTSAL

Em uma partida de futsal os atletas realizam ações de aceleração e desaceleração constantemente, as quais exigem uma força de frenagem seguida de uma força de propulsão, além de agilidade para realizarem seus deslocamentos com inúmeras mudanças rápidas de direção. Esta capacidade de mudança rápida de direção, conhecida na literatura como "*change of direction*" (COD) têm sido considerada um pré-requisito para a participação em esportes coletivos, dentre eles o futsal (BARBERO-ÁLVAREZ et al., 2008; MAKAJE et al., 2012). De acordo com Brughelli et al. (2008) uma mudança rápida de direção durante um *sprint* implica em diferenças biomecânicas e neuromusculares, quando comparados a realização de um *sprint* em linha reta, ainda, o aumento no número de mudanças de direção pode influenciar no consumo de energia e atenuar a importância da resistência muscular e da força excêntrica-concêntrica dos membros inferiores, resultando em respostas fisiológicas mais expressivas.

Barbero-Álvarez et al. (2008) verificaram em sua pesquisa que geralmente os momentos considerados decisivos durante uma partida são precedidos por *sprints* de curta duração, assim, a capacidade de realizar tais esforços repetidamente, definida como a capacidade de *sprints* repetidos (CSR), em especial com mudança de direção, é considerada um atributo indispensável para o desempenho atlético no futsal. Essa capacidade física é determinada pelo fornecimento de energia advindo tanto de vias anaeróbicas quanto aeróbicas (RAMPININI et al., 2007). Além disto, a capacidade de realizar *sprints* repetidos expressa a habilidade do indivíduo em resistir a fadiga, a qual está relacionada diretamente a manutenção da performance atlética durante o tempo que o jogador permanece em quadra. Atletas com menor índice de fadiga apresentam melhor desempenho ao longo de uma partida, sendo que esse menor decréscimo nos níveis de velocidade máxima podem ser determinantes em momentos decisivos da partida (CASTAGNA et al., 2009).

Em função dessa elevada intensidade das ações em termos neuromusculares, é imprescindível ao atleta de futsal o desenvolvimento de altos níveis de potência muscular para que os mesmos consigam desempenhar e sustentar a execução de tais atividades no decorrer de uma partida (MEDINA et al., 2002). A potência muscular é definida como a taxa de trabalho realizada em determinado espaço de tempo, mais especificamente o produto resultante da relação-hiperbólica entre força e velocidade. Essa variável é considerada determinante e indispensável para a performance de atletas em esportes como o futebol e futsal, pois está diretamente relacionada com a maioria das ações consideradas decisivas para a definição do resultado dos jogos, como por exemplo os chutes a gol, a impulsão para os cabeceios, as mudanças de direção na execução de dribles e fintas, entre outros (FERREIRA et al., 2009). Além disto, Dal Pupo et al. (2010) demonstraram haver uma forte correlação entre os níveis de potência muscular e o desempenho em teste de *sprints* repetidos. Da mesma forma, Gorostiaga et al. (2009) encontraram correlações positivas entre a altura em saltos verticais e o desempenho em *sprints* de 5 e 15m, demonstrando a importância da potência muscular para o futsal.

Os saltos verticais tem sido os principais testes genéricos utilizados para avaliação do desempenho neuromuscular em atletas. Dentre os modelos de saltos, o *Squat Jump* estima a potência muscular dos membros inferiores utilizando apenas a ação concêntrica dos músculos extensores do joelho e, o mesmo reflete o quão hábil é o recrutamento neural dos indivíduos. Já o *Counter Movement Jump* mensura os níveis potência muscular de membros inferiores utilizando-se da energia elástica dos músculos extensores do joelho, a partir do ciclo alongamento-encurtamento envolvido na execução do movimento, o qual representa a força explosiva e a capacidade de recrutamento neural do atleta (BOSCO, 1999).

A altura e a potência pico do salto vertical são considerados os principais indicadores de potência muscular de membros inferiores (KNUDSON, 2009; MARKOVIC; JARIC, 2007), sendo que a potência pico tem apresentado grandes correlações com o desempenho esportivo (CARLOCK et al., 2004; HAYES et al., 2013). A potência pico (PP) no salto vertical sofre grande influência da massa corporal, sendo assim, esta é comumente normalizada por uma razão padrão ($PP * \text{MASSA CORPORAL}^{-1}$) a fim de minimizar o efeito sobre a variável. Quando a PP é normalizada até 92% de sua variância pode ser explicada pela altura obtida no salto vertical (QUAGLIARELLA et al., 2011). Ainda, de acordo com Kons et al. (2017) a razão padrão apresentasse como

adequada, quando o intuito é analisar atletas de esportes coletivos, como é o caso do futsal. Assim, a utilização da altura obtida em saltos verticais apresenta-se como uma alternativa adequada para estimar a potência muscular de membros inferiores de atletas de futsal.

2.4 TESTES DE CAMPO PARA AVALIAÇÃO FISIOLÓGICA NOS ESPORTES COLETIVOS

No decorrer das últimas décadas, diversos testes laboratoriais e de campo foram desenvolvidos com o intuito de avaliar o desempenho físico de atletas, sejam eles de modalidades individuais ou coletivas. Quando buscamos avaliar e analisar atletas integrantes de modalidade coletivas, como é o caso do futsal, os testes realizados em laboratório, apesar de fornecerem dados importantes sobre a condição física e características fisiológicas dos indivíduos, não apresentam-se como os testes mais indicados. Esses testes são considerados incapazes de reproduzir algumas ações inerentes a modalidade, como acelerações e desacelerações ou mudanças de direção, não apresentando validade ecológica (FERNANDES DA SILVA et al., 2011).

Por sua vez, os testes específicos de campo buscam refletir as ações motoras exigidas na modalidade visando reproduzir o padrão de movimento dos atletas durante os jogos. Além disto, os testes de campo apresentam outras vantagens em relação aos realizados em laboratório como o baixo custo financeiro, a necessidade de poucos equipamentos e materiais, a possibilidade de avaliar simultaneamente um grande número de atletas e a praticidade de realização do teste sem a necessidade de visitas laboratoriais, uma vez que podem ser aplicados no local de treinamento da equipe (FERNANDES DA SILVA et al., 2011; KRUSTRUP et al., 2003).

Para esportes de caráter intermitente, como é o caso do futsal, a literatura tem apresentado diversos protocolos compostos por multi-estágios com mudanças de direção, no intuito de avaliar a capacidade aeróbia dos atletas. Os primeiros testes desenvolvidos nesse modelo foram quase que em sua totalidade, voltados a análise em atletas do futebol de campo. Os precursores foram Léger et al. (1982) que desenvolveram um teste progressivo com caráter intermitente composto por multi-estágios de 60 segundos, no modelo vai e vem. Nesse teste o indivíduo percorre uma distância fixa de 20 metros em um ritmo ditado através de um sinal sonoro (bip). O atleta inicia o teste em uma velocidade de 8,5 km/h, a qual sofre incrementos de 0,5 km/h ao final de cada estágio realizado, sendo o teste finalizado quando o indivíduo entra

em exaustão ou não consegue completar o estágio dentro do tempo determinado pelo sinal sonoro. A partir desse teste podemos extrair algumas informações relacionadas a aptidão física do atleta, como por exemplo o pico de velocidade (PV) e o ponto de deflexão da frequência cardíaca (Capacidade aeróbia).

Na sequência, Bangsbo (1994) desenvolveu um protocolo designado *Yo-Yo Test*, o qual apresenta três versões. A primeira versão desenvolvida foi o *Yo-Yo Endurance* (YYE), sendo que essa versão, assim como as demais, apresenta dois níveis de execução de acordo com a aptidão física dos sujeitos (YYE1, YYE2). Nesses protocolos os atletas percorrem de maneira contínua uma distância fixa de 20 metros, com ritmo ditado por um sinal sonoro. A diferença entre os modelos está na velocidade a qual o teste é iniciado. O YYE1 foi desenvolvido para sujeitos com baixa aptidão física e sua velocidade inicial é de 8,0 km/h, enquanto que o YYE2 foi desenvolvido para indivíduos com elevada aptidão física e sua velocidade inicial é de 11,5 km/h, porém ambos sofrem um acréscimo de 0,5 km/h ao final de cada minuto. Outra versão apresentada é o *Yo-Yo Intermittent Endurance* (YYIE) criado com a intenção de avaliar a capacidade do atleta em executar ações intermitentes por longo período de tempo no modelo de teste vai e vem. Nesse teste o indivíduo percorre uma distância fixa de 40 metros, com uma mudança de direção no 20º metro, e ao final de cada corrida existe um intervalo de 5 segundos para descanso, sendo que esse teste também apresenta dois níveis idênticos ao do teste anteriormente citado. A terceira versão é o *Yo-Yo Intermittent Recovery* (YYIR), que também é composto por corridas de 40 metros, com uma mudança de direção no 20º metro, porém a pausa para descanso é de 10 segundos e diferentemente dos modelos anteriores a velocidade inicial do nível 1 é de 10 km/h e do nível 2 é de 13 km/h. Desses testes a principal informação que pode ser extraída é a distância total percorrida.

Um outro protocolo presente na literatura é o teste denominado T-CAR, o qual foi desenvolvido por Carminatti et al. (2004). Esse também é um teste de caráter intermitente composto por multi-estágios no sistema vai e vem, com ritmo ditado por sinal sonoro. No T-CAR o tempo de duração dos estágios é fixo (90 segundos), com estágios constituídos por 5 corridas de 12 segundos (6 segundos para ir e 6 segundos para vir) com intervalo de 6 segundos para descanso (caminhando) ao final de cada corrida. Durante o teste a variável que sofre alteração é a distância a ser percorrida para ir e vir (demarcada por cones). O teste é iniciado em uma velocidade de 9,0 km/h (cones a 15 metros de distância) ocorrendo um incremento de 0,6 km/h ao final de

cada estágio (aumento de 1 metro na distância entre os cones) até a exaustão voluntária do sujeito. Esse teste nos permite identificar variáveis como o pico de velocidade e o ponto de deflexão da frequência cardíaca, as quais estão diretamente relacionadas a potência e capacidade aeróbia.

Por sua vez Buchheit (2008) desenvolveu o *Intermittent Fitness Test (30-15_{IFT})*, um teste composto por corridas de 30 segundos no estilo *shuttle run*, com intervalos de 15 segundos de descanso passivo. O protocolo é iniciado a 8 km/h, havendo um acréscimo de 0,5 km/h a cada 45 segundos até a exaustão voluntária do avaliado. Esse teste fornece uma variável denominada máxima velocidade de corrida, a qual têm se apresentado como válida para discriminar níveis esportivos.

Mais especificamente para o futsal, Barbero-Álvarez e Andrín (2005) analisaram 10 partidas oficiais da Liga Espanhola de Futsal e propuseram um teste específico para a modalidade, denominado *Futsal Intermittent Endurance Test (FIET)*. O FIET consiste em estágios com corridas de 45 metros no modelo vai e vem, com duas mudanças de direção (15° e 30° metro) e intervalos de 10 segundo de recuperação passiva entre eles, havendo um intervalo maior com 30 segundos ao final de um bloco de 8 estágios. A velocidade inicial nesse teste é de 9,0 km/h com incrementos de 0,33 km/h ao final dos 9 primeiros estágios e incrementos de 0,2 km/h a partir de então, sendo o teste finalizado quando o avaliado entrar em exaustão. A partir desse teste conseguimos extrair o pico de velocidade do avaliado, o qual representa a máxima velocidade de corrida obtida no teste, sendo esse um indicativo da potência aeróbia máxima do atleta.

Em função da capacidade de *sprints* repetidos ser considerada um importante componente da aptidão física de atletas de futsal (BARBERO-ÁLVAREZ; BARBERO-ÁLVAREZ, 2003; MEDINA, et al., 2002, CASTAGNA, et al., 2009), diversos testes têm sido desenvolvidos e utilizados no intuito de quantificar também essa capacidade física. Por se tratar de um esporte com mudanças de direção, frenagens e acelerações frequentes, os testes voltados ao diagnóstico da capacidade de *sprints* repetidos necessitam envolver tais ações em sua realização.

Um dos principais testes propostos nesse modelo foi desenvolvido por Baker et al. (1993), os quais desenvolveram um teste denominado *Maximal Shuttle Run Test (40-m MST)*. Esse teste consiste na realização de 8 *sprints* de 40 metros com duas mudanças de direção de 180°, sendo a primeira no 10° metro e a segunda no 30° metro, com intervalos de 20 segundos entre cada *sprint*. A partir desse teste

conseguimos obter informações à cerca da aptidão anaeróbia dos atletas, como o melhor tempo em *sprint*, o tempo médio dos *sprints* e o índice de fadiga, variável que expressa a capacidade de manutenção dos níveis de força/potência em ações repetidas de alta intensidade. De acordo com os autores esse protocolo apresenta correlação moderada entre o tempo de corrida nos 10 primeiros metros e a potência pico obtida em teste de 30 segundos máximos de corrida ($r = 0,67$). Ainda, os mesmos demonstraram alta correlação entre o tempo de corrida dos 40m e a potência média obtida em teste de *wingate* em cicloergômetro ($r = 0,75$).

Outros protocolos propostos com tais características foram desenvolvidos, dentre eles o protocolo de Borin (2003), denominado Teste *Forward-Bakward*. Esse teste consiste na realização de 6 *sprints* de 35 metros, contendo 5 mudanças de direção de 180° as quais ocorrem no 9° metro, 12° metro, 18° metro, 21° metro e 30° metro, com 10 segundos de intervalo entre os *sprints*. Na sequência, Rampinini et al. (2007) desenvolveram um teste de campo composto por 6 *sprints* de 40 metros com uma mudança de direção de 180°, a qual é realizada no 20° metro, com 20 segundos de intervalo entre os *sprints*. Ainda, Buchheit et al. (2010) desenvolveram um protocolo de *sprints* repetidos composto por 6 *sprints* de 25 metros com uma mudança de direção no 12,5° metro e, recuperação ativa de 10 segundos entre os *sprints*.

Vale destacarmos, que quando fazemos o uso desses testes, com destaque para os específicos que são desenvolvidos com base nas características de jogo, estamos assumindo que os mesmos possuem a capacidade de quantificar o desempenho físico relacionado com o desempenho nas partidas (validade preditiva), porém quando tratamos mais especificamente do futsal, não foram encontradas pesquisas que relacionem o desempenho físico em testes de campo com o desempenho físico em partidas simuladas da modalidade.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

O presente estudo foi elaborado para investigar a validade preditiva de testes físicos comumente aplicados no futsal. Para elucidar tal problema de pesquisa avaliou-se o desempenho dos atletas no FIET, no 40-m MST e nos saltos verticais (CMJ e SJ) e a sua relação com o desempenho físico em duas partidas simuladas da modalidade, caracterizando-se assim como uma pesquisa do tipo correlacional. Esta também é uma pesquisa aplicada, pois busca gerar conhecimento que possa ser utilizado na prática esportiva (SANTOS, 2011).

3.2 PARTICIPANTES DO ESTUDO

Participaram do estudo 16 atletas de futsal, do sexo masculino, da categoria sub-19, membros de um clube catarinense que disputa competições à nível estadual. Os sujeitos foram selecionados de maneira não probabilística intencional por acessibilidade, sendo selecionados apenas os jogadores de linha. A caracterização da amostra encontra-se na tabela 1.

Como critérios de inclusão os atletas deveriam estar no período preparatório específico e terem participado de toda a pré-temporada no clube. Como critérios de exclusão foram retirados da amostra os atletas que não realizaram um mínimo de dois testes físicos e não tenham participado das duas partidas simuladas. Ainda, todos foram orientados a estarem devidamente alimentados e hidratados no momento de realização dos testes, não ingerir bebida alcoólica 48 horas antes das avaliações, não fazer uso de cigarro ou qualquer outra substância ilícita, evitar o consumo de cafeína e demais substâncias estimulantes.

