



UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DE LONDRINA

---

VINICIUS FLAVIO MILANEZ

**DESEMPENHO FÍSICO E TÉCNICO DURANTE O JOGO DE  
FUTSAL: INFLUÊNCIA DO NÍVEL COMPETITIVO E DO  
NÚMERO DE SUBSTITUIÇÕES.**

VINICIUS FLAVIO MILANEZ

**DESEMPENHO FÍSICO E TÉCNICO DURANTE O JOGO DE  
FUTSAL: INFLUÊNCIA DO NÍVEL COMPETITIVO E DO  
NÚMERO DE SUBSTITUIÇÕES.**

Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Educação Física Associado UEM-UEL, na área de concentração Desempenho Humano e Atividade Física da Universidade Estadual de Londrina.

Orientador: Prof. Dr. Fábio Yuzo Nakamura  
Co-orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Solange de Paula Ramos

Londrina  
2016

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

Milanez, Vinicius.

Desempenho físico e técnico durante o jogo de futsal: influência do nível competitivo e do número de substituições. / Vinicius Milanez. - Londrina, 2016.  
80 f. : il.

Orientador: Fabio Yuzo Nakamura.

Coorientador: Solange de Paula Ramos.

Tese (Doutorado em Educação Física) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Educação Física e Esportes, Programa de Pós-Graduação em Educação Física, 2016.  
Inclui bibliografia.

1. Corridas em alta intensidade - Tese. 2. Fadiga - Tese. 3. Passes certos - Tese. 4. Análise Cinemática - Tese. I. Nakamura, Fabio Yuzo. II. Ramos, Solange de Paula. III. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Educação Física e Esportes. Programa de Pós-Graduação em Educação Física. IV. Título.

VINICIUS FLAVIO MILANEZ

**DESEMPENHO FÍSICO E TÉCNICO DURANTE O JOGO DE FUTSAL:  
INFLUÊNCIA DO NÍVEL COMPETITIVO E DO NÚMERO DE  
SUBSTITUIÇÕES.**

Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Educação Física Associado UEM-UEL, na área de concentração Desempenho Humano e Atividade Física Universidade Estadual de Londrina.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra Solange de Paula Ramos  
Universidade Estadual de Londrina - UEL

---

Prof. Dr. Paulo Roberto Pereira Santiago  
Universidade de São Paulo – USP

---

Prof. Dr. Marcelo Papoti  
Universidade de São Paulo – USP

---

Prof. Dr. Felipe Arruda Moura  
Universidade Estadual de Londrina – UEL

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Solange Marta Franzoi de Moraes  
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Londrina, 02 de setembro de 2016.

Dedico esta tese a minha esposa

Ana Carolina Passos Milanez

MILANEZ, Vinicius Flavio. **Desempenho físico e técnico durante o jogo de futsal: influência do nível competitivo e do número de substituições.** 2016. 80 f. Tese (Doutorado em Educação Física) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2016.

## RESUMO

O objetivo do estudo foi analisar influência do nível competitivo e das substituições sobre índices de desempenho físico e técnico durante o jogo de futsal. Foram filmados cinco jogos da categoria juvenil durante a competição dos jogos da juventude e cinco jogos da categoria adulta durante jogos da liga nacional para posterior quantificação das ações físicas, técnicas e do número de substituições durante os jogos. Foi analisada a relação entre a queda de desempenho físico com o desempenho técnico e o efeito das substituições sobre o desempenho físico e técnico. Foi encontrada relação entre queda no % de tempo em corridas com intensidade maior que 15,5 km/h (%MuitAlta) e eficiência nos passes. O número de substituições contribuiu isoladamente para o aumento da distância total (DisTotal), %MuitAlta e passes certos, independente das possíveis diferenças entre os grupos jogos da juventude e da liga nacional. Os jogadores com queda no índice de desempenho físico %MuitAlta apresentam menor ( $p=0,039$ ) na eficiência nos passes (4% abaixo). As substituições dos jogadores são importantes estratégias a serem utilizadas pelos treinadores para melhorar o desempenho físico e técnico durante os jogos de futsal.

**Palavras-chave:** Fadiga. Corridas de alta intensidade. Passes certos. Rastreamento automático. Análise cinemática.

MILANEZ, ViniciusFlavio. **physical and technical performance during the futsal game**: influence of competitive level and number of substitutions. 2016. 80 p. Doctorate Thesis (Physical Education) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2016.

### **ABSTRACT**

The aim of this study was to analyze the influence of competitive level and substitutions on technical and physical performance of futsal players during official matches. Five matches played during a junior tournament and five matches of the adult national league were filmed in order to obtain physical and technical performances as well as the number of substitutions. The relationships between changes in physical and technical performances as well as the possible effects of the substitutions were investigated. Was found relationship between decrement in % of high intensity running (%MuiAlta) and passing efficiency. The number of substitutions contributed independent of group (junior vs adults) to the total distance (DisTotal), %MuiAlta, and the number of correct passes. Players who decreased the %MuiAlta presented lowered ( $p=0,039$ ) passing efficiency (4% lower) compared to the players who did not change %MuiAlta. The substitutions are important strategies for coaches aiming to increase physical and technical performance during futsal matches.

**Key words:** Fatigue. High intensity running. Correct passes. Automatic tracking. Kinematic analysis

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1</b> - <i>Ranking</i> mundial de futsal masculino .....	16
<b>Figura 2</b> - Organograma da seleção dos artigos .....	18
<b>Figura 3</b> - Quantificação da distribuição das intensidades dos treinamentos, técnico+físico (A), treinamento técnico (B) e treinamento físico (C) .....	34
<b>Figura 4</b> - Modelo de treinamento polarizado “U” (modalidade de <i>endurance</i> ) .....	35
<b>Figura 5</b> - Modelo de treinamento decrescente (futebol e futsal).....	36
<b>Figura 6</b> - Comparativo do tempo de permanência em diferentes faixas de velocidade entre os jogos da juventude e a liga nacional .....	59
<b>Figura 7</b> - Relação entre queda no % de tempo em distância muito alta e eficiência nos passes .....	62
<b>Figura 8</b> - Relação entre queda na distância relativa e eficiência nos passes .....	62

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b>	- Relação dos Estudos selecionados .....	21
<b>Tabela 2</b>	- Características fisiológicas indicativas de aptidão aeróbia .....	26
<b>Tabela 3</b>	- Caracterização fisiológica dos jogadores a partir de índices obtidos em testes de campo .....	30
<b>Tabela 4</b>	- Demanda fisiológica dos jogos a partir da resposta da frequência cardíaca, do volume máximo de oxigênio, da percepção do esforço e da concentração de lactato .....	40
<b>Tabela 5</b>	- Distâncias percorridas em diferentes faixas de intensidade .....	45
<b>Tabela 6</b>	- Comparação ao longo do jogo, entre os índices de desempenho físico e técnico nos jogos da juventude.....	57
<b>Tabela 7</b>	- Comparação ao longo do jogo, entre os índices de desempenho físico e técnico na liga nacional .....	58
<b>Tabela 8</b>	- Comparação dos índices de desempenho físico e técnico entre os jogos da juventude e da liga nacional .....	60
<b>Tabela 9</b>	- Análise da relação entre número de substituições, índices de desempenho físico e técnico .....	61