Dos 16 atletas que participaram da pesquisa 13 atenderam a todos os critérios do estudo e foram esses os considerados para análise posterior. Os três atletas retirados da amostra sofreram com algum tipo de lesão, seja durante os jogos ou treinos, que impossibilitou sua participação nas duas partidas simuladas. Os mesmos foram substituídos por atletas recém chegados ao clube, de modo que nas duas partidas tivéssemos 16 atletas a disposição e conseguíssemos constituir quatro quartetos.

Tabela 1. Caracterização da amostra (n = 13).

	Média ± SD
Idade (anos)	18 ± 0,96
Massa corporal (kg)	67,4 ± 9,7
Estatura (cm)	176 ± 5,37
Gordura corporal (%)	10,1 ± 1,26

3.3 PROCEDIMENTOS E DELINEAMENTO DO ESTUDO

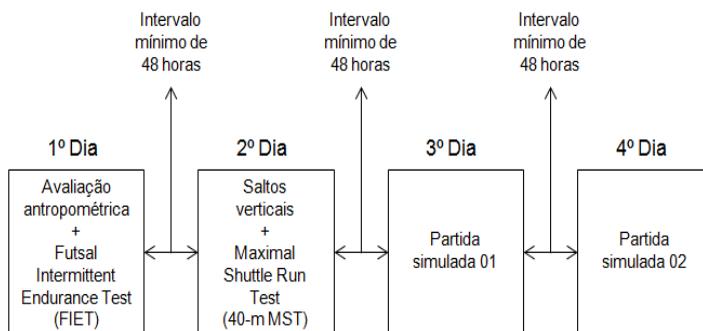
Este estudo foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa com seres humanos (CEPSH) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), sob o número CAAE 63054516.0.0000.0121. Todos os atletas foram esclarecidos sobre os objetivos e a metodologia desta pesquisa, para na sequência assinarem o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) (Apêndice 1).

As avaliações referentes a este estudo foram realizadas na quadra pertencente ao ginásio do clube (local de treinamento e jogos da equipe), a qual possui o padrão de medidas oficiais com 40 m de comprimento por 20 m de largura. Todas as avaliações ocorreram no mesmo período com a presença do pesquisador responsável e uma equipe de avaliadores previamente treinados. As avaliações ocorreram ao longo de quatro dias, separados por no mínimo 48 horas, durante o período preparatório específico da equipe. No primeiro dia, os atletas realizaram uma avaliação antropométrica e executaram o protocolo de FIET para determinação do pico de velocidade dos atletas (PV_{FIET}). No segundo dia foi realizado protocolo de saltos verticais, sendo que na sequência os atletas executaram o *Maximal Shuttle Run Test* (40-m MST).

Posteriormente, foram realizadas duas partidas simuladas de futsal, as quais foram filmadas para posterior análise de desempenho físico. Para essas partidas os atletas foram divididos em quatro quartetos (Q1, Q2, Q3 e Q4) sendo os mesmos foram numerados de 1 a 16. As partidas tiveram duração de 40min (cronometrados), compostas de dois períodos de 20min cada, com 10min de intervalo entre eles. Esses períodos foram divididos em 4 blocos de 10min, sendo alternados os dois quartetos em quadra ao final de cada bloco, a fim de reproduzir o cenário encontrado em partidas de futsal. Ainda, para definição dos quartetos que se enfrentariam foi realizado um sorteio, sendo que os mesmos quartetos não poderiam se enfrentar nas duas partidas. O resultado do sorteio foi:

- Partida simulada 01: Q1 X Q2; Q3 X Q4
- Partida simulada 02: Q1 X Q3; Q2 X Q4

Figura 1. Esquema ilustrativo do design do estudo.



3.4 PROTOCOLOS DE AVALIAÇÃO DOS TESTES FÍSICOS

3.4.1 Avaliação antropométrica

Para as avaliações antropométricas (massa corporal, estatura e percentual de gordura corporal) foram seguidas as orientações descritas pela *International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK)*. Para quantificação da massa corporal foi utilizada uma balança com precisão de 0,1 kg (**TOLEDO**[®]) devendo o indivíduo subir na balança vestido somente com calção de treino e mantendo-se na posição ereta. Para a medida da estatura utilizou-se um estadiômetro com precisão de 1 mm (**SANNY**[®]), sendo que o atleta permaneceu na posição ortostática, de pés unidos e descalços, com os calcanhares em contato com o aparelho. As dobras cutâneas foram medidas utilizando um adipômetro científico com precisão de 1 mm (**CESCORF**[®]) sendo utilizado o protocolo de Faulkner (1968) para estimar o %GC, o qual utiliza as dobras cutâneas Subescapular, Tricipital, Abdominal e Suprailíaca, na equação:

$$\%G = 5,783 + 0,153 (SE+TR+SI+AB).$$

3.4.2 Avaliação dos saltos verticais

Para avaliação da potência muscular de membros inferiores os atletas executaram três saltos verticais nos modelos CMJ e SJ (BOSCO, 1999). Previamente a realização dos saltos os jogadores realizaram aquecimento composto por um trote de 5min na quadra e 4 séries de saltos verticais submáximos, sendo que os mesmos também serviram para familiarização com o teste. Para execução dos saltos foi solicitado ao atleta agachar na profundidade que o mesmo considerasse a preferida.

Tanto para execução do CMJ quanto do SJ, o atleta foi posicionado sobre uma plataforma de força piezolétrica (*QUATTRO JUMP*, modelo 9290AD), mantendo-se ereto e com as duas mãos na cintura. No CMJ o atleta parte da posição ereta, e num movimento contínuo realiza um agachamento, flexionando os joelhos até aproximadamente 90°, seguido imediatamente por uma fase propulsiva concêntrica. Nesse movimento do CMJ utiliza-se o ciclo alongamento-encurtamento (CAE), ou seja, utiliza-se a energia elástica dos músculos agonistas do movimento (Figura 2). Já para o SJ o atleta parte de uma posição semi-agachada, com os joelhos flexionados à aproximadamente 90°, em que o indivíduo realiza o salto somente com a ação concêntrica dos músculos extensores do joelho, ou seja, sem contramovimento (Figura 3).

Figura 2. Esquema ilustrativo do *Counter Movement Jump*.

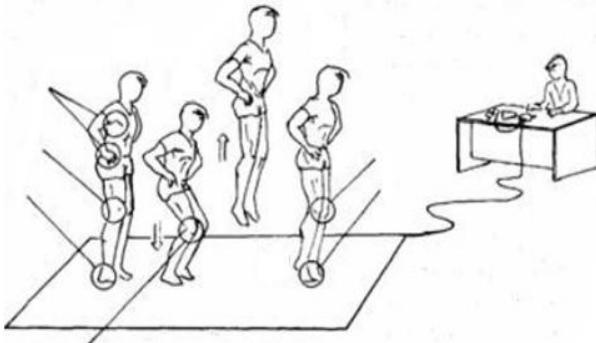
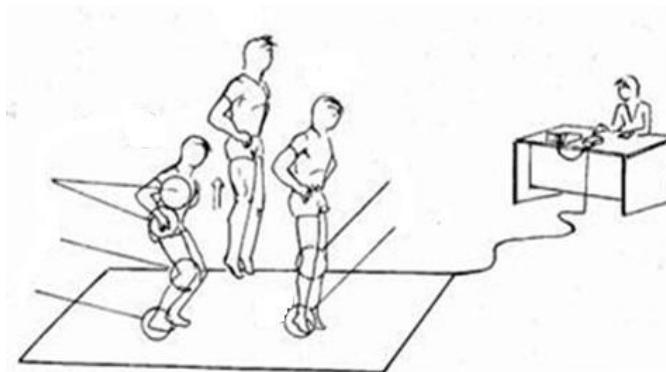


Figura 3. Esquema ilustrativo do *Squat Jump*.



Para análise da performance consideramos a maior altura atingida nos saltos (H) e o valor de potência pico (PP) correspondente ao melhor salto, para cada protocolo executado. Os dados foram obtidos mediante utilização de *software* específico (*Quattro Jump*). A altura do salto é calculada por meio do método de dupla integração da força de reação do solo (FRS). Nesse processo, primeiro, a curva de aceleração é obtida dividindo os valores de FRS pela massa corporal do sujeito, medidos pela própria plataforma, em seguida, realiza-se uma integração trapezoidal da curva de aceleração para obter a curva de velocidade, por fim, esta então foi novamente integrada para obter a distância em cada ponto temporal do movimento e a maior distância vertical foi considerada a altura do salto (DAL PUPO et al., 2012). A potência é calculada pela multiplicação da força pela velocidade, sendo que o maior valor registrado é considerado o pico de potência.

3.4.3 Determinação da capacidade de *sprints* repetidos

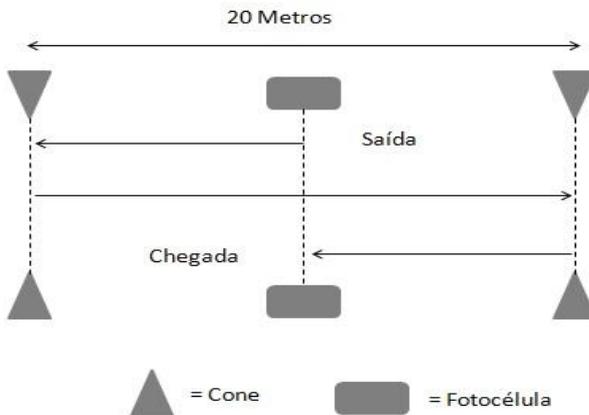
Para determinação da CSR foi utilizado o *Maximal Shuttle Run Test* (BAKER, et al., 1993). Anteriormente a realização do teste os atletas executaram aquecimento composto por: trote de 5min na quadra e 5min de aquecimento específico no qual os atletas realizaram o teste, em intensidade submáxima e *sprints* de 10 metros ao final de cada minuto, sendo que o mesmo serviu para familiarização com o teste. O protocolo consistiu na realização 8 *sprints* de 40 metros, contendo duas

mudanças de direção de 180° cada, realizadas no 10° e 30° metro, com um período de 20 segundos de recuperação entre os *sprints*. Para esse teste foram posicionados dois cones a 20 metros de distância um do outro, sendo que o atleta inicia o teste do ponto central (linha dos 10 metros) corre 10 metros até chegar no primeiro cone, retorna 20 metros até o cone do lado oposto e finaliza correndo mais 10 metros até o ponto central novamente (Figura 4). O registro do tempo foi realizado com o uso de duas fotocélulas eletrônicas (*Speed Test 4.0*, CEFISE, Brasil).

Foram analisadas as seguintes variáveis: melhor tempo em *sprint* (MT), o tempo médio dos *sprints* (TM) e o índice de fadiga (IF) ao longo da série de *sprints*, sendo esse último calculado por meio da equação proposta por Fitzsimons et al. (1993):

$$IF = (\sum 8 \text{TEMPOS} / (\text{MT} \times 8)) \times 100 - 100$$

Figura 4. Esquema ilustrativo do *Maximal Shuttle Run Test* (40-m MST).



3.4.4 Protocolo do FIET

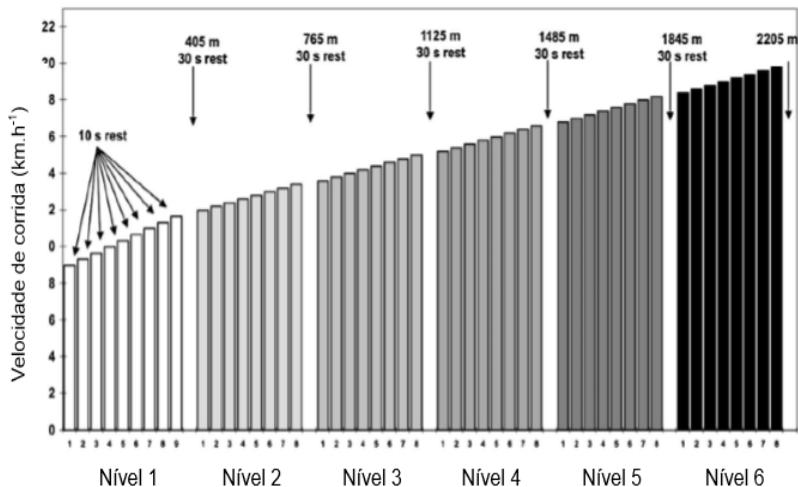
O FIET foi aplicado para determinação do pico de velocidade, considerado indicador de potência aeróbia.

Antes do início do teste os atletas realizaram aquecimento composto por trote de 5min na quadra com *sprints* de 10 metros ao final de cada minuto e, 5min de aquecimento específico no próprio teste. O aquecimento serviu também como familiarização para o teste. O FIET é um teste desenvolvido por Barbero-Álvarez e Andrín (2005), baseado na análise de 10 partidas oficiais de futsal. O mesmo consiste em corridas no estilo vai-e-vem de 45 metros (3 corridas de 15 metros) (Figura 5). Essas corridas são separadas por 10 segundos de recuperação ativa entre elas e, ao final de cada bloco de 8 corridas há um período maior, com 30 segundos para recuperação (Figura 6). O protocolo é iniciado a 9km/h, com incrementos de 0,33km/h durante as nove primeiras corridas, reduzindo para 0,2km/h de incremento para o restante do teste. O ritmo é controlado por um sinal sonoro (bip) que determina em qual velocidade os deslocamentos (15 metros) devem ocorrer. O teste é finalizado quando o atleta atrasar mais do que 1,5m em relação a linha estipulada para finalização do estágio em duas corridas consecutivas, ou quando o mesmo atingir a exaustão voluntária.

Figura 5. Representação da marcação da quadra para aplicação do FIET.



Figura 6. Esquema ilustrativo do desenvolvimento do protocolo do FIET.



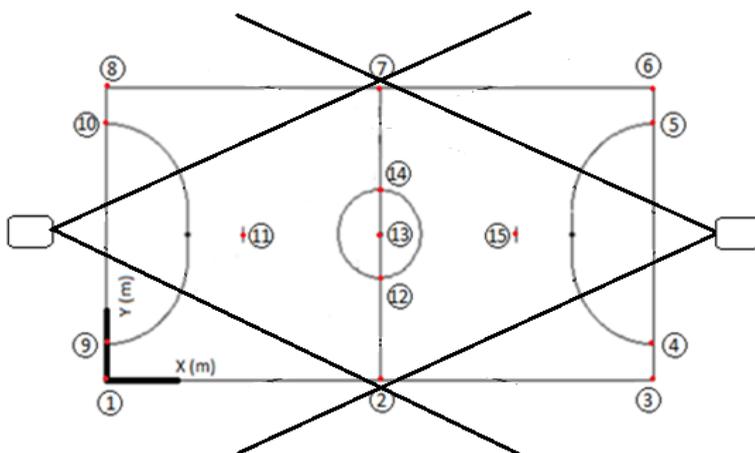
O pico de velocidade é determinado como a maior velocidade obtida no teste, a qual foi expressa em quilômetros por hora (km/h), sendo a mesma correspondente ao último estágio completado pelo atleta antes da exaustão. O controle do teste será feito por meio de ficha de avaliação específica (Anexo 1).

3.5 FILMAGEM E ANÁLISE DOS JOGOS

As partidas foram filmadas por duas câmeras de vídeo digitais (SONY[®]) operando na frequência de aquisição de 30 Hz e resolução de 720x480 pixels, ajustadas com foco manual. Essas foram posicionadas em locais altos e em áreas opostas da quadra, cada uma cobrindo aproximadamente 75% da quadra havendo uma área de sobreposição entre elas, a fim de capturar todos os deslocamentos realizados pelos atletas durante os jogos. A análise dos deslocamentos dos atletas durante as partidas foi realizada com o *software* de rastreamento automático DVídeo (FIGUEROA; LEITE; BARROS, 2006a), a partir da obtenção de coordenadas bidimensionais de cada jogador geradas durante o jogo. Vale ressaltar que para a realização do rastreamento através do *software* alguns procedimentos precisam ser realizados: calibração e segmentação.

A calibração consiste em um procedimento que visa estabelecer uma relação entre as medidas de pontos específicos obtidos na própria quadra de jogo e a leitura que o *software* faz a partir da projeção das coordenadas fornecidas para cada um dos pontos (Figura 7). Essa homografia da transformação imagem-objeto é calculada baseada na DLT (*Direct Linear Transformation*) proposto por Abdel-Aziz (1971), o qual permite obter durante o processo de rastreamento as coordenadas bidimensionais dos jogadores em relação ao sistema de coordenadas associado a quadra de jogo. Para que uma calibração seja considerada adequada e possa ser utilizada pelo software, o erro assumido tanto para o eixo X quanto para o eixo Y deve ser inferior a 0,09m em todos os pontos correspondentes ao campo de abrangência da câmera.

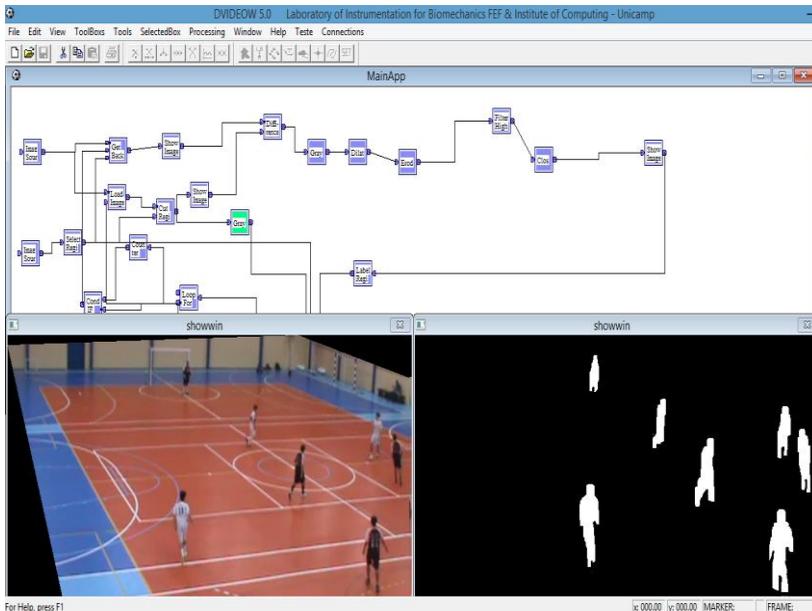
Figura 7. Sistema de coordenadas e pontos específicos para calibração.



A segmentação por sua vez é um procedimento utilizado com o intuito de detectar e separar os objetos de interesse na imagem, que neste caso são os atletas, dos demais objetos que possam vir a interferir nas análises como, por exemplo, placas de divulgação, redes e grades, torcedores, reflexos, etc. O processo de segmentação é desenvolvido e configurado para cada câmera do jogo no próprio sistema do *software*, o qual leva em consideração o relevo topográfico definido pelo jogador

em determinada região da quadra através de procedimentos computacionais, sendo editados em uma interface específica. Ao final do processo obtemos imagens binárias e as regiões conexas encontradas recebem o nome de *blobs* (Figura 8).

Figura 8. Interface do software DVídeo.



O processo de segmentação gera um conjunto de pontos discretos que necessitam ser associados a trajetória de cada atleta em quadra, sendo utilizado para tal a teoria de grafos (SZWARCFITER, 1984). Um grafo pode ser representado por um conjunto de pontos (vértices) que são conectados por linhas (arestas), sendo que um vértice representa um ou mais *blobs* e dois pontos só poderão estar conectados por apenas uma aresta. A partir das informações obtidas pelo *blobs* os grafos são construídos e o rastreamento é realizado com base no atleta (vértice) selecionado no primeiro quadro. Após selecionar o atleta (vértice) desejado no primeiro quadro, o sistema de maneira automática buscará informações sobre o próximo ponto, a partir do grafo que anteriormente

foi criado, identificando dessa maneira o mesmo sujeito em uma sequência de imagens, rastreando assim sua trajetória em quadra.

Realizados esses processos, o rastreamento é realizado para cada atleta separadamente, sendo obtidas as coordenadas bidimensionais do jogador ao longo de todo o jogo. Essas coordenadas obtidas são posteriormente suavizadas por um filtro digital passa-baixa *Butterworth* de 3ª ordem, com uma frequência de corte de 0,4 Hz. Essa frequência de corte foi determinada por Misuta (2004) o qual realizou um teste dinâmico onde o sujeito percorria uma distância pré-determinada em quadra em diferentes velocidades (andando, trotando e correndo em alta velocidade). Após o teste foram realizados todos os procedimentos para o rastreamento do sujeito e as coordenadas obtidas eram filtradas em diferentes frequências de corte, sendo que a distância registrada em cada filtragem foi então comparada com a distância real percorrida. Em outro protocolo Cunha e Lima Filho (2003) analisaram os resíduos e confirmaram que esses parâmetros são adequados para tais análises. Para o futsal a taxa de erro para a determinação da posição do jogador foi de 0.098 m, e a taxa de erro para a distância percorrida foi 0.8%.

Finalizado o rastreamento automático dos atletas, obtemos um banco de dados com as coordenadas (X, Y) no tempo. Após, mediante utilização de rotinas matemáticas específicas, calculam-se por derivada, as informações referentes a demanda física dos jogos, sendo utilizadas para o nosso estudo a distância total percorrida, a distância percorrida por minuto, a distância parcial, sendo os dois últimos definidos de acordo com faixas de velocidade pré-determinadas por Barbero-Álvarez et al. (2008): 1) andando (0 - 1 m.s⁻¹); 2) trotando (1,1 - 3 m.s⁻¹); 3) corrida de média intensidade (3,1 - 5 m.s⁻¹); 4) corrida de alta intensidade (5,1 - 7 m.s⁻¹); e 5) *sprint* (> 7,1 m.s⁻¹).

3.6 TRATAMENTO ESTATÍSTICO

Os dados estão apresentados na forma de média e desvio padrão, após a realização de estatística descritiva. A normalidade dos dados foi testada a partir do teste de *Shapiro-Wilk*. Após aferição da normalidade dos dados o teste "t" de *student* foi aplicado para comparar a demanda física entre os períodos da partida. A correlação de *Pearson* foi utilizada para verificar as relações entre o desempenho físico nos testes e o desempenho físico durante as partidas. Além disto, uma regressão linear múltipla foi realizada no intuito de verificar a influência das variáveis obtidas nos testes físicos com o desempenho físico nos jogos, sendo

adotado o modelo de entrada *stepwise*. Para análise de concordância foi utilizado o índice Kappa e adotada a seguinte classificação: 0 = inexistente; 0 - 0,2 = pobre; 0,21 - 0,4 = fraca; 0,41 - 0,6 = moderada; 0,61 - 0,8 = forte; 0,81 - 1 = quase perfeita (LANDIS; KOCH, 1977), sendo utilizada a mediana para classificar os atletas com desempenho superior e inferior. Foi adotado o nível de 5% de significância. Para as análises do estudo foi utilizado o *software* SPSS 18.0.

4. RESULTADOS

A tabela 2 apresenta os dados descritivos relacionados ao desempenho dos atletas nos testes físicos.

Tabela 2. Desempenho nos testes físicos (n = 13).

	Média ± SD
FIET	
PV (km/h)	15,80 ± 0,6
Salto vertical	
Altura_CMJ (cm)	44,03 ± 3,24
Altura_SJ (cm)	39,08 ± 4,42
PP_CMJ (w/kg)	50,47 ± 4,06
PP_SJ (w/kg)	48,28 ± 6,48
40-m MST	
IF (%)	5,67 ± 1,91
MT (s)	8,48 ± 0,38
TM (s)	8,96 ± 0,38

FIET = *futsal intermittent endurance test*; PV = pico de velocidade; CMJ = *counter movement jump*; SJ = *squat jump*; PP = potência pico; 40-m MST = *maximal shuttle run test* de quarenta metros; IF = índice de fadiga; MT = melhor tempo; TM = tempo médio.

A tabela 3 apresenta a descrição da demanda física dos jogadores obtido nos dois jogos simulados, com os índices de reprodutibilidade das variáveis analisadas. Observa-se uma boa reprodutibilidade das variáveis com valores de coeficiente de variação encontrados entre 2,73 e 9,15%, sendo que um alto índice de correlação intraclassa também foi registrado, exceto para a distância total percorrida (ICC = 0,18).

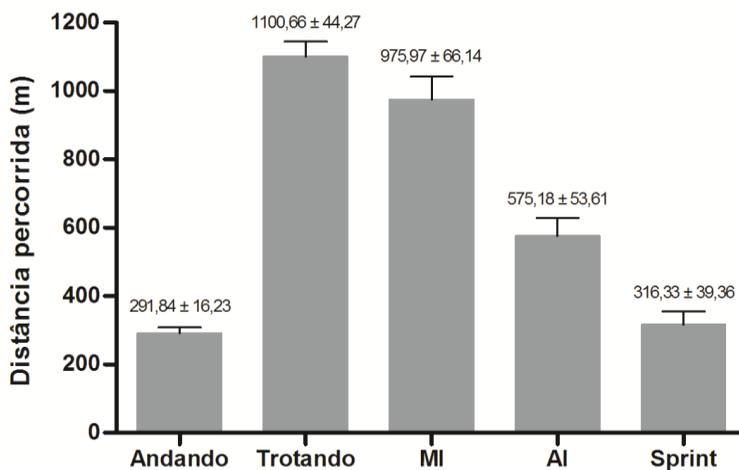
Tabela 3. Análise da reprodutibilidade da demanda física nas duas partidas simuladas de futsal (n = 13).

Variáveis	Partida 1	Partida 2	ICC	CV (%)
Distância total percorrida (m)	3201,84 ± 190,49	3318,1 ± 286,68	0,18	7,09
Distância percorrida por minuto (m/min)	113,07 ± 6,7	113,53 ± 6,12	0,87	2,73
Distância andando (%)	8,91 ± 0,63	9,03 ± 0,79	0,88	3,79
Distância trotando (%)	31,62 ± 1,74	35,9 ± 1,38	0,70	3,16
Distância em média intensidade (%)	29,62 ± 0,74	30,22 ± 0,7	0,65	5,03
Distância em alta intensidade (%)	18,63 ± 0,96	16,63 ± 0,97	0,69	3,78
Distância em <i>sprints</i> (%)	11,21 ± 1,22	8,21 ± 0,85	0,44	9,15

ICC = coeficiente de correlação intraclasse; CV = coeficiente de variação

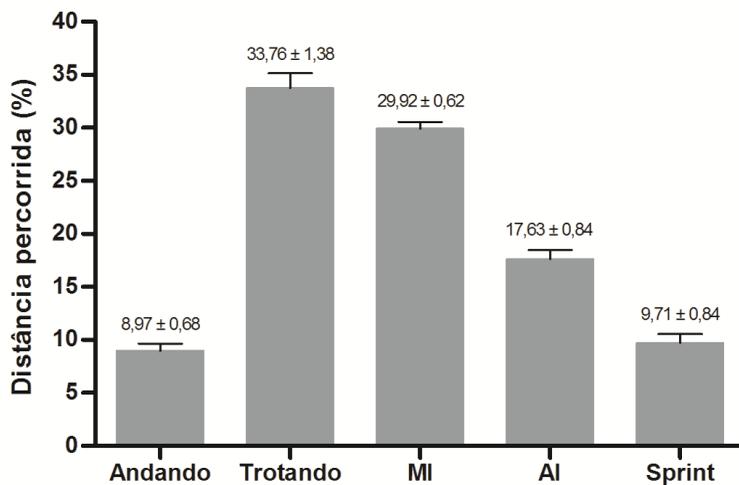
Nas figuras 9 e 10 são apresentadas as demandas físicas de jogo referentes a distância total e relativa percorrida nas diferentes faixas de intensidade, considerando a médias das duas partidas simuladas. Durante as partidas os atletas percorreram $8,97 \pm 0,68\%$ ($291,84 \pm 16,23\text{m}$) da distância total caminhando, $33,76 \pm 1,38\%$ ($1100,66 \pm 44,27\text{m}$) trotando; $29,92 \pm 0,62\%$ ($975,97 \pm 66,14\text{m}$) em ações de média intensidade; $17,63 \pm 0,84\%$ ($575,18 \pm 53,61\text{m}$) em ações de alta intensidade e $9,71 \pm 0,84\%$ ($316,33 \pm 39,36\text{m}$) em *sprints*.

Figura 9. Distância percorrida nas diferentes faixas de intensidade durante jogos simulados de futsal (n = 13).



Nota: MI = média intensidade; AI = alta intensidade.

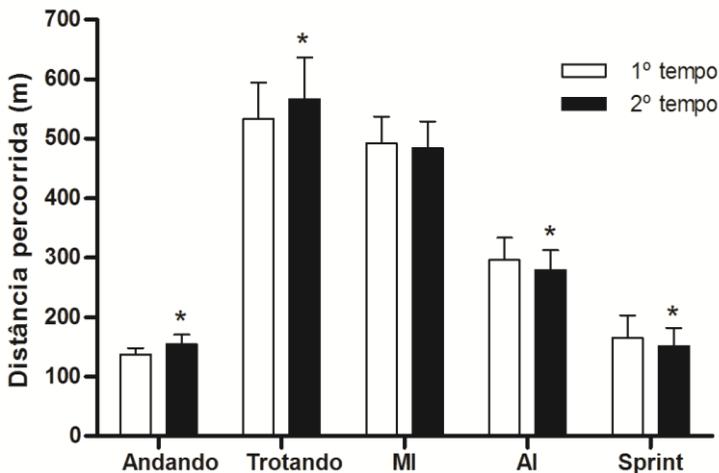
Figura 10. Percentual da distância percorrida nas diferentes faixas de intensidade durante jogos simulados de futsal (n = 13).



Nota: MI = média intensidade; AI = alta intensidade.

As figuras 11 e 12 apresentam a comparação da distância percorrida nas diferentes faixas de intensidade levando em consideração o primeiro e o segundo período das partidas realizadas. No segundo tempo das partidas houve um aumento significativo da distância total e do percentual da distância percorrida nas faixas andando (1º tempo - DT = $137,66 \pm 10,17\text{m}$ e DPP = $8,50 \pm 0,69\%$; 2º tempo - DT = $154,18 \pm 16,58\text{m}$ e DPP = $9,44 \pm 0,85\%$; $p < 0,01$) e trotando (1º tempo - DT = $533,69 \pm 60,75\text{m}$ e DPP = $32,87 \pm 2,71\%$; 2º tempo - DT = $566,97 \pm 68,96\text{m}$ e DPP = $34,66 \pm 3,20\%$; $p < 0,01$). Na faixa de média intensidade foi encontrado um decréscimo no percentual da distância percorrida (1º tempo = $30,30 \pm 1,02\%$; 2º tempo = $29,54 \pm 0,96\%$; $p < 0,01$), não sendo registrada diferença na distância total percorrida (1º tempo = $492,33 \pm 44,85\text{m}$; 2º tempo = $483,64 \pm 45,24\text{m}$; $p = 0,13$). Ainda, houve um decréscimo significativo na distância total percorrida e no percentual da distância percorrida em ações de alta intensidade (1º tempo - DT = $295,93 \pm 37,28\text{m}$ e DPP = $18,19 \pm 1,46\%$; 2º tempo - DT = $279,25 \pm 33,31\text{m}$ e DPP = $17,07 \pm 1,59\%$; $p < 0,01$) e *sprint* (1º tempo - DT = $164,74 \pm 37,85\text{m}$ e DPP = $10,14 \pm 2,06\%$; 2º tempo - DT = $154,59 \pm 29,87\text{m}$ e DPP = $9,29 \pm 1,89\%$; $p < 0,01$).