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

[lac]	Concentração de Lactato
≈	Aproximadamente
≥	Maior ou igual
%MuiAlta	Percentual de tempo em alta intensidade e <i>sprinting</i>
2D	Bidimensional
AVI	<i>Audio video interleaved</i>
bpm	batimentos por minuto
CEFE	Centro de Educação Física e Esporte
DistRel	Distância percorrida em metros por minuto
DisTotal	Distância total percorrida
DLT	<i>Direct linear transformation</i>
FC	Frequência cardíaca
FCmax	Frequência cardíaca máxima
FCmédia	Frequência cardíaca média
GPS	<i>Global position system</i>
Hz	<i>Hertz</i>
km/h	Quilômetro por hora
LBA	Laboratório de biomecânica aplicada
LV	Limiar ventilatório
mL/kg/min	Mililitros por quilograma por minuto
m/min	Metros por minuto
mmol/L	Milimolar por litro
PCR	Ponto de compensação respiratória
PE	Percepção de esforço
Q1	1º quarto
Q2	2º quarto
Q3	3º quarto
Q4	4º quarto

RSA	<i>Repetitive sprint ability</i>
ua	Unidades arbitrárias
VO <sub>2</sub>	Volume de oxigênio
VO <sub>2</sub> máx	Consumo máximo de oxigênio
YoYoIE2	<i>YoYo intermittent endurance test level 2</i>
YoYoIR1	<i>YoYo intermittent recovery test level 1</i>

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>12</b>
<b>2</b>	<b>JUSTIFICATIVA</b> .....	<b>14</b>
<b>3</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>15</b>
3.1	OBJETIVO GERAL .....	15
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	15
<b>4</b>	<b>REVISÃO NARRATIVA DA LITERATURA</b> .....	<b>16</b>
4.1	INTRODUÇÃO AO FUTSAL .....	16
4.2	PANORAMA DAS PESQUISAS EM FISILOGIA NO FUTSAL .....	17
4.3	CARACTERIZAÇÃO FISIOLÓGICA .....	24
4.4	CARACTERIZAÇÃO DO TREINAMENTO A PARTIR DE ÍNDICES FISIOLÓGICOS .....	32
4.5	DEMANDA FISIOLÓGICA DO JOGO .....	37
4.6	PANORAMA DAS PESQUISAS DE PADRÃO DE DESLOCAMENTO NO FUTSAL .....	41
4.7	ESTUDOS FUTUROS .....	47
4.7.1	Relação das substituições com desempenho físico e técnico .....	47
<b>5</b>	<b>MÉTODO</b> .....	<b>49</b>
5.1	DELINEAMENTO DO ESTUDO .....	49
5.2	LOCAL DO ESTUDO .....	49
5.3	AMOSTRA .....	49
5.4	ASPECTOS ÉTICOS DO ESTUDO .....	50
5.5	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL .....	50
5.6	AQUISIÇÃO DE IMAGENS .....	50
5.7	SISTEMA DVIDEO .....	51
5.8	REGISTRO DOS ÍNDICES DE DESEMPENHO TÉCNICO .....	51
5.9	REGISTRO DOS ÍNDICES DE DESEMPENHO FÍSICO E DO NÚMERO DE SUBSTITUIÇÕES .....	51
5.10	REGISTRO DO TEMPO DE PEMANÊNCIA NAS DIFERENTES FAIXAS DE VELOCIDADE .....	52

5.11	ANÁLISES COMPARATIVAS DOS ÍNDICES DE DESEMPENHO FÍSICO E TÉCNICO.....	52
5.12	ANÁLISE DA RELAÇÃO ENTRE NÚMERO DE SUBSTITUIÇÕESE ÍNDICES DE DESEMPENHO FÍSICO E TÉCNICO.....	52
5.13	ANÁLISE DA RELAÇÃO ENTRE QUEDA DOS ÍNDICES DE DESEMPENHO FÍSICO E DESEMPENHO TÉCNICO.....	53
<b>6</b>	<b>ANÁLISE ESTATÍSTICA .....</b>	<b>54</b>
<b>7</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>56</b>
<b>8</b>	<b>DISCUSSÃO .....</b>	<b>63</b>
<b>9</b>	<b>CONCLUSÕES .....</b>	<b>71</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>72</b>
	<b>ANEXOS .....</b>	<b>78</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Estudos com análise do padrão de deslocamento de jogadores têm contribuído de forma significativa para o aperfeiçoamento técnico, tático e físico das equipes de esportes coletivos (Barros et al., 2007; Barbero-Alvarez et al., 2008; Moura et al., 2012; Bueno et al., 2014). No futsal, até o momento, sabe-se que o nível competitivo (Makajeet al., 2012) e a nacionalidade dos jogadores (Dogramaci et al., 2014) influenciam o padrão de deslocamento durante a partida. Além disso, essas diferenças são observadas também quando comparados jogos amistosos (Makaje et al., 2012), jogos oficiais (Barbero-Alvarez et al., 2008) e competições onde se disputam vários jogos sucessivos em poucos dias (Dogramaci et al., 2014). Essas análises permitem ainda, identificar momentos onde ocorre diminuição no desempenho físico dos jogadores no decorrer do jogo, a qual tem sido associada à fadiga (Mohr et al., 2003; Barros et al., 2007; Barbero-Alvarez et al., 2008; Mooney et al., 2013; Bradley et al., 2014; Bueno et al., 2014).

As substituições são recursos que podem ser utilizados estrategicamente pelos treinadores para atenuar o desgaste físico dos jogadores no decorrer do jogo (Mohr et al., 2003; Mooney et al., 2013; Bradley et al., 2014; Montgomery e Wisbey, 2015). Estudos observaram no futebol que jogadores substituídos percorrem maiores distâncias em *sprints* (Mohr et al., 2003), bem como maiores distâncias em alta intensidade (Mohr et al., 2003; Bradley et al., 2014) quando comparados aos jogadores substituídos. Dessa forma, a substituição de jogadores fadigados durante o jogo parece melhorar o desempenho físico dos jogadores no futebol e futebol australiano (Mohr et al., 2003; Mooney et al., 2013; Bradley et al., 2014; Montgomery e Wisbey, 2015).