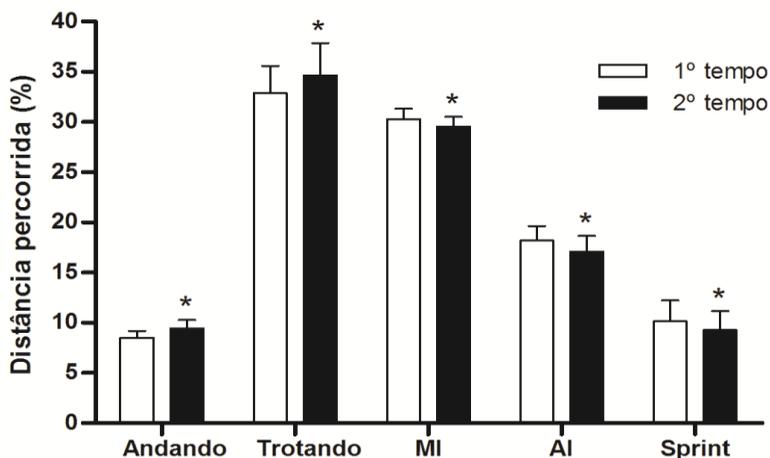
Figura 11. Comparação da distância percorrida nas diferentes faixas de intensidade entre o primeiro e segundo tempo das partidas (n = 13).



Nota: MI = média intensidade; AI = alta intensidade.

* = Diferente estatisticamente da distância percorrida no primeiro tempo do jogo ($p < 0,05$).

Figura 12. Comparação do percentual da distância percorrida nas diferentes faixas de intensidade entre o primeiro e segundo tempo das partidas (n = 13).



Nota: MI = média intensidade; AI = alta intensidade.

* = Diferente estatisticamente da distância percorrida no primeiro tempo do jogo ($p < 0,05$).

A figura 13 apresenta as correlações do pico de velocidade do FIET com as variáveis de demanda física do jogo. Verificou-se correlação significativa e positiva do PV com a distância percorrida por minuto ($r = 0,85$; $p < 0,01$), percentual da distância percorrida em ações de alta intensidade ($r = 0,60$; $p = 0,03$) e moderado, porém não significativo, com a distância total percorrida ($r = 0,51$; $p = 0,07$) e o percentual da distância em *sprint* ($r = 0,53$; $p = 0,06$).

Nas figuras 14, 15 e 16 são apresentadas as correlações das variáveis obtidas no 40-m MST (MT, TM e IF) com a demanda física dos jogos. O índice de fadiga obtido no 40-m MST (Figura 14) apresentou correlação significativa com o percentual da distância percorrida em ações de alta intensidade ($r = - 0,70$; $p = 0,01$) e com o percentual da distância percorrida em *sprint* ($r = - 0,69$; $p = 0,01$). Já a distância total percorrida ($r = - 0,29$; $p = 0,36$) e a distância percorrida por minuto ($r = - 0,47$; $p = 0,13$) não mostraram correlação significativa. O melhor tempo obtido no 40-m MST (Figura 15) não apresentou correlações significativas com as variáveis distância total percorrida ($r = 0,24$; $p = 0,45$), distância percorrida por minuto ($r = - 0,24$; $p = 0,45$),

percentual da distância percorrida em ações de alta intensidade ($r = 0,20$; $p = 0,52$) e com o percentual da distância percorrida em *sprint* ($r = 0,31$; $p = 0,32$). Da mesma forma, não verificou-se correlações significativas do tempo médio obtido no 40-m MST (Figura 16) com a distância total percorrida ($r = 0,14$; $p = 0,67$), distância percorrida por minuto ($r = -0,45$; $p = 0,14$), percentual da distância percorrida em ações de alta intensidade ($r = -0,08$; $p = 0,80$) e com o percentual da distância percorrida em *sprint* ($r = 0,04$; $p = 0,90$).

As figuras 17 e 18 exibem as correlações do desempenho físico nos saltos verticais com a demanda física das partidas simuladas. A altura obtida no salto com contramovimento (Figura 17) não apresentou correlações significativas com a distância percorrida por minuto ($r = 0,21$; $p = 0,50$), distância total percorrida ($r = -0,21$; $p = 0,49$), percentual da distância percorrida em ações de alta intensidade ($r = 0,03$; $p = 0,93$) e com o percentual da distância percorrida em *sprint* ($r = 0,01$; $p = 0,98$). De maneira semelhante, a altura obtida no salto sem contramovimento (Figura 18) não apresentou correlações significativas com a distância percorrida por minuto ($r = 0,29$; $p = 0,34$), distância total percorrida ($r = -0,03$; $p = 0,92$), percentual da distância percorrida em ações de alta intensidade ($r = 0,27$; $p = 0,37$) e com o percentual da distância percorrida em *sprint* ($r = 0,25$; $p = 0,41$).

As figuras 19 e 20 apresentam as correlações da potência pico obtida nos saltos verticais com as variáveis relacionadas à demanda física das partidas simuladas. A potência pico obtida no CMJ (Figura 19) não apresentou correlações significativas com a distância total percorrida ($r = -0,48$; $p = 0,12$), distância percorrida por minuto ($r = 0,02$; $p = 0,95$), percentual da distância percorrida em ações de alta intensidade ($r = -0,39$; $p = 0,22$) e com o percentual da distância percorrida em *sprint* ($r = -0,38$; $p = 0,23$). Da mesma forma, a potência pico obtida no SJ (Figura 20) não apresentou correlações significativas com a distância total percorrida ($r = -0,33$; $p = 0,29$), distância percorrida por minuto ($r = 0,18$; $p = 0,59$), percentual da distância percorrida em ações de alta intensidade ($r = -0,10$; $p = 0,75$) e com o percentual da distância percorrida em *sprint* ($r = -0,04$; $p = 0,91$).

Figura 13. Correlação entre o pico de velocidade obtido no FIET e o desempenho físico de jogo no futsal (n = 13).

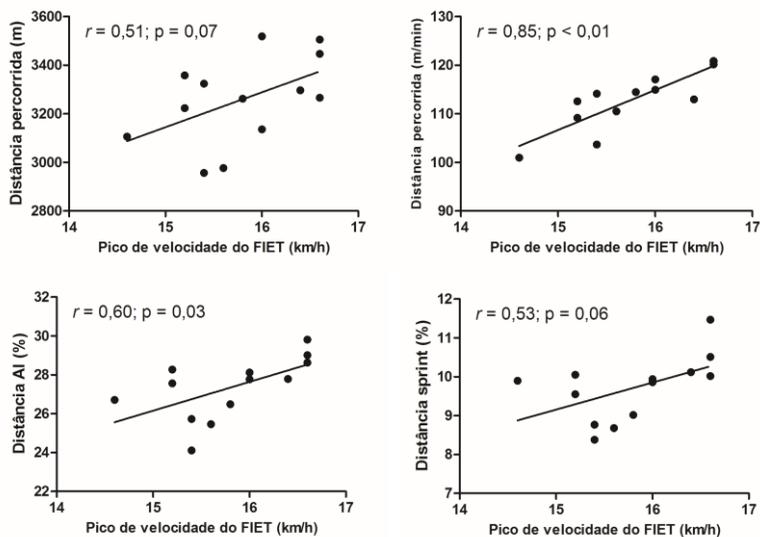


Figura 14. Correlação entre o índice de fadiga obtido no 40-m MST e o desempenho físico de jogo no futsal (n = 12).

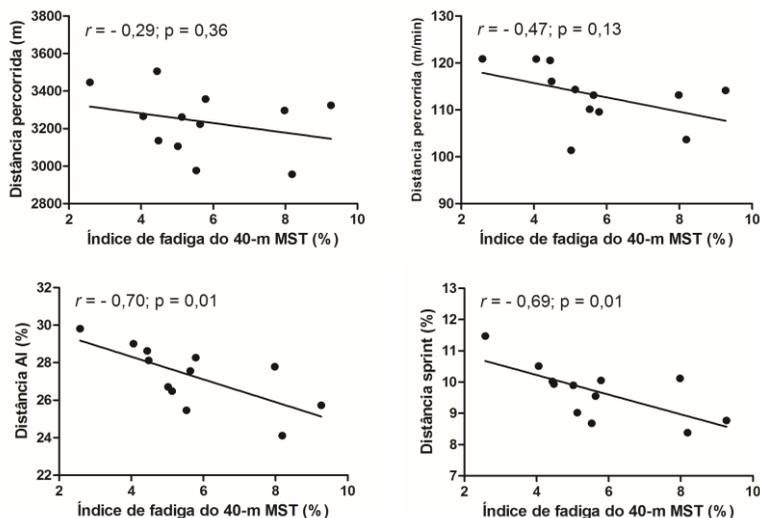


Figura 15. Correlação entre o melhor tempo obtido no 40-m MST e o desempenho físico de jogo no futsal (n = 12).

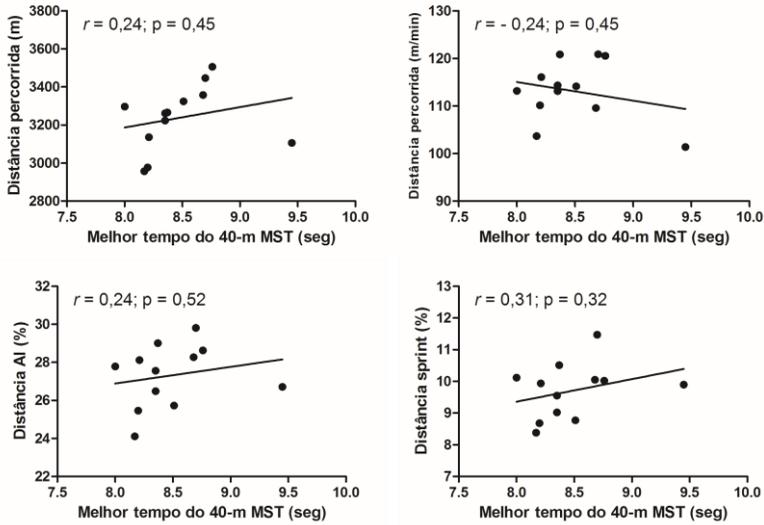


Figura 16. Correlação entre tempo médio obtido no 40-m MST e o desempenho físico de jogo no futsal (n = 12).

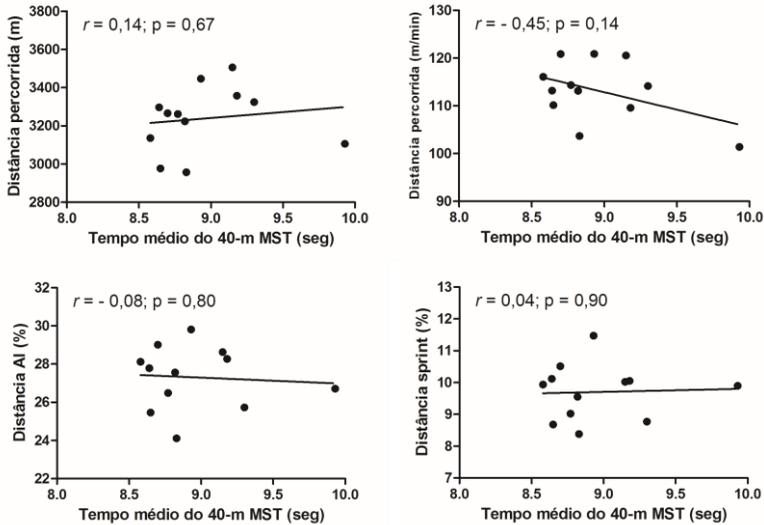


Figura 17. Correlação entre a altura do CMJ com o desempenho físico de jogo no futsal (n = 13).

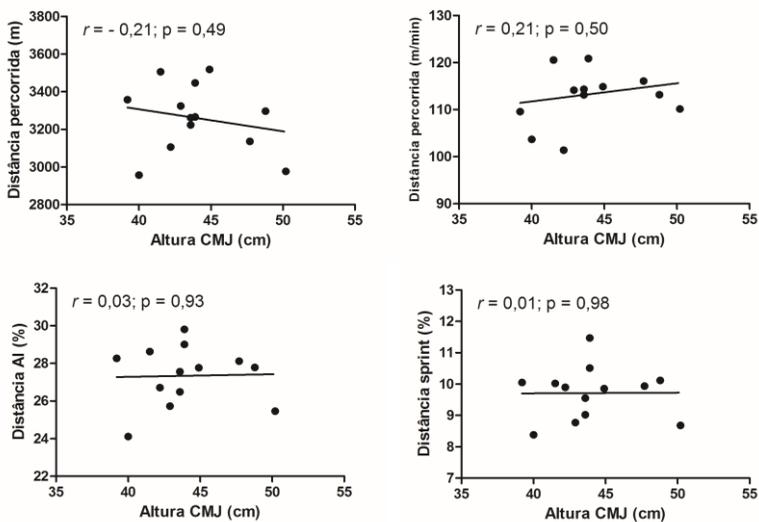


Figura 18. Correlação entre a altura do SJ e o desempenho físico de jogo no futsal (n = 13).

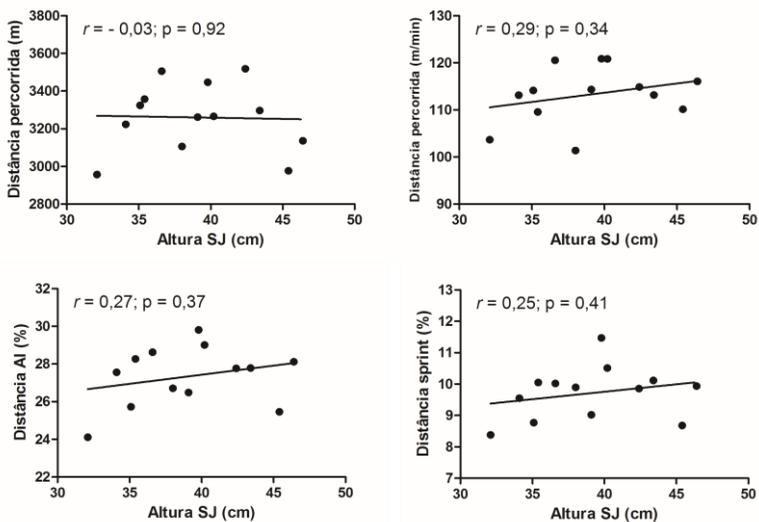


Figura 19. Correlação entre a potência pico do CMJ e o desempenho físico de jogo no futsal (n = 13).

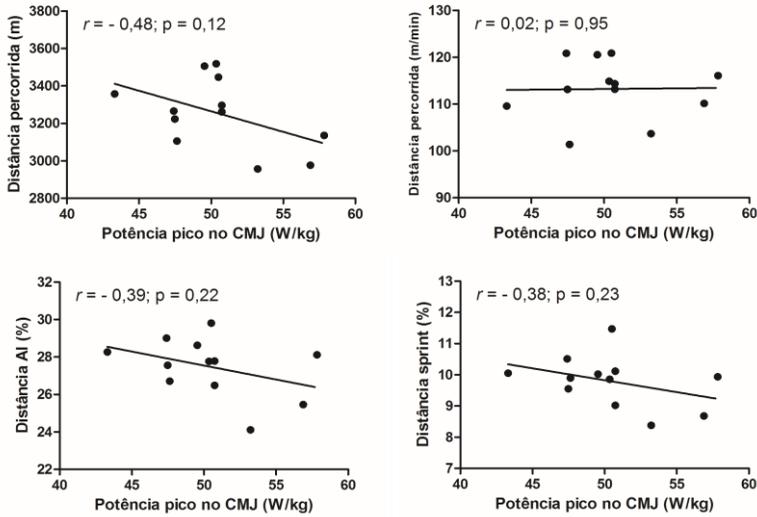
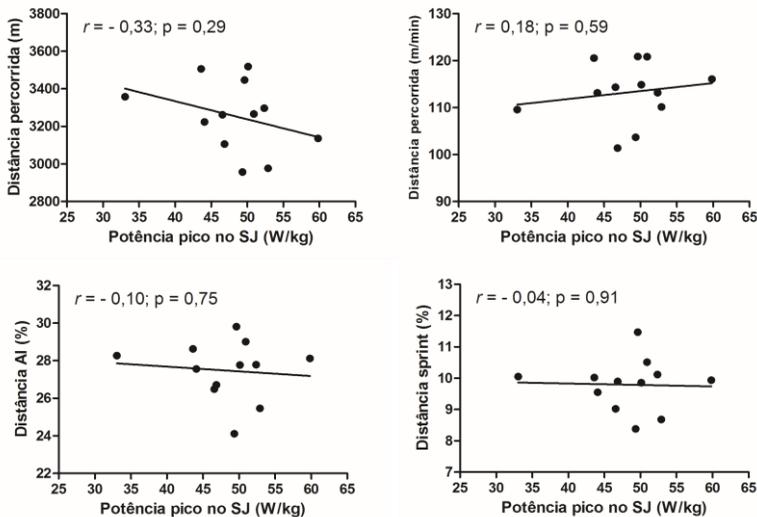


Figura 20. Correlação entre a potência pico do SJ e o desempenho físico de jogo no futsal (n = 13).



A análise de concordância entre o desempenho físico nos testes e a performance física de jogo está apresentada na tabela 4. Para esta análise os atletas foram separados em dois extratos (superior e inferior), de acordo com o desempenho obtido para cada um dos testes físicos e das variáveis físicas dos jogos, sendo utilizada a mediana para esta divisão. O extrato superior contempla os 7 atletas com o melhor desempenho, enquanto o extrato inferior contempla os 6 atletas com o pior desempenho para cada uma das variáveis analisadas. Após isso, testamos a concordância do desempenho dos atletas nos testes físicos com o desempenho físico de jogo. Houve concordância significativa e classificada como “forte” do pico de velocidade obtido no FIET com a distância percorrida por minuto e com o percentual da distância percorrida em *sprints* ($k = 0,69$; $p = 0,01$), sendo que 86% dos atletas que ficaram no extrato superior no PV_{FIET} também ficaram neste extrato para a distância percorrida por minuto e para o percentual da distância percorrida em *sprint*. Da mesma forma, o índice de fadiga apresentou concordância significativa e forte com a distância percorrida por minuto ($k = 0,69$; $p = 0,01$), com os mesmos 86% dos atletas sendo classificados no extrato superior. Já para as demais variáveis as concordâncias foram classificadas como fraca ou pobre.

Tabela 4. Análise de concordância entre variáveis obtidas nos testes físicos e partidas simuladas.

		Distância total percorrida (m)		Distância percorrida por minuto (m/min)		Distância em alta intensidade (%)		Distância em <i>sprint</i> (%)	
		Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior
PV (km/h)	Superior	71% (5)	29% (2)	86% (6)	14% (1)	71% (5)	29% (2)	86% (6)	14% (1)
	Inferior	33% (2)	67% (4)	17% (1)	83% (5)	33% (2)	67% (4)	17% (1)	83% (5)
IF (%)	Superior	57% (4)	43% (3)	86% (6)	14% (1)	71% (5)	29% (2)	71% (5)	29% (2)
	Inferior	50% (3)	50% (3)	17% (1)	83% (5)	33% (2)	67% (4)	33% (2)	67% (4)
MT (s)	Superior	17% (1)	83% (5)	33% (2)	67% (4)	33% (2)	67% (4)	33% (2)	67% (4)
	Inferior	86% (6)	14% (1)	71% (5)	29% (2)	71% (5)	29% (2)	71% (5)	29% (2)
TM (s)	Superior	33% (2)	67% (4)	50% (3)	50% (3)	50% (3)	50% (3)	50% (3)	50% (3)
	Inferior	71% (5)	29% (2)	57% (4)	43% (3)	57% (4)	43% (3)	57% (4)	43% (3)
CMJ (cm)	Superior	57% (4)	43% (3)	71% (5)	29% (2)	57% (4)	43% (3)	71% (5)	29% (2)
	Inferior	50% (3)	50% (3)	33% (2)	67% (4)	50% (3)	50% (3)	33% (2)	67% (4)
SJ (cm)	Superior	57% (4)	43% (3)	71% (5)	29% (2)	57% (4)	43% (3)	71% (5)	29% (2)
	Inferior	50% (3)	50% (3)	33% (2)	67% (4)	50% (3)	50% (3)	33% (2)	67% (4)

PV = pico de velocidade; IF = índice de fadiga; MT = melhor tempo; TM = tempo médio; CMJ = *counter movement jump*; SJ = *squat jump*.

* = Concordância significativa ($p < 0,05$)

Os resultados da análise de regressão múltipla são apresentados na tabela 5. Das variáveis analisadas, o pico de velocidade do FIET e o índice de fadiga foram capazes de explicar as variáveis de desempenho físico dos jogos. O pico de velocidade do FIET foi capaz de explicar 72% da variação encontrada na distância percorrida por minuto ($R^2 = 0,72$; $p < 0,05$), sendo aumentado o poder de explicação para 86% se aceitarmos a inclusão do índice de fadiga ($R^2 = 0,86$; $p = 0,07$). Já para a distância percorrida em alta intensidade, o índice de fadiga explicou 49% do desempenho dos atletas ($R^2 = 0,49$; $p < 0,05$) aumentando o poder de explicação para 54% quando associado ao pico de velocidade do FIET ($R^2 = 0,54$; $p = 0,05$). Ainda, o índice de fadiga foi capaz de explicar em 48% ($R^2 = 0,48$; $p < 0,05$) a variação no desempenho em relação a distância percorrida em *sprint*.

Tabela 5. Regressão múltipla para explicação da performance física de jogo.

Variáveis dependentes	Variáveis independentes	R^2
Distância percorrida por minuto (m/min)	PV	0,72
	PV + IF	0,86
Distância em alta intensidade (%)	IF	0,49
	IF + PV	0,54
Distância em <i>sprint</i> (%)	IF	0,48

PV = pico de velocidade; IF = índice de fadiga

5. DISCUSSÃO

5.1 CARACTERIZAÇÃO DAS DEMANDAS FÍSICAS DOS JOGOS

Um dos objetivos do presente estudo foi investigar e quantificar a demanda física de partidas simuladas de futsal em atletas sub-19 de nível estadual. Para tal análise foram utilizadas as variáveis de distância total percorrida (DT), distância percorrida por minuto (DPM), assim como a distância parcial percorrida em faixas de velocidade específicas (DPP). De acordo com Bueno et al. (2014) e Dogramaci et al. (2015) essas variáveis são capazes de identificar o nível da performance física dos atletas durante uma partida de futsal.

A distância percorrida pelos atletas durante as partidas foi de $3259,97 \pm 180,27$ m. Esse valor é similar aos encontrados por Bueno et al. (2014) os quais registraram distância média de $3133,2 \pm 2248,5$ m ao analisarem cinco jogos oficiais da liga nacional de futsal (LNF), e Milanez (2016) que ao analisaram atletas profissionais e sub-17, durante jogos oficiais, registraram distâncias médias de $3046 \pm 1485,7$ e $2942,8 \pm 1563,1$ m, respectivamente. Tais achados nos permitem supor que as partidas realizadas em nosso estudo, apesar de serem simuladas, ocorreram em intensidades próximas a de jogos oficiais em alto nível competitivo. Vale destacarmos que em modalidades coletivas com número de substituições ilimitadas e tempo cronometrado, como é o caso do futsal, a distância total percorrida não deve ser tomada como o principal indicador de desempenho, pois os atletas geralmente permanecem por períodos diferentes de tempo em quadra (BARBERO-ÁLVAREZ et al., 2008).

Assim, a distância percorrida por minuto apresenta-se como uma variável capaz de representar com maior fidedignidade a intensidade geral de modalidades com tais características, fornecendo informações mais precisas sobre a demanda física dos jogos. Em nosso estudo os atletas percorreram em média $113,26 \pm 6,11$ metros por minuto, o qual está próximo aos $114,8 \pm 46,2$ m/min relatados por Dogramaci et al. (2015b) em atletas Espanhóis da segunda divisão. Na comparação com os estudos realizados em atletas Brasileiros nossos resultados são superiores aos encontrados por Milanez (2016) no qual atletas sub-17 percorreram em média $100,2 \pm 11,9$ m/min e atletas profissionais $94,7 \pm 12,9$ m/min, assim como aos resultados reportados por Bueno et al. (2014) e Milioni et al. (2016) no qual atletas profissionais percorreram $97,9 \pm 16,2$ e $103,2 \pm 4,4$ m/min, respectivamente. Porém, nossos resultados são inferiores aos $117,3 \pm 11,6$ m/min registrados em atletas

da primeira divisão da Liga Espanhola (BARBERO-ÁLVAREZ et al., 2008), e aos 139,8 m/min encontrados em atletas da seleção australiana (DOGRAMACI et al., 2011). De acordo com Bueno et al. (2014) tais resultados podem ser explicados em função de diferentes ligas apresentarem requisitos físicos específicos. Ainda, o padrão tático adotado pelas equipes é capaz de influenciar diretamente na demanda física dos jogos, sendo que a adoção de propostas ofensivas, com marcação pressão, tendem a aumentar a intensidade das ações refletindo em maior distância percorrida por minuto durante a partida (BARBERO-ÁLVAREZ et al., 2008).

Ainda que a distância por minuto nos forneça uma informação valiosa acerca da demanda física das partidas de futsal, é de grande relevância conhecermos o perfil da intensidade dos deslocamentos realizados. Em nosso estudo os atletas percorreram aproximadamente 74% da distância total em ações consideradas de baixa intensidade, valor semelhante ao encontrado em pesquisas anteriores que utilizaram a mesma classificação para determinação das faixas de velocidade (BARBERO-ÁLVAREZ et al., 2008; DOGRAMACI et al., 2006).

Nossos resultados demonstram que os atletas percorreram $17,63 \pm 0,84\%$ ($575 \pm 53,61\text{m}$) da distância total do jogo em ações consideradas de alta intensidade ($\geq 18 \text{ km/h}$) e $9,7\%$ ($316,33 \pm 39,36\text{m}$) em *sprints* ($\geq 24 \text{ km/h}$). Com relação as ações em alta intensidade nossos achados aparentam estar abaixo dos registrados para atletas da seleção australiana (DOGRAMACI et al., 2006; DOGRAMACI et al., 2011), porém são superiores aos encontrados em atletas Espanhóis (BARBERO-ÁLVAREZ et al., 2008) e Tailandeses (MAKAJE et al., 2016). Já quando analisamos o percentual da distância em *sprints*, nosso resultado é ligeiramente superior aos relatados na literatura. Segundo Krstrup et al. (2006) atletas com maior capacidade aeróbia percorrem maiores distâncias em alta intensidade, pois os mesmos conseguem recuperar-se melhor entre os esforços.

A partir das análises realizadas no presente estudo, podemos assumir uma boa reprodutibilidade relativa das variáveis apresentadas, levando em consideração o baixo coeficiente de variação encontrado, assim como um índice de correlação intraclasse satisfatório para quase todas as variáveis, exceto para a distância total percorrida, a qual sofre grande influência do tempo total de permanência do atleta em quadra.

Quando comparamos o desempenho físico dos atletas com relação ao primeiro e segundo tempo dos jogos, podemos observar um aumento significativo na distância percorrida em faixas de baixa intensidade (andando e trotando) e, um decréscimo na distância

percorrida nas faixas correspondentes a alta intensidade e *sprint* no segundo tempo das partidas. Nossos achados são semelhantes aos encontrados por Barbero-Álvarez et al. (2008), os quais encontraram um aumento na distância percorrida andando e uma redução na distância em alta intensidade, em atletas espanhóis durante partidas oficiais da modalidade. De acordo com os autores essa redução no desempenho entre os períodos da partida pode ser decorrente da redução dos estoques de glicogênio, do estresse térmico e da desidratação ocasionada. Ainda, esse decréscimo na intensidade ao longo dos jogos pode ser influenciado diretamente pelo esquema tático adotado (MAKAJE et al., 2012). Esquemas táticos considerados ofensivos como marcação individual ou marcação pressão induzem a uma maior demanda física e, conseqüentemente, dificultam a manutenção das ações em alta intensidade durante o jogo. Uma estratégia que pode ser adotada, visando menores decréscimos dessas ações, é o aumento no número de substituições durante uma partida, sendo cada substituição é capaz de aumentar em aproximadamente 0,4% o tempo em ações de alta intensidade durante o jogo (MILANEZ, 2016).

5.2 ANÁLISE DA VALIDADE PREDITIVA DE TESTES FÍSICOS NO FUTSAL

O objetivo principal do presente estudo foi investigar a validade preditiva de testes específicos e não específicos comumente aplicados para a avaliação física de atletas de futsal. De acordo com nosso conhecimento, este é o primeiro estudo que buscou realizar tal análise na modalidade. No futebol, estudos prévios já realizados apresentaram a validade preditiva de alguns testes físicos, com destaque para os testes considerados específicos como *Yo-Yo Intermittent Recovery Test* (CASTAGNA et al., 2010) e o T-CAR (FERNANDES DA SILVA et al., 2013).

Os resultados encontrados no presente estudo acerca do FIET mostram uma correlação forte e significativa do PV_{FIET} com o percentual da distância em alta intensidade ($r = 0,60$; $p = 0,03$) e a distância percorrida por minuto ($r = 0,85$; $p < 0,01$). Adicionalmente, a análise de concordância realizada corrobora a análise de correlação, indicando que o PV no FIET consegue discriminar o desempenho físicos dos atletas em jogo com relação a distância percorrida por minuto. Da mesma forma, o desempenho obtido no FIET apresenta concordância com o percentual da distância em *sprint*, ou seja, os atletas do grupo com o melhor desempenho no FIET foram também os com

melhor desempenho em *sprint* nos jogos. Foram registradas também correlações moderadas, porém não significativas, com a distância total percorrida e o percentual da distância em *sprint*. Tais resultados sugerem validade preditiva do FIET como teste para avaliação da condição física de jogadores de futsal. De acordo com Bishop et al. (2011) a potência aeróbia é determinante na ressíntese de fosfocreatina entre os esforços de alta de intensidade, o que influenciaria diretamente na intensidade das ações de jogo e explicaria em parte as relações encontradas entre o PV_{FIET} e as variáveis físicas de jogo.

O FIET apresenta-se como um teste específico do futsal, desenvolvido a partir de análises físicas de 10 partidas oficiais da modalidade, sendo levado em consideração, para seu desenvolvimento, a relação de esforço pausa encontrada no jogo (1:1,4) e a ocorrência de corridas envolvendo mudança de direção, (BARBERO-ÁLVAREZ; ANDRÍN., 2005). Os autores mostraram em seu estudo que o FIET é capaz de discriminar a performance física de atletas de diferentes níveis competitivos, apresentando assim validade de constructo. Adicionalmente, Castagna e Barbero-Álvarez (2010) demonstraram que o PV extraído do FIET apresenta uma correlação moderada com a velocidade aeróbia máxima obtida em teste de esteira. Dessa forma, os autores concluíram que o teste possui validade para avaliação da potência aeróbia em atletas de futsal.