Alguns pesquisadores têm investigado uma possível relação entre desgaste físico e queda no desempenho técnico dos jogadores (Rampinini et al., 2009; Carling e Dupont, 2011; Russel, Bengton e Kingsley, 2011; Bradley et al., 2013). Mesmo considerando possíveis influências contextuais, tais como o nível do time adversário, o placar do jogo e a pressão da torcida adversária (Castellano et al., 2011), o desgaste físico dos jogadores parece exercer alguma influência sobre índices técnicos, conforme observado no futebol (Rampinini et al., 2009; Russel, Benton e Kingsley, 2011; Russel e Kingsley 2011). Entretanto, esses resultados

ainda são controversos na literatura, uma vez que Carling e Dupont (2011) não encontraram qualquer relação entre índices de desempenho físico e desempenho técnico em jogadores da primeira divisão da Liga Francesa de futebol. Partindo da premissa da influência do desgaste físico sobre o desempenho técnico, a substituição dos jogadores fatigados poderia melhorar o desempenho físico conforme observado em algumas modalidades e conseqüentemente influenciar o desempenho técnico. Entretanto, em estudo recente, ainda no futebol, Bradley et al. (2014) também não encontraram relação entre o número de substituições e a eficiência nos passes dos jogadores.

Até o presente momento, a relação entre o número de substituições, desempenho físico e desempenho técnico tem sido um tema pouco investigado pela comunidade científica. Os poucos estudos existentes contemplaram um número reduzido de modalidades (ex; futebol e futebol australiano). Entretanto, é preciso considerar as diferentes características entre as modalidades coletivas, tais como o tamanho da quadra, o tempo e a intensidade de jogo, número de jogadores em quadra, o número de substituições permitidas por regras e função tática dos jogadores. Dessa forma, mais estudos com diferentes modalidades são necessários para verificar a possível influência do desempenho físico sobre o desempenho técnico dos jogadores.

## 2 JUSTIFICATIVA

A atuação dos treinadores é de fundamental importância para o desempenho dos atletas, tanto na fase de preparação que antecede as competições, como durante os jogos da competição. Os resultados provenientes desses estudos de análise do padrão de deslocamento dos jogadores, tais como, distância total percorrida, distância percorrida em diferentes faixas de velocidade, entre outras informações, podem ajudar os treinadores na elaboração de programas de treinamento que mimetizem o exato contexto de diferentes competições.

Da mesma forma, identificar pontos em que ocorre a diminuição no desempenho físico dos jogadores no decorrer do jogo, a qual tem sido associada à fadiga (Mohret al. 2003; Barros et al., 2007; Barbero-Alvarez et al., 2008; Mooney et al., 2013; Bradley et al., 2014; Bueno et al., 2014), pode indicar ao treinador a necessidade de substituição desse jogador, uma vez que, o objetivo das substituições dos jogadores é promover alterações no comportamento tático, técnico e físico de uma equipe. No futsal, a intervenção dos treinadores pode ser ainda mais determinante devido ao número ilimitado de substituições permitidas na modalidade (Confederação Brasileira de futsal, 2016). Portanto, compreender a relação entre número de substituições, desempenho físico e desempenho técnico no futsal pode melhorar a estratégia de substituições dos treinadores.

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GERAL**

Analisar a influência do nível competitivo e das substituições sobre índices de desempenho físico e técnico de jogadores de futsal durante jogos.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Comparar os índices de desempenho físico e de desempenho técnico ao longo do jogo.

Analisar se há influência da queda do desempenho físico sobre índices de desempenho técnico de jogadores de futsal durante jogos oficiais

Descrever e comparar o percentual do tempo de permanência (*time spent*) em diferentes faixas de velocidade de equipes de futsal de diferentes categorias que disputaram competições de diferentes formatos.

Comparar índices de desempenho físico e de desempenho técnico de equipes de futsal de diferentes categorias que disputaram competições de diferentes formatos.

## 4 REVISÃO NARRATIVA DA LITERATURA

### 4.1 INTRODUÇÃO AO FUTSAL

O futsal é uma modalidade esportiva introduzida na América do Sul na década de 1930 (CBFS, 2016) e nos últimos anos passou por um grande aumento de popularidade, ampliando o número de praticantes amadores, profissionais, crianças e mulheres, bem como o número de competições em todo o mundo (Barbero-Alvarez et al., 2008). É uma modalidade sancionada pela *Fédération Internationale de Football Association* (FIFA) que, desde 1989, realiza campeonatos mundiais a cada quatro anos, nos quais participavam as 16 melhores seleções do mundo e que a partir de 2012 passou a ser disputada por 24 seleções. Brasil e Espanha são as seleções que mais venceram essa competição e até 6 de Julho de 2016 eram líderes do *ranking* mundial (figura 1).

**Figura 1 - Ranking mundial de futsal masculino**

current ranking - 6 July 2016				
ranking	team	points	rank dec 15	+/- dec 15
1 (1)	 Brazil	1925	2	1
2 (2)	 Spain	1911	1	-1
3 (3)	 Russia	1724	3	0
4 (4)	 Italy	1662	4	0
5 (5)	 Iran	1626	6	1
6 (6)	 Argentina	1618	5	-1
7 (7)	 Portugal	1573	7	0
8 (8)	 Ukraine	1500	8	0
9 (9)	 Kazakhstan	1435	15	6
10 (10)	 Azerbaijan	1397	11	1

>> full rank

All rights reserved. © 2016 Futsal World Ranking.

**Fonte:** Site da Confederação Brasileira de Futsal (<http://www.futsalworldranking.be/>)

Considerada uma modalidade de alta demanda técnica, tática e física (Barbero-Alvarez et al., 2008), o futsal é disputado em uma quadra de pequenas dimensões (40x20 m) quando comparada ao campo de futebol (100/110 x 64/75 m). O tempo de jogo é dividido em dois tempos de 20 minutos, existindo um

intervalo de 10 minutos entre os tempos, podendo cada time requerer até um tempo técnico de um minuto para cada tempo de jogo. Esses intervalos entre os tempos e os tempos técnicos são utilizados para recuperação física dos jogadores, mas também para instruções técnicas e táticas. Durante o jogo, o cronômetro é pausado a cada interrupção, como por exemplo, nas faltas, tiros de meta, cobranças de laterais e de escanteios, entre outras situações contextuais. Essas interrupções na cronometragem elevam o tempo total de jogo em cerca de 80%, acima daqueles 40 minutos previamente programados (Barbero-Alvarez et al., 2008; Barbero-Alvarez et al., 2009). Cabe ressaltar que mesmo com o cronômetro parado há deslocamento e ações por parte dos jogadores (Bueno et al., 2014).

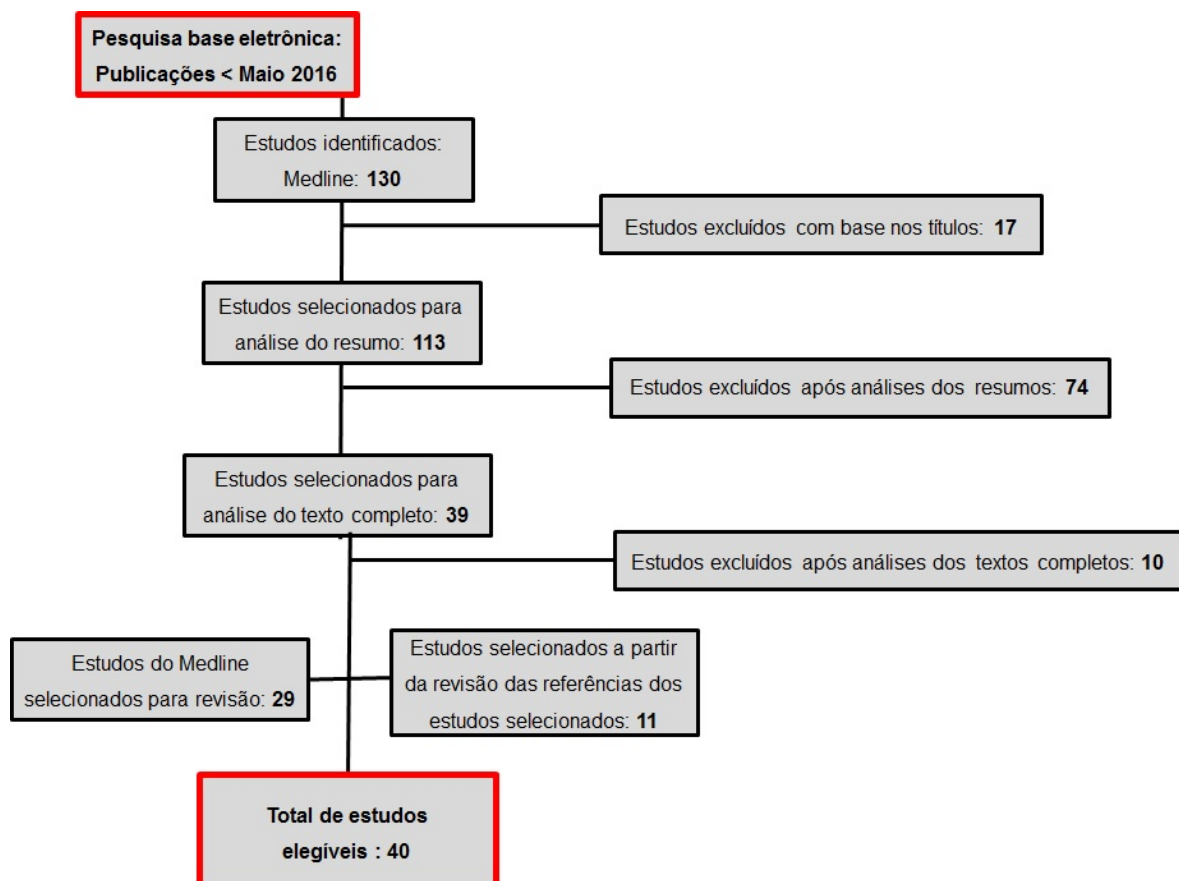
Cada equipe tem o número de aproximadamente 15 jogadores, sendo 12 jogadores de linha e três goleiros. Iniciam as partidas com quatro jogadores de linha e um goleiro para cada time, e o número de substituições é ilimitado. Além dos tempos técnicos, e do intervalo entre os tempos, o número ilimitado de substituições também proporciona oportunidades para a adoção de estratégias técnicas, táticas e físicas durante o jogo. Disputado em mais de 100 países (Gorostiaga et al., 2009), sua grande popularidade e número de praticante tem despertado interesse da comunidade científica, mais especificamente nos temas relacionados a fisiologia do exercício (Barbero-Alvarez et al., 2009; Boullosa et al., 2013; Milanez et al., 2014; Nakamura et al., 2015) e análise do deslocamento (Makaje et al., 2012; Bueno et al., 2014; Caetano et al., 2015).

#### 4.2 PANORAMA DAS PESQUISAS EM FISILOGIA NO FUTSAL

A fisiologia do exercício é uma área de conhecimento que contribui substancialmente para evolução da ciência do esporte (Forjaz e Tricoli 2011). Portanto, a evolução do futsal pode estar associada à quantidade e, sobretudo, à qualidade das pesquisas envolvendo a modalidade. Dessa forma, um panorama sobre a produção de conhecimento em fisiologia no futsal pode revelar fragilidades e limitações em relação às informações produzidas até o momento e apontar novos caminhos para futuros estudos.

Uma busca sistematizada (mas que não se constituiu em revisão sistemática) na base de dados *Medline* combinando os seguintes descritores ("futsal" [All Fields] OR "indoor soccer" [All Fields] OR "indoor football" [All Fields]), retornou 130 artigos relacionados ao tema futsal. Desses trabalhos retidos, foram excluídos os estudos de futsal com as seguintes características: estudos com análise dos deslocamentos a partir da quantidade ou comprimento das passadas, medidas indiretas de potência aeróbia, indivíduos na faixa etária < 15 anos, amostra com árbitros, avaliação da flexibilidade, incidência ou prevenção de lesões. Foram selecionados 29 artigos relacionados ao tema fisiologia no futsal. Revisando as referências desses artigos selecionados, foi possível acrescentar mais onze artigos, totalizando 40 estudos relacionados ao tema de interesse (figura 2).

**Figura 2** - Organograma da seleção dos artigos.



A distribuição dos estudos selecionados pode ser observada na tabela 1. Com as informações dos 40 artigos selecionados, foram confeccionadas também as tabelas 2, 3, 4 e 5 dessa revisão da literatura.

Dentre os estudos selecionados, apenas um foi publicado antes de 2006, seis estudos entre 2006 e 2010 e 33 artigos a partir de 2010, demonstrando um crescente número de publicações em fisiologia no futsal no decorrer dos anos. Por outro lado, apenas dois estudos com amostras do sexo feminino foram selecionados (Da Costa et al., 2011; Milanez et al 2011), demonstrando a clara necessidade de mais estudos com essa população. O número de sujeitos das amostras variaram entre quatro e 18, com exceção para os estudos de Baroni et al. (2011), (n=164), Bueno et al. (2014) (n=93) e Caetano et al. (2015), (n=97). Excluindo-se esses dois estudos, as amostras dos estudos são de aproximadamente 11 jogadores. Um número razoável se considerarmos que uma equipe é composta por aproximadamente 15 jogadores, sendo três deles, goleiros.