Por se tratar de um protocolo composto por corridas de curta distância e com mudanças de direção, outros fatores influenciam no desempenho no FIET. A ocorrência de frenagens e acelerações constantes implicam em um aumento da demanda neuromuscular, solicitando a participação do componente anaeróbio do atleta para realização dessas ações em elevadas velocidades. Nessa linha, Barbero-Álvarez et al. (2006) encontraram relação do desempenho de atletas profissionais no FIET com um teste para determinar a capacidade de *sprints* repetidos, indicando haver participação anaeróbia na determinação do PV_{FIET} , sendo esse achado capaz de esclarecer as relações encontradas para as ações de alta intensidade e *sprint* no presente estudo.

Uma das vantagens do FIET é que, além de ser um teste para avaliação física, também pode ser empregado para o treinamento. Carminatti (2014) elaborou um modelo de treinamento de alta intensidade individualizado pelo PV do FIET, denominado treinamento intervalado específico para futsal (TRIEF). Com base no TRIEF, Arins (2015) aplicou um programa de treinamento objetivando o desenvolvimento da aptidão aeróbia de atletas de futsal feminino

durante uma pré-temporada. Os resultados mostram que a realização de quatro séries de quatro minutos compostas por corridas no estilo vai e vem, com três minutos de recuperação passiva entre elas, aplicadas durante cinco semanas de treinamento, foi capaz de gerar melhorias na potência aeróbia, na capacidade de *sprints* repetidos e potência muscular das atletas.

Em relação ao desempenho no 40-m MST, foi registrada uma correlação negativa, porém significativa, do índice de fadiga com o percentual das ações em alta intensidade ($r = - 0,70$; $p = 0,01$) e o percentual da distância em *sprint* ($r = - 0,69$; $p = 0,01$). Adicionalmente, o índice de fadiga obtido no 40-m MST apresentou concordância com a distância percorrida por minuto, ou seja, os atletas com o melhor desempenho no 40-m MST foram também os com melhor desempenho em relação a distância percorrida por minuto nos jogos.

Para determinação da capacidade de *sprints* repetidos diversos testes foram propostos na literatura, sendo que esses testes podem ser realizados a partir de corridas em linha reta (ZACHAROGIANNIS et al., 2004) ou com a presença de mudanças de direção (BAKER et al., 1993; BORIN, 2003; RAMPININI et al., 2007; BUCHEIT et al., 2010). A utilização desses testes deve visar a especificidade da modalidade em questão, sendo assim, para análise dessa capacidade no futsal são indicados testes que envolvam mudanças de direção. O 40-m MST, proposto por Baker et al., (1993) é um teste composto por corridas de 40 metros com duas mudanças de direção, e tem sido utilizado por pesquisadores da área do futsal para monitorar o efeito de programas de treinamento de alta intensidade (ARINS, 2015) e para a capacidade de *sprints* repetidos (NASCIMENTO et al., 2015).

Estudos têm reportado que entre 15 e 26% da distância total percorrida durante uma partida de futsal são realizadas em ações de alta intensidade, sendo até 12% em *sprints* (CASTAGNA et al., 2009; BARBERO-ÁLVAREZ et al., 2008; DOGRAMACI; WATSFORD., 2006; DOGRAMACI et al., 2011; BUENO et al., 2014), assim, a realização de esforços intermitentes de alta intensidade são característicos do futsal. Durante um partida atletas realizam em média 26 sprints de aproximadamente 13,5 metros e 3 segundos de duração, sendo o intervalo de recuperação entre os *sprints* próximo a 60 segundos (CAETANO et al., 2015). Se considerarmos ações de alta intensidade que não sejam caracterizadas como *sprints*, em função de não atingirem a velocidade pré-determinada para tal caracterização, atletas de futsal executam uma ação de alta intensidade a cada 23 segundos, muitas delas envolvendo mudança de direção (BARBERO-ÁLVAREZ et al., 2004).

Essa elevada demanda induz, no decorrer de uma partida, a ocorrência de fadiga. A fadiga é responsável pelo decréscimo encontrado na intensidade do jogo, o qual pode ser evidenciado pela redução na distância percorrida por minuto e nas ações em alta intensidade quando comparamos o primeiro e o segundo tempo das partidas (BARBERO-ÁLVAREZ et al., 2008; BUENO et al., 2014). Assim, atletas que apresentam uma melhor capacidade de resistir a fadiga são capazes de manter por um maior período de tempo o seu desempenho físico durante o jogo, em especial nas ações de alta intensidade (MEDINA et al., 2002). Esses fatores podem auxiliar no entendimento das relações encontradas entre o índice de fadiga e as variáveis físicas de jogo no presente estudo.

Por último, testamos a validade preditiva de testes de saltos verticais, que são testes neuromusculares genéricos amplamente utilizados na avaliação de esportes coletivos. Os mesmos são considerados como bons indicadores da potência muscular de membros inferiores (KNUDSON, 2009; MARKOVIC; JARIC, 2007). Hipotetizou-se neste estudo haver correlações significativas das variáveis referentes a potência muscular de membros inferiores obtidas nos saltos verticais e o desempenho físico dos atletas durante as partidas, em especial com as ações em *sprint*, a qual não foi confirmada. Essa hipótese foi desenvolvida pelo fato de se tratar de uma modalidade na qual os padrões de movimentação envolvem inúmeras ações de alta intensidade, com mudanças de direção constantes, com alta demanda neuromuscular (BARBERO-ÁLVAREZ et al., 2008; MEDINA et al., 2002).

Apesar de modos de exercícios distintos, *sprint* e salto vertical envolvem ações musculares semelhantes, que é o caso do ciclo alongamento-encurtamento no CMJ (DAL PUPO et al., 2010). No SJ, a ação predominante é concêntrica, o que se assemelha a realização de sprints curtos, com alta aceleração e sem mudança de direção (SLEIVERT; TAINGAHUE, 2004). Alguns estudos verificaram relação entre *sprints* em diferentes distâncias e o desempenho nos saltos verticais. No estudo de Gorostiaga et al. (2009), realizado com 15 atletas profissionais de futsal, os autores encontraram uma relação inversa, porém significativa, entre a altura obtida na realização do CMJ e o tempo em *sprints* de 15 metros ($r = - 0,81$; $p < 0,001$). Dal Pupo et al. (2010) encontraram correlações significativas da altura obtida no CMJ com o melhor tempo ($r = - 0,60$; $p < 0,01$) e o tempo médio ($r = - 0,54$; $p < 0,01$) em série de 6 *sprints* de 35 metros. Em adição, Castillo-Rodriguez et al. (2012) também registraram relação significativa entre a

altura no CMJ e o tempo em *sprints* de 10 metros com mudança de direção de 180° ($r = -0,60$; $p < 0,01$). Esses achados indicam que a performance em *sprints* está vinculada à aspectos neuromusculares como o aproveitamento da energia elástica acumulada no CAE, sendo a potência muscular determinante na execução de *sprints* repetidos. Já Sleivert e Taingahue. (2004) registraram correlação significativa entre o desempenho no SJ e o tempo nos cinco primeiros metros em *sprint* ($r = -0,68$; $p < 0,001$) demonstrando que a força concêntrica é fundamental para a aceleração e desempenho em *sprints* curtos. A falta de correlações no presente estudo pode ter ocorrido em função da pequena variação de desempenho encontrada dentro da amostra analisada, ou ainda, pode ter sofrido a influência do baixo "n" amostral, a qual apresenta-se como uma limitação do estudo.

Como informado anteriormente, no futsal protocolos de avaliação com saltos verticais são comumente utilizados. As principais finalidades são para auxiliar no monitoramento da pré-temporada ou temporada completa (FREITAS et al., 2012; MILOSKI et al., 2016; NAKAMURA et al., 2016b), avaliar o efeito de programas de treinamento (NASCIMENTO et al., 2015; PAZ-FRANCO et al., 2017; SOARES-CALDEIRA et al., 2014; TORRES-TORRELO et al., 2016; YANCI et al., 2017), verificar efeito da demanda física de jogo (MENDONÇA et al., 2017) e discriminar níveis competitivos (DAL PUPO et al., 2016; FERNANDES DA SILVA et al., 2012; GALY et al., 2015; NAKAMURA et al., 2016a; NASER; ALI, 2016). Contudo, nossos resultados mostram que o CMJ e o SJ parecem não discriminar a performance de jogo, o que obviamente não os inviabilizam de serem aplicados para os fins supracitados.

5.3 ANÁLISE DO PODER DE EXPLICAÇÃO DAS VARIÁVEIS EXTRAÍDAS DOS TESTES FÍSICOS SOBRE A PERFORMANCE FÍSICA DE PARTIDAS SIMULADAS.

Por fim, com o intuito de investigar o grau de explicação das variáveis extraídas dos testes físicos sobre o desempenho físico dos atletas nas partidas simuladas, uma análise de regressão múltipla foi realizada. Os resultados encontrados demonstram que o PV_{F1ET} é capaz de explicar até 72% da variação na distância percorrida por minuto durante uma partida, a qual pode ser aumentada para 86% se considerarmos o poder de explicação do IF sobre essa variável. Ainda, o IF é capaz de explicar até 49% da variação do percentual da distância em ações realizadas em alta intensidade e 48% do percentual da

distância em *sprints*, sendo que, quando associado ao PV_{FIET} o poder de explicação para as ações em alta intensidade passa a ser de 54%.

O PV do FIET vem a ser um indicador de aptidão aeróbia do atleta, mais especificamente de potência aeróbia. Dessa forma, os resultados da análise de regressão evidenciam o elevado grau de importância desse componente físico para o desempenho de jogo do futsal. Conforme mostrado na literatura, durante o decorrer de uma partida de futsal o metabolismo aeróbio é predominante no fornecimento de energia, estando a sua contribuição próxima a 90% (BARBERO-ÁLVAREZ et al., 2008, MEDINA et al., 2002). De acordo com Castagna et al. (2009) o desenvolvimento da aptidão aeróbia é necessária para a prática do futsal, em especial para o alto rendimento. De fato, o sistema oxidativo está relacionado a ressíntese dos estoques de fosfocreatina entre esforços de alta intensidade, auxiliando na manutenção do desempenho físico. Ainda, estudos realizados indicam haver um aumento significativo da participação do sistema aeróbio durante uma sequência de sprints (BOGDANIS et al., 1996; GAITANOS et al., 1993), demonstrando a importância do desenvolvimento desse componente para que atletas sustentem, por maior período de tempo, a performance em ações de alta intensidade (BARBERO-ÁLVAREZ et al., 2008).

Além da potência aeróbia, o índice de fadiga obtido no 40-m MST mostrou poder de explicação sobre a performance física de jogo. Um baixo valor encontrado para o índice de fadiga indica uma maior capacidade do atleta em suportar a realização de esforços intermitentes de alta intensidade. Esse fator possibilitaria ao atleta manter-se por maior período de tempo em ações dessa natureza, melhorando sua performance de jogo (FITZSIMONS, 1993; ARINS, 2015).

A elevada quantidade de ações realizadas em alta intensidade acarretam em um aumento da acidade metabólica, a qual é ocasionada pelo acúmulo de íons H^+ . Esse acúmulo está relacionado a uma redução da capacidade contrátil da musculatura esquelética, induzindo a fadiga muscular, comprometendo a produção de potência. Por consequência, ocorre uma redução do pH intracelular, limitando a atividade da via glicolítica no fornecimento de energia (BERTUZZI et al., 2009). Na tentativa de evitar a perda da homeostase no interior da célula, o músculo trabalha para manter o pH em valores aceitáveis através de sistemas de tamponamento (JUEL, 1997). Essa capacidade de tamponamento da acidez muscular pode ser desenvolvida com programas de treinamento de alta intensidade e, além disto, tem sido considerada fator determinante para um bom desempenho referente a

capacidade de *sprints* repetidos (ROSS et al., 2001; BISHOP et al., 2004). Ainda, tendo em vista que os momentos considerados decisivos durante uma partida geralmente são precedidos por esforços de alta intensidade, o desenvolvimento dessa capacidade torna-se fundamental para atletas de futsal (CASTAGNA et al., 2009).

Assim, levando em consideração os resultados anteriormente discutidos, podemos assumir que estas variáveis (PV_{FIET} e IF) apresentam-se como eficazes para explicar o desempenho físico de jogo em atletas de futsal, sendo assim, as mesma podem ser utilizadas como base para a prescrição e monitoramento de programas de treinamento.

6. CONCLUSÕES

Este estudo demonstrou que partidas simuladas de futsal apresentam uma elevada demanda física, com pelo menos 25% da distância total percorrida sendo realizada em alta intensidade, assemelhando-se a demanda encontrada em partidas oficiais da modalidade reportadas na literatura.

A partir dos achados do presente estudo, pode-se concluir que o PV do FIET e o índice de fadiga obtido no 40-m MST apresentam-se como variáveis provindas de testes físicos capazes de predizerem a performance física de jogo em atletas de futsal, seja com relação a distância percorrida por minuto ou ao percentual em ações de alta intensidade. Por outro lado, os saltos verticais (CMJ e SJ) não apresentaram validade preditiva, ou seja, não foram capazes de se relacionar com o desempenho físico de jogo.

Ainda, o PV, indicador de potência aeróbia, juntamente com o índice de fadiga em *sprints*, apresentam um elevado poder de explicação da performance de jogo em termos de distância percorrida por minuto, percentual das ações em alta intensidade e percentual das ações em *sprint*.

Essas informações são importantes para técnicos, preparadores físicos e demais profissionais da área. Tais profissionais podem, a partir das informações contidas no presente estudo, utilizar-se dos referidos testes para diagnóstico da aptidão física e predição da performance física de jogo de seus atletas. Ainda, com base no desempenho obtido nos testes, os profissionais que trabalham com o futsal podem desenvolver seus programas de treinamento de maneira individualizada, adequando a carga de treino ao nível físico em que o atleta se encontra e desenvolvendo programas que atendam as necessidades de cada atleta.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDEL-AZIZ, Y. I.; KARARA, H. M. Direct linear transformation from comparator coordinates into object space coordinates in close-range photogrammetry. In: Proceedings of the Symposium on Close-Range Photogrammetry Illinois, 1971. 1-18.

ARINS, F.B. Efeito de dois modelos de treinamento intervalado de alta intensidade sobre a performance de jogo, índices fisiológicos e neuromusculares em atletas de elite de futsal feminino. 2015. Tese (Doutorado em Biodinâmica do Desempenho Humano) Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. Santa Catarina.

ARINS, F.B.; SILVA, R.C.R. Intensidade de trabalho durante os treinamentos coletivos de futsal profissional: um estudo de caso. **Revista Brasileira de Cineantropometria do Desempenho Humano**, v. 9, n.3, p. 291-296, 2007.

BAKER, J.; RASBOTTON, R.; HAZELDINE, R. Maximal shuttle running over 40m as a measure of anaerobic performance. **British Journal of Sports Medicine**, v. 27, n. 4, p. 228-232, 1993.

BANGSBO, J. Fitness training in football - A scientific approach. Baegsvard: H+O Storm, 1994.

BARBERO ÁLVAREZ, J.C.; ANDRÍN, G. Futsal specific endurance assessment of competitive players. **Journal of Sports Sciences**, v. 23, n. 11, p. 1279-1281, 2005.

BARBERO ÁLVAREZ, J.C.; BARBERO ÁLVAREZ, V. Relación entre el consumo máximo de oxígeno y la capacidad para realizar ejercicio intermitente de alta intensidad em jugadores de fútbol sala. **Revista de Entrenamiento Deportivo**, v. 17, n. 2, p. 13– 24, 2003.

BARBERO ÁLVAREZ, J.C.; MILADI I.; AHMAIDI, S. Relationship between a new Futsal intermittent endurance test (FIET) and repeated-sprint ability in professional futsal players, IN: SPORTSTEC, 2006.