As amostras dos estudos selecionados apresentam onze diferentes nomenclaturas para estabelecer os níveis competitivos dos jogadores, tais como, nível de seleção, nível nacional, nível estadual, nível regional, semi-profissionais, amadores, universitários, social, semi elite e 1ª e 2ª divisão. Portanto, é clara a ausência de uma padronização dessas nomenclaturas, o que dificulta a comparação entre atletas de diferentes equipes. Além disso, os estudos selecionados apresentaram amostras de apenas oito diferentes nacionalidades, de acordo com a seguinte ordem; brasileira (23 estudos), espanhola (seis estudos), australiana (quatro estudos), italiana (dois estudos), tailandesa, neozelandês, caledonianos e melanesianos (um estudo cada) e dois estudos não mencionaram a nacionalidade. Considerando que o futsal é praticado em mais de 100 países (Gorostiaga et al., 2009), fica constatada a necessidade de pesquisas envolvendo atletas de outros países.

Em consequência da nossa busca sistematizada é possível concluir que é recente o interesse da comunidade científica e crescente o número de publicações em fisiologia no futsal. Entretanto, os estudos com futsal estão concentrados apenas na caracterização fisiológica dos jogadores a partir de testes laboratoriais e de campo, demanda fisiológica dos treinos e dos jogos. A busca

revelou também que são poucos os países que se interessaram em investigar o tema fisiologia no futsal, que existe uma carência de estudos com o futsal feminino, com categorias de base e competições com múltiplos jogos intercalados por um intervalo de 24h. Além disso, as diversas nomenclaturas para estabelecer o nível competitivo dos atletas são fatores que limitam a comparação entre atletas de diferentes equipes.

**Tabela 1 - Relação dos Estudos selecionados**

<b>Estudos</b>	<b>Sujeitos</b>	<b>Nacionalidade</b>	<b>Nível competitivo</b>
<b>Arruda et al., 2016</b>	(n=21)	Brasil	Nível Estadual
<b>Barbero-Alvarez, 2008</b>	(n=10)	Espanha	1ª divisão
<b>Barbero-Alvarez et al., 2009</b>	(n=11)	Espanha	2ª divisão
	(n=13)	Itália	2ª divisão
	(n=164)	Brasil	Nível nacional
<b>Baroniet al., 2011</b>	(n=15)	Brasil	Nível nacional
<b>Boullosaet al., 2013</b>	(n=93)	Brasil	Nível nacional
<b>Bueno et al., 2014</b>	(n=97)	Brasil	Nível nacional
<b>Caetano et al., 2015</b>	(n=8)	Espanha	2ª divisão
<b>Castagna et al., 2009.</b>	(n=18)	Espanha	2ª divisão
<b>Castagna e Barbero-Alvarez, 2010</b>	(n=15)	Itália	Amadores
<b>Castagna et al., 2007</b>	(n=10)	Caledônia	Nível nacional
<b>Charlot et al., 2015</b>	(n=8) <sup>§</sup>	Brasil	Amadoras
<b>Dal Pupoet al., 2014</b>	(n=21)	_____	Nível estadual
<b>Dal Pupoet al., 2016</b>	(n=21)	_____	Nível estadual
<b>Dogramaciet al., 2011</b>	(n=8)	Austrália	Seleção
	(n=10)	Austrália	Nível regional

<b>Dogramaci et al., 2014</b>	(n=13)	Austrália	Nível nacional
	(n=11)	Espanha	Nível nacional
<b>Dogramaci et al., 2014</b>	(n=10)	Austrália	Nível nacional
<b>Dogramaci &amp; Watsfor, 2006</b>	(n=8)	Austrália	Nível nacional
<b>Galy et al., 2015</b>	(n=22)	Melanesia	Nível nacional
	(n=12)	Tailândia	Nível nacional
<b>Makaje et al., 2012</b>	(n=11)	Tailândia	Nível amador
<b>Milanez et al., 2011</b>	(n=9)	Brasil	Nível estadual
<b>Milanez et al., 2014</b>	(n=13) <sup>§</sup>	Brasil	Nível nacional
<b>Milanez et al., 2012</b>	(n=8)	Brasil	Semi-profissional
<b>Miloski et al., 2016</b>	(n=12)	Brasil	Nível nacional
<b>Miloski et al., 2014</b>	(n=12)	Brasil	Nível nacional
<b>Moreira et al., 2011</b>	(n=10)	Brasil	Nível nacional
<b>Moreno et al., 2001</b>	(n=4)	Espanha	Nível nacional
<b>Nakamura et al., 2015</b>	(n=33)	Brasil	Nível nacional
<b>Nakamura et al., 2015</b>	(n=10)	Brasil	Nível nacional
	(n=8)	Nova Zelândia	Nível nacional
<b>Naser &amp; Ali, 2016</b>	(n=8)	Nova Zelândia	Semi-elite
	(n=8)	Nova Zelândia	Social
<b>Nunes et al., 2012</b>	(n=11)	Brasil	Nacional

<b>Oliveira et al., 2013</b>	(n=15)	Brasil	Nível nacional
<b>Pacheco et al., 2012</b>	(n=12)	Brasil	Universitários
<b>Pedro et al., 2013</b>	(n=9)	Brasil	Nível nacional
	(n=11)	Brasil	Semi - profissionais
<b>Rabelo et al., 2016</b>	(n=18)	Brasil	Nível nacional
<b>Rodrigues et al., 2011</b>	(n=14)	Brasil	Nível nacional
<b>Rubio-Arias et al., 2015</b>	(n=12) <sup>§</sup>	Espanha	Nível nacional
<b>Soares-Caldeira et al., 2014</b>	(n=13)	Brasil	Nível estadual
<b>Thiengo et al., 2013</b>	(n=9)	Brasil	Nível estadual
<b>Wilke et al., 2016</b>	(n=12)	Brasil	Nível nacional

---

<sup>§</sup> Futsal feminino

### 4.3 CARACTERIZAÇÃO FISIOLÓGICA

A aptidão aeróbia (Barbeiro-Alvarez et al., 2008, Castagna et al., 2009; Milanez et al., 2011; Pedro et al., 2012) e as capacidades como realizar *sprints* repetidos e corridas intermitentes de alta intensidade, são qualidades físicas importantes a serem desenvolvidas para a prática de futsal em alto nível (Oliveira et al., 2013; Miloski et al., 2014; Soares-Caldeira et al., 2014). Dessa forma, alguns pesquisadores têm destinado suas investigações de maneira a entender as características fisiológicas de jogadores de futsal, estabelecendo valores de referência e auxiliando na prescrição de programas de treinamento (Barbero-Alvarez et al., 2009; Makaje et al., 2012; Pedro et al., 2012).

De acordo com a literatura, para atender as altas intensidades dos jogos, uma característica fisiológica importante entre os jogadores de elite de futsal é a elevada potência aeróbia (Barbero-Alvarez et al., 2009; Castagna et al., 2009; Milanez et al., 2011; Rodriguez et al., 2011; Makaje et al., 2012; Pedro et al., 2013; Milanez et al., 2014). Estudos recentes sugerem que o valor mínimo desejável de consumo máximo de oxigênio ( $VO_2max$ ) é de 60 mL/kg/min para um jogador de futsal de elite (Barbero-Alvarez et al., 2009; Castagna et al., 2009; Pedro et al., 2013). Conforme apresentado na tabela 2, estudos demonstraram que os jogadores brasileiros da 1ª divisão nacional apresentam  $VO_2max$  entre 59,6 e 71,5 mL/kg/min (Milanez et al., 2011; Rodrigues et al., 2011; Pedro et al., 2013).

Da mesma forma, estudos demonstraram que jogadores da 2ª divisão espanhola também apresentam elevados valores de  $VO_2max$  entre 62,8 e 65,1 mL/kg/min (Barbero-Alvarez et al., 2009; Castagna et al., 2009; Castagna e Barbero-Alvarez, 2010). Por outro lado, jogadores profissionais tailandeses da 1ª divisão nacional apresentam valores de  $VO_2max$  de 57,2 mL/kg/min (Makaje et al., 2012), sugerindo, nesse caso, uma superioridade na aptidão cardiorrespiratória dos jogadores brasileiros e espanhóis em relação aos tailandeses, independentemente do nível competitivo. Os jogadores amadores italianos (3ª divisão) apresentam um  $VO_2max$  de 55,2 mL/kg/min (Barbero-Alvarez et al., 2009), que são próximos aos valores das jogadoras da 1ª divisão brasileira de futsal feminino, que foram de  $\approx 53,1$  mL/kg/min (Milanez et al., 2014). Portanto, a potência aeróbia ( $VO_2max$ ), além de ser uma capacidade indispensável para suportar a alta demanda dos jogos de futsal, é

também, uma variável fisiológica capaz de discriminar diferenças entre os sexos, níveis competitivos e nações desenvolvidas das subdesenvolvidas dentro da modalidade.

Além do poder discriminatório, estudo recente mostrou outra relação importante entre  $VO_2\text{max}$  e o futsal. Milanez et al. (2011) demonstraram que jogadores com maiores níveis de  $VO_2\text{max}$ , tem uma menor percepção do esforço (PE) das cargas de treinamento. Isso sugere que as cargas de treinamento podem ser prescritas individualmente pelo nível de  $VO_2\text{max}$  dos atletas. Além disso, Rampinini et al.(2009b) sugerem que jogadores de futebol com maior  $VO_2\text{max}$  e melhor cinética de  $VO_2$ , desempenham mais corridas intermitentes de alta intensidade. Uma possível explicação para essa relação é que aptidão aeróbia é determinante na ressíntese de fosfocreatina durante os curtos períodos de recuperação entre os *sprints* (Bishop et al., 2011).

Portanto, elevada potência aeróbia é uma característica importante para atletas de futsal de elite, uma vez que discrimina diferentes níveis competitivos, exerce ação direta para suportar altas demandas aeróbias dos jogos e treinamentos (Barbero-Alvarez et al., 2009; Milanez et al., 2011) e exerce ainda influência indiretamente em atividades de predominâncias anaeróbias tais como os *sprints* e corridas intermitentes de alta intensidade (Bishop et al., 2011). Além disso, a potência aeróbia e capacidade de *endurance* parecem melhorar devido à longa e intensa exposição aos treinamentos específicos de futsal (Nakamura et al., 2015). Os autores constataram que jogadores profissionais da categoria adulta possuem melhor modulação autonômica e desempenho no Yo-Yo IR1 comparados aos jogadores da categoria sub 20 que por sua vez possuem mais, velocidade, capacidade de mudança de direção e potência muscular de membros inferiores.

**Tabela 2** - Características fisiológicas indicativas de aptidão aeróbia, valores apresentados em média, desvio padrão ( $\pm$ ) e (intervalo de confiança).

Estudo	Sujeitos	VO <sub>2</sub> max (mL/kg/min)	PCR (mL/kg/min)	vVO <sub>2</sub> max (km/h)
Barbero-Alvarez et al., 2009	(n=11) 2ª divisão (Espanha)	M3 62,8 $\pm$ 5,3	M3 44,4 $\pm$ 4,6	M3 17,7 $\pm$ 0,39
	(n=13) Semi-profissional (Itália)	M3 55,2 $\pm$ 5,7	M3 39,1 $\pm$ 4,0	M3 16,5 $\pm$ 0,39
Baroni et al., 2011.	(n=164) nível nacional (Brasil)	M5 58,0 $\pm$ 6,37	M5 52,0 $\pm$ 5,6	M5 17,1 $\pm$ 1,02
Boullosa et al., 2013	(n=15) nível nacional (Brasil)	M3 57,25 $\pm$ 6,35	-	M3 17,7 $\pm$ 1,88
Castagna et al., 2009.	(n=8) 2ª divisão (Espanha)	M3 64,8 (53,8 – 75,8)	M3 46,0 (36 – 56)	M3 18,3 $\pm$ (15,5 – 21)
Castagna e Barbero-Alvarez, 2010.	(n=18) 2ª divisão (Espanha)	M3 65,1 $\pm$ 6,2	M3 45,2 $\pm$ 4,6	M3 17,8 $\pm$ 1,2
Milanez et al., 2011.	(n=9) nível estadual (Brasil)	M3 59,6 $\pm$ 2,5	M3 42,2 $\pm$ 6,0	M3 17,4 $\pm$ 0,8
Milanez et al., 2014.	(n=13) nível nacional (Brasil) §	M1 53,1 $\pm$ 7,0	M1 47,6 $\pm$ 6,3	-
Milanez et al., 2012	(n=8) semi profissional (Brasil)	M1 61,0 $\pm$ 4,9	M1 53,3 $\pm$ 3,7	M1 15,0 $\pm$ 1,0
		M1 49,5 $\pm$ 3,5		
Miloski et al., 2016	(n=12) nível nacional (Brasil)	M2 52,3 $\pm$ 3,7		
		M3 53,3 $\pm$ 2,9		
Nunes et al., 2012	(n=9) nível nacional (Brasil)	M1 62,5 $\pm$ 4,3		
Pacheco et al., 2012	(n=12) universitários (Brasil)	M3 42,3 $\pm$ 4,0	-	-
Pedro et al., 2013.	(n=9) nível nacional (Brasil)	M1 63,7 $\pm$ 4,1		M1 17,5 $\pm$ 0,9
		(n=11) semi- profissional (Brasil)	M1 62,1 $\pm$ 4,4	M1 15,2 $\pm$ 1,0

Rodrigues et al., 2011.	(n=14) nível nacional (Brasil)	M2 71,5 ± 5,9
		M4 67,6 ± 3,5
Wilke et al., 2016	(n=12) nível nacional (Brasil)	# 54,2 ± 4,2

---

§ Futsal feminino; M1 = Inicio da pré temporada; M2 = Final da pré temporada; M3 = Dentro da temporada; M4 = Após a temporada; M5 = várias fases da temporada; # = Não mencionou a fase da temporada; VO<sub>2</sub>max = Volume máximo de oxigênio; PCR = Ponto de compensação respiratória; vVO<sub>2</sub>max = Velocidade no VO<sub>2</sub>max..