BARBERO ÁLVAREZ, J.C.; SOTO, V.M.; GRANDA VERA, J. Análisis de la frecuencia cardíaca durante la competición em jugadores profesionales de fútbol-sala. **Apunts**, v. 3, n. 77, p. 71-78, 2004.

BARBERO ÁLVAREZ, J.C.; SOTO, V.M.; BARBERO-ÁLVAREZ, V.; GRANDA VERA, J. Match analysis and heart rate of futsal players during competition. **Journal of Sports Science**, v. 26, n. 1, p. 63-73, 2008.

BERTUZZI, R.C.M.; LIMA-SILVA, A.E.; ABAD, C.C.C.; PIRES, F.O. Metabolismo do lactato: uma revisão sobre a bioenergética e a fadiga muscular. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 11, n. 2, p. 226-234, 2009.

BISHOP, D.; EDGE, J.; GOODMAN, C. Muscle buffer capacity and aerobic fitness are associated with repeated-sprint ability in women. **European Journal of Applied Physiology**, v. 92, n. 4, p. 540-547, 2004.

BISHOP, D.; GIRARD, O.; MENDEZ-VILLANUEVA, A. Repeated-sprint ability - part II: recommendations for training. **Sports Medicine**, v. 41, n. 9, p. 741-756, 2011.

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

BORIN, J.P. Teste Forward-Backward como sucedâneo ao de resistência anaeróbica de sprint "RAST". Resultados exploratórios no basquetebol. **Revista Motriz**, v. 9, n. 1, p. 55-56, 2003.

BOSCO, C. Strength assessment with the Bosco's test. Italian Society of Sport Science, Rome, 1999.

BRUGHELLI, M.; CRONIN, J.; LEVIN, G.; CHAOUACHI, A. Understanding change of direction ability in sport: a review of resistance training studies. **Sports Medicine**, v. 38, n. 12, p. 1045-1063, 2008.

BUCHHEIT, M. The 30-15 intermittent fitness test: accuracy for individualizing interval training of young intermittent sport players.

Journal of Strength and Conditioning Research, v. 2, n. 22, p. 365-374, 2008.

BUCHHEIT, M.; BISHOP, D.; HAYDAR, B.; NAKAMURA, F.Y.; AHMAIDI, S. Physiological Responses to Shuttle Repeated-Sprint Running. **International Journal of Sports Medicine**, v. 31, n. 6, p. 402-409, 2010.

BUENO, M.J.O.; CAETANO, F.; PEREIRA, T.; SOUZA, N.; MOREIRA, G.; NAKAMURA, F.; CUNHA, S.; MOURA, F. Analysis of the distance covered by Brazilian professional futsal players during official futsal matches. **Sports Biomechanics**, v. 13, n. 3, p. 230-240, 2014.

CARLOCK, J.M.; SMITH, S.L.; HARTMAN, M.J.; MORRIS, R.T.; CIROSLAN, D.A.; PIERCE, K.C.; NEWTON, R.U.; HARMAN, E.A.; SANDS, W.A.; STONE, M.H. The relationship between vertical jump power estimates and weightlifting ability: a field-test approach. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.18, n. 3, p. 534–539, 2004.

CARMINATTI, L.J. Futsal Intermittent Endurance Test (FIET): avaliação e método para individualizar treinamento intermitente de alta intensidade em atletas de futsal. 2014. Tese (Doutorado em Biodinâmica do Desempenho Humano) Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. Santa Catarina.

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.

CASTAGNA, C.; BELARDINELLI, R. IMPELLIZZERI, F. M. COUITS, A. J. D’OTTAVIO S. Cardiovascular responses during recreational 5-a-side indoor-soccer. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 10, n. 4, p. 490-494, 2007.

CASTAGNA, C.; BARBERO ÁLVAREZ, J.C. Physiological demands of an Intermittent futsal-oriented high-intensity test. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 24, n. 9, p. 2322-2329, 2010.

CASTAGNA, C.; D'OTTAVIO, S.; GRANDA VERA, J.; BARBERO ÁLVAREZ, J.C. Match demands of professional Futsal: A case study. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 12, n. 4, p. 490-494, 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.

CASTILLO-RODRÍGUEZ, A.; FERNÁNDEZ-GARCÍA, J. C.; CHINCHILLA-MINGUET, J. L.; CARNERO, E. A. Relationship between muscular strength and sprints with changes of direction. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 26, n. 3, p. 725-732, 2012.

CHARLOT, K.; ZONGO, P.; LEICHT, A.S.; HUE, O.; GALY O. Intensity, recovery kinetics and well-being indices are not altered during an official FIFA futsal tournament in Oceanian players. **Journal of Sports Sciences**, v. 34, n. 4, p. 379-388, 2015.

CUNHA, S.A.; LIMA FILHO, E.C. Metodologia para suavização de dados biomecânicos por função não paramétrica ponderada local robusta. **Revista Brasileira de Biomecânica**, v. 1, n. 6, p. 23-28. 2003.

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

DAL PUPO, J.; ALMEIDA, C.M.P.; DETANICO, D.; SILVA, J.F.; GUGLIELMO, L.G.A.; SANTOS, S.G. Muscle power and repeated sprint ability in soccer players. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 12, n. 4, p. 255-261, 2010.

DAL PUPO, J.; DETANICO, D.; ARINS, F.B.; SALVADOR, P.C.N.; GUGLIELMO, L.G.A.; DOS SANTOS, S.G. Capacidade de *sprints* repetidos e níveis de potência muscular em jogadores de futsal das categorias sub-15 e sub-17. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, v. 39, n. 1, p. 73-78, 2017.

DAL PUPO, J.; DETANICO, D.; DOS SANTOS, S.G. Kinetic parameters as determinants of vertical jump performance. **Revista Brasileira de Cineantropometria do Desempenho Humano**, v. 14, n.1, p. 41-51, 2012.

DOGRAMACI, S.N.; WATSFORD, M.L. A comparison of two different methods for time-motion analysis in team sports. **International Journal of Perform Analysis in Sport**, v. 6, n. 1, p. 73-83, 2006.

DOGRAMACI, S.N.; WATSFORD, M.L.; MURPHY, A.J. Timemotion analysis of international and national level futsal. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 25, n. 3, p. 646-651, 2011.

DOGRAMACI, S.N.; WATSFORD, M.L.; MURPHY, A.J. Activity Profile Differences Between Sub-elite Futsal Teams. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 8, n. 2, p. 112-123, 2015.

2

DOGRAMACI, S.N.; WATSFORD, M.L.; MURPHY, A.J. Changes in futsal activity profiles in a multiday tournament. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 55, n. 7, p. 722-729, 2015.

FAULKNER, J.A. Physiology of swimming and diving. **Exercise Physiology**. Baltimore, Academic Press. 1968.

FERNANDES DA SILVA, J.; DETANICO, D.; FLORIANO, L.T.; DITTRICH, N.; NASCIMENTO, P.C.; SANTOS, S.G. Níveis de potência muscular em atletas de futebol e futsal em diferentes categorias e posições. **Revista Motricidade**, v. 8, n.1, p. 14-22, 2012.

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.

FERNANDES DA SILVA, J. Validade do pico de velocidade no teste de Carminatti (T-CAR) para predição da performance e prescrição de treinamento em jogadores de futebol. 2013. Tese (Doutorado em

Biodinâmica do Desempenho Humano) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina.

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

FERREIRA, A.P.; GOMES, A.S.; GONÇALVES, H.R.; FRANÇA, N.M.F. Composição corporal, limiar anaeróbio e consumo máximo de oxigênio de atletas de futsal: Análise descritiva entre as posições. **Revista Brasileira de Ciências do Movimento**, v. 16, n. 3, p. 41-49, 2008.

FERREIRA, A.P.; GOMES, S.A.; LANDHWER, R.; FRANÇA, N.M. Potência anaeróbia e índice de fadiga de atletas de futsal da seleção brasileira. **Revista Brasileira de Futebol**, v. 2, n. 1, p. 60-69, 2009.

FIGUEROA, P.J.; LEITE, N.J.; BARROS, R.M.L. Background recovering in outdoor image sequences: An example of soccer players segmentation. **Image and Vision Computing**, v. 24, n. 4, p. 363-374, 2006.

FITZSIMMONS, M.; DAWSON, B.; WARD, D.; WILKINSON, A. Cycling and running Tests of repeated sprint ability. **Australian Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 25, n. 4, p. 82-87, 1993.

FREITAS, V.H.; MILOSKI, B.; FILHO, M.G.B. Quantificação da carga de treinamento através da percepção subjetiva de esforço da sessão e desempenho no futsal. **Revista Brasileira de Cineantropometria do Desempenho Humano**, v. 14, n. 1, p. 73-82, 2012.

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

GALY, O.; ZONGO, P.; CHAMARI, K.; CHAOUACHI, A.; MICHALAK, E.; DELLAL, A.; CASTAGNA, C.; HUE, O. Anthropometric and physiological characteristics of Melanesian futsal players: a first approach to talent identification in Oceania. **Biology of Sport**, v. 32, n. 2, p. 135-141, 2015.

GARCIA, G. Caracterización de los esfuerzos en el fútbol sala basado en el estudio cinemático y fisiológico de la competición. **Revista Lecturas: Educación y Deportes**, v. 10, n. 77, 2004.

GLAISTER, M.; HAUCK, H.; ABRAHAM, C.S.; MERRY, K.L.; BEAVER, D.; WOODS, B. Familiarization, reliability, and comparability of a 40-m maximal shuttle run test. **Journal of Sports Science and Medicine**, v. 8, n. 1, p.77-82, 2009.

GOROSTIAGA, E. M.; IZQUIERDO, M; RUESTA, M.; IRIBARREN, J.; GONZALEZ-BADILLO, J. J.; IBÁÑEZ, J. Strength training effects on physical performance and serum hormones in young soccer players. **European Journal Applied Physiology**, v. 91, n. 4, p. 507-518, 2005.

GOROSTIAGA, E.M.; LIODIO, I.; IBÁÑEZ, J.; GRANADOS, C.; NAVARRO, I.; RUESTA, M.; BONNABAU, H.; IZQUIERDO, M. Differences in physical fitness among indoor and outdoor elite male soccer players. **European Journal Applied Physiology**, v. 106, n. 4, p. 483-491, 2009.

HAYES, M.; SMITH, D.; CASTLE, P.C.; WATT, P.W.; ROSS, E.Z.; MAXWELL, N.S. Peak power output provides the most reliable measure of performance in prolonged intermittent-sprint cycling. **Journal of Sports Sciences**, v. 31, n. 5, p. 565-572, 2013.

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

KNUDSON, D.V. Correcting the use of the term “power” in the strength and conditioning literature. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 23, n. 6, p. 1902-1908, 2009.

KONS, R.L.; ACHE-DIAS, J.; DETANICO, D.; BARTH, J.; DAL PUPO, J. Is vertical jump height an indicator of athletes' power output in different sports modalities? **Journal of Strength and Conditioning Research**, 2017.

KRUSTRUP, P.; MOHR, M.; AMSTRUP, T.; RYSGAARD, T.; JOHANSEN, J.; STEENBERG, 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.

LANDIS, J. R.; KOCH, G. G. The measurement of observer agreement for categorical data. **Biometrics**, v. 33, n. 1, p. 159-174. 1977.

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.

MAKAJE, N.; RUANGTHAI, R.; ARKARAPANTHU, A.; YOOPAT, P. Physiological demands and activity profiles during futsal match play according to competitive level. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 52, n. 4, p. 366-374, 2012.

MARKOVIC, G.; and JARIC, S. Is vertical jump height a body size independent measure of power output? **Journal of Sports Sciences**, v. 25, n. 12, p. 1355-1363, 2007.

MEDINA, J.V.; SALILLAS, L.G.; VIRÓN, P.C.; MARQUETA, P.M. Necesidades cardiovasculares y metabólicas Del fútbol sala: análisis de La competición. **Apunts Educación Física y Deportes**, v. 67, p. 45-51, 2002.

MENDONÇA, W.V.; SOUZA, E.S.S.; SILVA, F.J.; SANTOS, R.M.C.; CRUZ, R.A.R.S. Potência muscular de membros inferiores em diferentes momentos de um jogo oficial de futsal. **Revista de Educação Física**, v. 86, n. 2, p. 48-54, 2017.

MILANEZ, V.F.; PEDRO, R.E.; MOREIRA, A.; BOULLOSA, D.A.; SALLE-NETO, F.; NAKAMURA, F.Y. The role of aerobic fitness on session rating of perceived exertion in futsal players. **International Journal of Sports Physiology Performance**, v. 6, n. 3, p. 358-366, 2011.

MILANEZ, V.F. Desempenho físico e técnico durante o jogo de futsal: influência do nível competitivo e do número de substituições. (Dissertação de Mestrado). UEL, Londrina, 2016. 82 p.

MILIONI, F.; VIEIRA L.H.; BARBIERI, R.A.; ZAGATTO, A.M.; NORDSBORG, N.B.; BARBIERI, F.; dos-SANTOS, J.W.;

SANTIAGO, P.R.P.; PAPOTI, M. Futsal match-related fatigue affects running performance and neuromuscular parameters but not finishing kick speed or accuracy. **Frontiers in Physiology**, v. 7, n. 7, p. 518, 2016.

MILOSKI, B.; FREITAS, V.H.; NAKAMURA, F.Y.; NOGUEIRA, F.C.D.; BARA, M.G. Seasonal training load distribution of professional futsal players: effects on physical fitness, muscle damage and hormonal status. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 30, n. 6, p. 1525-1533, 2016.

MISUTA, M. S. Rastreamento automático de trajetórias de jogadores de futebol por videogrametria: validação do método e análise dos resultados. (Dissertação de Mestrado). UNICAMP, Campinas, 2004. 74 p.

MORENO, J.H. Análisis de los parámetros espacio y tiempo um el fútbol-sala. La distancia recorrida, el ritmo y dirección del desplazamiento del jugador durante um encuentro de competición. **Apunts**, v. 65, p. 32-44, 2001.

NAKAMURA, F.Y.; PEREIRAS, L.A.; CAL ABAD, C.C.; KOBAL, R.; KITAMURA, K.; ROSCHEL, H.; RABELO, F.; SOUZA, W.A.; LOTURCO, I. Differences in physical performance between U-20 and senior top-level Brazilian futsal players. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 56, n. 11, p. 1289-1297, 2016a.

NAKAMURA, F.Y.; PEREIRA, L.A.; RABELO, F.N.; RAMIREZ-CAMPILLO, R.; LOTURCO, I. Faster futsal players perceive higher training loads and present greater decreases in sprinting speed during the preseason **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 30, n. 6, p. 1553-1562, 2016b.

NASCIMENTO, P.C.; DE LUCAS, R.D.; DAL PUPO, J.; ARINS, F.B.; CASTAGNA, C.; GUGLIELMO, L.G.A. Effects of four weeks of repeated sprint training on physiological indices in futsal players. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 17, n. 1, p. 91-103, 2015.

NASER, N.; ALI, A. A descriptive-comparative study of performance characteristics in futsal players of different levels. **Journal of Sports Sciences**, v. 34, n. 18, p. 1707-1715, 2016.

PACHECO, D.A.S.; HUDSON, A.S.R.; LEITE, M.M.S.; MORANDI, R.F.; COELHO, D.B. Comparação entre a intensidade de esforço no futebol de campo e futsal em jogadores universitários. **Motricidade**, v. 8, n. 2, p. 770-778, 2012.

PAZ-FRANCO, A.; REY, E.; BARCALA-FURELOS, R. Effects of Three Different Resistance Training Frequencies on Jump, Sprint, and Repeated Sprint Ability Performance in Professional Futsal Players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 31, n. 12, p. 3343-3350, 2017.