Conforme mencionado no início desse tópico, as capacidades de realizar *sprints* repetidos e corridas intermitentes de alta intensidade estão associadas com índices de desempenho físico durante o jogo, em diversas modalidades coletivas (Barbero-Alvarez et al., 2008; Castagna et al., 2008; Castagna et al., 2009; Souhail et al., 2010; Wells et al., 2012), uma vez que essas modalidades são caracterizadas pela alta demanda de *sprints* e de corridas intermitentes de alta intensidade. Assim como o  $VO_2\text{max}$ , ambas as capacidades também discriminam diferentes níveis competitivos, conforme observado por Makaje et al. (2012). Os autores demonstraram que jogadores profissionais tailandeses têm melhor desempenho nos testes de campo que avaliam tais capacidades, como por exemplo, *YoYo Intermittent Endurance Test level 2* (YoYoIE2) e *Repeated Sprint Ability* (RSA), comparados aos amadores. Os profissionais superaram os amadores na distância percorrida no teste de YoYoIE2, em aproximadamente 350 m. Além disso, eles obtiveram melhores resultados no tempo para realizar um único *Sprint* (velocidade/potência), na média de tempo dos oito *sprints* (capacidade anaeróbia) e na queda do tempo entre o primeiro e o sexto *sprint* (resistência a fadiga) durante o teste de RSA.

Na tabela 3 é possível observar que os autores utilizam cinco diferentes testes de campo para avaliar a capacidade fisiológica dos jogadores, sendo *YoYo Intermittent Recovery Test level1* (YoYoIR1) (Boullosa et al., 2013; Oliveira et al., 2013; Soares-Caldeira et al., 2014) e RSA (Oliveira et al., 2013; Soares-Caldeira et al., 2014) os mais aplicados. De acordo com dois estudos brasileiros, jogadores de nível nacional (Oliveira et al., 2013) e estadual (Soares-Caldeira et al., 2014) iniciam a temporada com a capacidade de percorrer entre 1244m e 1280m no YoYoIR1, respectivamente. Ao final da pré-temporada, os jogadores de nível nacional percorrem 1491m, enquanto os jogadores de nível estadual foram capazes de percorrer 1653m no mesmo teste. Entretanto, a variação pode ser ainda maior, uma vez que alguns autores demonstraram que jogadores brasileiros de nível nacional percorrem apenas 1226m ao final de pré-temporada (Boullosa et al., 2013).

Diferentemente da seleção brasileira de futsal, que é a primeira do *ranking* mundial, a seleção da Tailândia não está posicionada entre as 10 melhores

do mundo (figura 1). No entanto, jogadores tailandeses de níveis nacional e amador desempenham seis *sprints* repetidos em um tempo médio de 7,04s e 7,37s respectivamente, enquanto que, jogadores brasileiros de níveis, nacional e estadual desempenham em um tempo médio de 7,43s e 7,62 s no início da pré-temporada e 7,24s e 7,43 s no final da pré-temporada respectivamente. Cabe ressaltar que o equipamento utilizado no desempenho de RSA não foi descrito pelos autores na metodologia do estudo e erros de medida podem advir do uso de diferentes sistemas de aquisição dos tempos, o que dificulta a comparação direta dos resultados.

Embora os testes YoYoIR1 e RSA sejam os testes de campo mais utilizados no futsal conforme observado na tabela 3, a sensibilidade do RSA ao efeito do treinamento ainda não foi avaliada na modalidade. Por outro lado, em estudo recente de Freitas et al. (*in press*), a sensibilidade dos testes YoYoIR1 e 2 foi testada. Esse estudo mostrou o YoYoIR2 como um teste mais sensível para monitorar mudanças na frequência cardíaca submáxima durante o exercício e na variabilidade da frequência cardíaca pós exercício induzidas pelo treinamento em jogadores de futsal do que YoYoIR1. Dessa forma, considerando as características metabólicas no futsal, os autores sugerem que treinadores e pesquisadores utilizem o teste YoYoIR2 para avaliar adaptações ao treinamento.

**Tabela 3** - Caracterização fisiológica dos jogadores a partir de índices obtidos em testes de campo

Estudo	Sujeitos	YoYoIR1 (m)	YoYoIR2 (m)	YoYoIE2 (m)	RSATmédio (m)	FIET (m)
Boullosa et al ., 2013	(n=15) nível nacional (Brasil)	M2 1226 ± 282				
Castagna e Barbero-Alvarez, 2010	(n=18) 2ª divisão (Espanha)					M3 1464 ± 136
Makaje et al., 2012	(n=12) nível nacional (Tailândia)			# 1558 ± 451	# 7,04	
	(n=11) nível amador			# 1203 ± 660	# 7,37	
Miloski et al., 2014	(n=12) (Brasil)		M1 450 ± 95,2			
			M2 750 ± 150,6			
Naser& Ali, 2016	(n=8) nível nacional (Nova Zelândia)					# 1378 ± 228
	(n=8) semi-elite (Nova Zelândia)					# 1018 ± 134
	(n=8) social (Nova Zelândia)					# 782 ± 220
Nakamura et al., 2015	(n=18 adultos) nível nacional (Brasil)	M1 1507 ± 287				
	(n=15 sub20) nível nacional (Brasil)	M1 1264 ± 398				
		M1 1244 ± 298			M1 7,43 ± 0,20	
Oliveira et al., 2013	(n=15) nível nacional (Brasil)	M2 1491 ± 396			M2 7,24 ± 0,20	
		M3 1465 ± 270			M3 7,13 ± 0,30	

Thiengo et al., 2013	(n=9) nível estadual (Brasil)	M1 1090 ± 151	
		M2 1235 ± 116	
Soares-Caldeira et al., 2014	(n=13) nível estadual (Brasil)	M1 1280 ± 363	M1 7,62 ± 0,35
		M2 1653 ± 411	M2 7,43 ± 0,33