QUAGLIARELLA, L.; SASANELLI, N.; BELGIOVINE, G.; MORETTI, L.; MORETTI, B. Power output estimation in vertical jump performed by young male soccer players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 25, n.6, p. 1638-1646, 2011.

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

RODRIGUES, V.M.; RAMOS, G.P.; MENDES, T.T.; CABIDO, C.E.T.; MELO, E.S.; CONDESSA, L.A. Intensity of official futsal matches. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 25, n.9, p. 2482-2487, 2011.

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

SANTOS, S.G (org.). Métodos e técnicas de pesquisa quantitativa aplicada à educação física. Florianópolis, Tribo da Ilha, 2011. 240 p.

SLEIVERT, G.; TAINGAHUE, E.M. The relationship between maximal jump-squat power and sprint acceleration in athletes. **European Journal of Applied Physiology**, v. 91, n. 1, p. 46-52, 2004.

SOARES-CALDEIRA, L.F.; DE SOUZA, E.A.; DE FREITAS, V.H.; DE MORAES, S.M.; LEICHT, A.S.; NAKAMURA, F.Y. Effects of additional repeated sprint training during preseason on performance, heart rate variability, and stress symptoms in futsal players: a randomized controlled trial. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 28, n. 10, p. 2815-2826, 2014.

SOARES, B.H.; TOURINHO FILHO, H. Análise da distância e a intensidade de deslocamentos, numa partida de futsal, nas diferentes posições de jogo. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, v. 20, n. 2, p. 93-101, 2006.

SPENCER, M.; BISHOP, D.; DAWSON, D. Physiological and Metabolic Responses of Repeated-Sprint Activities: Specific to Field-Based Team Sports. **Sports Medicine**, v. 35, n. 12, p. 102-544, 2005.

SZWARCFITER, J.L. Grafos e algoritmos computacionais. Rio de Janeiro: Campus. 1984.

TESSITORE, A.; MEEUSEN, R.; PAGANO, R.; BENVENUTI, C.; TIBERI, M.; CAPRANICA, L. Effectiveness of active versus passive recovery strategies after futsal games. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 22, n. 5, p. 1402-1412, 2008.

TOMLIN, D.L.; WENGER H.A. The relationship between aerobic fitness and recovery from high intensity intermittent exercise. **Journal of Sports Medicine**, v. 31, n. 1, p. 1-11, 2001.

TORRES-TORRELO, J.; RODRÍGUEZ-ROSELL, D.; GONZÁLEZ-BADILLO, J. J. Light-load maximal lifting velocity full squat training program improves important physical and skill characteristics in futsal players. **Journal of Sports Sciences**, v. 35, n. 10, p. 967-975, 2016.

WILKE, C.F.; RAMOS, G.P.; PACHECO, D.A.; SANTOS, W.H.; DINIZ, M.S.; GONÇALVES, G.G.; MARINS, J.C.; WANNER, S.P.; and SILAMI-GARCIA, E. Metabolic demand and internal training load in technical-tactical training sessions of professional futsal players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 30, n. 8, p. 2330-2340, 2016.

YANCI, J.; CASTILLO, D.; ITURRICASTILLO, A.; AYARRA, R.; NAKAMURA, F. Y. Effects of two different volumen-equated weekly distributed short-term plyometric training programs on futsal players' physical performance. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 31, n. 7, p. 1787-1794, 2017.

YOUNG, W.B.; JAMES, R.; MONTGOMERY, I. Is muscle power related to running speed with changes of direction? **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 42, n. 3, p. 282-288, 2002.

ZACHAROGIANNIS, E.; PARADISIS, G., TZIORTZIS, S. An evaluation of tests of anaerobic power and capacity. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 36, n. 5, p. 116, 2004.

ANEXOS

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SANTA CATARINA - UFSC



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Validade preditiva de testes de campo no futsal

Pesquisador: Juliano Dal Pupo

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 63054516.0.0000.0121

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.952.874

Apresentação do Projeto:

Dissertação de mestrado de Jonathan Barth sob orientação de Juliano Dal Pupo, do programa de pós-graduação em Educação Física. Estudo prospectivo, com 16 participantes. Critérios de inclusão: Como critérios de inclusão os atletas deverão estar no período preparatório específico e terem participado de toda a pré-temporada no clube. Critérios de exclusão: Intervenções: gravações de imagem e áudio, observações, Trata-se de um estudo de natureza aplicada, de cunho quantitativo, descritivo e correlacional. Participarão da pesquisa 16 atletas profissionais de futsal do sexo masculino, os quais serão selecionados de maneira não probabilística intencional por acessibilidade, sendo selecionados apenas jogadores de linha. Todos os atletas serão esclarecidos sobre os objetivos e a metodologia desta pesquisa, para na sequência assinarem o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE). O estudo possui duração de duas semanas e será realizado em seis dias distintos, separados por um intervalo mínimo de 48 horas entre eles, distribuídos da seguinte maneira: 1) no primeiro dia os atletas realizarão avaliação antropométrica (medidas de peso corporal, estatura e percentual de gordura) e série de saltos verticais, a partir qual será mensurada a alta do salto para estimativa da potência muscular de membros inferiores; 2) no segundo dia os atletas realizarão um teste de campo para determinação da capacidade aeróbia (Futsal Intermittent Endurance Test) do qual extraímos o Pico de Velocidade (PV); 3) no terceiro dia

Continuação do Parecer: 1.952.874

será realizado um teste de campo para determinação da capacidade anaeróbia dos sujeitos (Maximal Shuttle Run Test); do qual extraímos o melhor tempo em sprint (MT), o tempo médio dos sprints (TM) e o índice de fadiga (IF); 4) nos últimos três dias serão realizadas partidas simuladas, respeitando as regras oficiais da modalidade, sendo que estas partidas serão filmadas e o desempenho físico dos atletas será analisado por software D-vídeo a partir da distância total percorrida (DTP), da distância percorrida por minuto (DPM), da distância parcial percorrida (DPP) e do tempo parcial (TP) gasto em cada zona de intensidade por cada atleta. As coletas irão ocorrer todas no ginásio de treinamento da equipe. Para a realização dos procedimentos mencionados será solicitado aos atletas que se apresentem devidamente alimentados e hidratados, além disto os mesmos terão de evitar a ingestão de bebidas alcoólicas, não fazer uso de cigarro ou qualquer outra substância ilícita e evitar o consumo de substâncias estimulantes.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário: Avaliar a validade preditiva de testes de campo em atletas profissionais e relacionar o desempenho físico nestes testes com a performance física de jogo em atletas profissionais de futsal masculino. Objetivo Secundário: 1) Analisar a demanda física durante partidas oficiais de futsal; 2) Relacionar o pico de velocidade do FIET (Futsal Intermittent Endurance Test) com a distância percorrida por minuto e com a distância percorrida em alta intensidade durante partidas de futsal; 3) Relacionar o desempenho em teste para capacidade de sprints repetidos (Maximal Shuttle Run Test) com a distância percorrida por minuto e com a distância percorrida em alta intensidade durante partidas de futsal; 4) Relacionar os índices de potência muscular de membros inferiores, a partir da realização de saltos verticais (CMJ e SJ), com a distância percorrida em alta intensidade durante partidas de futsal.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos: Os participantes do estudo serão submetidos a testes físicos e partidas simuladas da modalidade o que pode vir a gerar pequenos desconfortos como sensação de cansaço ou fadiga muscular, assim como tontura e náusea. Por se tratar de uma população altamente treinada na modalidade em questão, tais desconfortos são menos esperados. Porém, destacamos que os atletas podem desistir de qualquer um dos testes ou jogos em qualquer momento.

Benefícios: Os participantes deste estudo estarão contribuindo para o desenvolvimento da ciência, possibilitando novas descobertas e auxiliando o avanço das pesquisas na área. Todos os indivíduos receberão relatórios referentes a sua condição física, as quais poderão ser utilizadas para melhora do treinamento individual e, ainda, estes dados servirão de auxílio para que técnicos e demais profissionais da área aprimorem seus programas de treinamento, visando atender da

Continuação do Parecer: 1.952.874

maneira mais adequada possível as reais demandas do futsal.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Trata-se de um projeto bem redigido e que cumpri todas as exigências da resolução vigente.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Folha de rosto assinada pelo pesquisador responsável e pelo coordenador do programa de pós-graduação ao qual o pesquisador responsável está vinculado. Declaração(ões) do(s) responsável(is) legal(is) pela(s) instituição(ões) onde a pesquisa será realizada, autorizando-a nos termos da resolução 466/12. Cronograma, informando que a coleta de dados se dará a partir de 01/03/2017. Orçamento, informando que as despesas serão custeadas pelos pesquisadores. TCLE para os participantes, em linguagem clara e adequada e atendendo as exigências da resolução 466/12. Só falta incluir o endereço físico do CEPESH/UFSC.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Projeto aprovado. Entretanto, solicita-se que o pesquisador inclua o endereço físico do CEPESH/UFSC

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS DO PROJETO_824684.pdf	25/11/2016 01:20:20		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projetocomite.docx	25/11/2016 01:17:32	Juliano Dal Pupo	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	tcle.docx	25/11/2016 01:17:01	Juliano Dal Pupo	Aceito
Declaração de Pesquisadores	declaracaodoresponsavel.pdf	25/11/2016 01:16:32	Juliano Dal Pupo	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	declaracaodainstituicao.pdf	25/11/2016 01:16:08	Juliano Dal Pupo	Aceito
Folha de Rosto	folhaderostoassinada.pdf	24/11/2016 22:56:08	Juliano Dal Pupo	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

110

Continuação do Parecer: 1.952.874

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

FLORIANOPOLIS, 07 de Março de 2017

**Assinado por:
Ylmar Correa Neto
(Coordenador)**

APÊNDICES



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE DESPORTOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA
ÁREA DE BIODINÂMICA DO DESEMPENHO HUMANO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO DO PROJETO
DE PESQUISA PARA ANÁLISE PELO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA
COM SERES HUMANOS

De acordo com resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde, todas as pesquisas conduzidas com seres humanos necessitam do termo de Consentimento Livre e Esclarecido, devendo o participante estar ciente dos objetivos do estudo. Você está sendo convidado a participar como voluntário da pesquisa intitulada: **VALIDADE PREDITIVA DE TESTES DE CAMPO NO FUTSAL**.

, que tem como objetivo geral analisar a relação de dois testes de campo, utilizados para avaliação da capacidade física no futsal, com a performance de jogo em atletas profissionais de futsal masculino.

O projeto envolve o professor Dr. Juliano Dal Pupo, e o mestrando do curso de pós-graduação em Educação Física Jonathan Barth. A participação no estudo não envolve nenhum gasto para o participante e todos os materiais necessários serão providenciados pelos pesquisadores. As avaliações físicas, assim como as filmagens das partidas simuladas, serão realizadas no ginásio onde são realizados os treinamentos da equipe.

A participação no estudo não envolve nenhum gasto para os participantes e todos os materiais necessários serão providenciados pelo pesquisador.

Para contemplar o objetivo geral, serão realizados testes de campo e filmagens de partidas simuladas como descritos na sequência. O período para realização do estudo será de duas semanas e todos os procedimentos serão

incorporados na rotina diária de treinamento da equipe. O experimento será dividido da seguinte maneira:

Dia 01: Avaliação antropométrica e saltos verticais - No primeiro dia será realizada avaliação antropométrica (medidas de peso corporal, estatura e percentual de gordura) e saltos verticais, sendo que nenhuma delas oferece risco de lesões para o participante. Para determinação da potência muscular de membros inferiores os indivíduos realizarão uma série de 3 saltos verticais *squat jump* (SJ) e *counter movement jump* (CMJ). No SJ o atleta realizará 3 saltos partindo de uma posição estática com joelhos flexionados em aproximadamente 90° e mãos na cintura. No CMJ o atleta realizará 3 saltos partindo da posição em pé, mãos na cintura, e então realizará uma ação de contra movimento flexionando o joelho até próximo de 90° e saltando.

Dia 02: Realização do *Futsal Intermittent Endurance Test* - Este teste consiste em corridas de 45 metros no estilo vai e vem (3 x 15 metros), com aumentos gradativos na velocidade controlados por metrônomo, sendo as mesmas intercaladas por 10 segundos de recuperação ativa entre elas, havendo um período de 30 segundos de recuperação ativa após cada bloco com 8 repetições (8 x 45 metros). Este teste será utilizado para determinação da capacidade aeróbia dos atletas e seu término está condicionado a exaustão voluntária de cada sujeito avaliado.

Dia 03: Realização do *Maximal Shuttle Run Test* - Este teste consiste em *sprints* de 40 metros com duas mudanças de direção de 180° cada, no 10° metro e no 30° metro, com período de recuperação de 20 segundos entre os *sprints*. Este teste será utilizado para determinação da capacidade anaeróbia dos atletas.

Dia 04, 05 e 06: Partidas simuladas - Serão realizadas 3 partidas simuladas, com dois períodos de 20 minutos cronometrados cada e intervalo de 10min entre eles, sendo respeitado um intervalo de 48h de recuperação entre as partidas. Destaca-se que tempo em quadra será o mesmo para todos os atletas participantes da pesquisa e, que as partidas serão filmadas para posterior análise dos deslocamento em quadra.

Todos os procedimentos serão realizados sob a supervisão de um profissional de Educação Física capacitado. O pesquisador, que também assina este termo, se responsabiliza por eventuais riscos, desconfortos decorrentes da participação da pesquisa, além dos prejuízos e indenizações que possam vir ocorrer por consequência, ainda que sejam empregadas providências e cautelas para evitar e/ou reduzir efeitos e condições adversas que possam causar dano, em cumprimento a resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde.

Todas as despesas com tratamento complementares (ex. consultas e exames clínicos), bem como, ressarcimento de eventuais prejuízos ou danos que sejam necessários em decorrência da pesquisa serão de responsabilidade do pesquisador responsável, em cumprimento a resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde.

Todos os dados coletados neste estudo são estritamente confidenciais e serão utilizados para produção de artigos técnicos científicos. Apenas os pesquisadores terão acesso aos dados, que serão codificados e armazenados em banco de dados, de forma que a identificação por outras pessoas não seja possível. No entanto, essas informações poderão ser requisitadas pelo participante. Esta pesquisa terá como principais benefícios e vantagens o fornecimento de informação mais fidedignas sobre a relação do desempenho físico em testes de campo comumente utilizados no futsal e a performance atlética durante jogos da modalidade.

Salientamos que a participação neste estudo é voluntária e os atletas poderão desistir dela em qualquer momento, bastando apenas informar aos

pesquisadores. Para garantia do cumprimento dos itens apontados cada sujeito receberá uma via deste termo assinada pelo pesquisador.

Em caso de dúvidas acerca dos objetivos e procedimentos da pesquisa, podem entrar em contato com o pesquisador pelo telefone (48) 3721-8530 ou no e-mail: j.dalpupo@ufsc.br. Você também poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UFSC pelo telefone (48) 3721-6094. Duas vias deste documento estão sendo rubricadas e assinadas por você e pelo pesquisador responsável, esse é um documento que traz importantes informações de contato e garante os seus direitos como participante da pesquisa.

Desde já, agradecemos a colaboração.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE DESPORTOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA
ÁREA DE BIODINÂMICA DO DESEMPENHO HUMANO

TERMO DE CONSENTIMENTO

Eu, _____, R.G. _____, declaro que fui informado, de forma clara e objetiva, sobre todos os procedimentos do projeto de pesquisa intitulado **Validade preditiva de testes de campo no futsal**. Estou ciente que todos os dados a meu respeito serão sigilosos e que posso me retirar do estudo a qualquer momento. Assinando este termo, eu concordo em participar deste estudo.

Assinatura _____

Florianópolis (SC) _____ / _____ / _____

Pesquisador Responsável
Prof. Dr. Juliano Dal Pupo