---

M1 = Início da pré temporada; M2 = Final da pré temporada; M3 = Dentro da temporada; # = Não mencionou fase da temporada; YoYoIR1 = YoYo *Intermittent Recovery Test level 1*; YoYoIR2 = YoYo *Intermittent Recovery Test level 2*; YoYoIE2 = YoYo *Intermittent Endurance Test level 2*; RSATmédio = Tempo Médio no *Repeated Sprint Ability*; FIET = *Futsal Intermittent Endurance Test*

#### 4.4 CARACTERIZAÇÃO DO TREINAMENTO A PARTIR DE ÍNDICES FISIOLÓGICOS

Os programas de treinamento exercem influência sobre as características fisiológicas dos jogadores de futsal (Barbero-Alvarez et al., 2009; Pedro et al., 2011). Jogadores profissionais treinam em média dois períodos diários, nove a 10 sessões semanais, enquanto semi-profissionais treinam em média duas a quatro sessões semanais (Barbero-Alvarez et al., 2009; Pedro et al., 2013), e isso pode ter alguma relação com a diferença dos índices de aptidão física existentes entre os níveis competitivos. Entretanto, além do volume, a intensidade do exercício é uma variável muito importante dentro de um programa de treinamento.

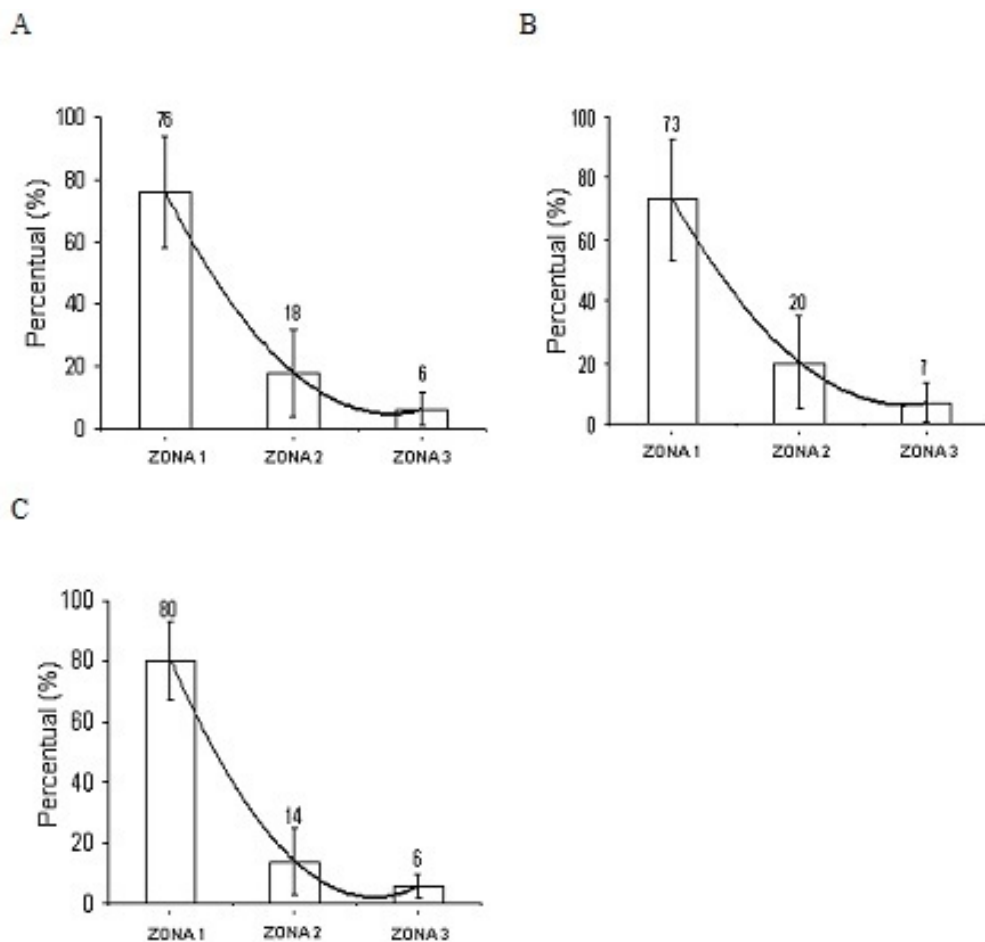
Dentre as variáveis de treinamento essenciais, a intensidade do exercício é muito debatida nas modalidades de *endurance* (Esteve-Lanao et al., 2005; Seiler e Kjerland, 2006; Esteve-Lanao et al., 2007). Dessa forma, no esporte coletivo, alguns estudos têm monitorado essas sessões de treinamento por meio da percepção de esforço (PE) e/ou frequência cardíaca (FC) (Milanez et al., 2011; Milanez et al., 2012). No futsal, categoria sub 18, durante quatro semanas em período competitivo, Milanez et al. (2011) monitoraram a intensidade das sessões por meio da PE, estratificados por tipo de treinamento. A intensidade dos treinamentos foi diferente ( $p < 0,001$ ) entre os tipos de treinamento, sendo os maiores valores médios de PE reportados pelos jogadores durante os treinamentos físicos de 5,7 unidades arbitrárias (ua), seguidos pelos treinamentos técnico-tático (5,1 ua) e treinamentos com pesos (3,4 ua). Embora esses valores sejam inferiores ( $p < 0,001$ ) à intensidade reportada durante o jogo (7,2 ua), essa comparação deve ser feita com cautela, uma vez que, diferentemente dos treinamentos, durante o jogo, os jogadores sentem grande ansiedade e estresse psicológico geral (Haneishi et al., 2007), e isso pode influenciar a resposta da PE (Morgan, 1973).

A quantificação da distribuição da intensidade de treinamento, a partir dos limiares ventilatórios, também fornece importantes informações para preparação dos atletas para a temporada; entretanto, há poucos estudos abordando esse tema em esportes coletivos (Algroy et al., 2011; Castagna et al., 2011; Milanez et al., 2012). No futebol, pesquisadores observaram durante várias sessões de treinamento que os jogadores permanecem cerca de 76% do tempo total na intensidade abaixo do limiar ventilatório (LV), 18% a 19% entre LV e ponto de

compensação respiratória (PCR) e 8% a 9% acima do PCR (Algroy et al., 2011; Castagna et al., 2011). No futsal, de acordo com o nosso conhecimento, há apenas um estudo dessa natureza. Milanez et al. (2012), quantificaram a distribuição da intensidade de treinamento com base nos limiares ventilatórios em jogadores de futsal semiprofissionais da categoria sub 18, durante 78 sessões em período pré-competitivo. Os autores constataram que os jogadores permanecem 76%, 18% e 6% do tempo total de treinamento nas intensidades abaixo do LV, entre o LV e PCR e acima do PCR, respectivamente (Figura 3A).

Quando estratificados, os treinos técnico-táticos apresentaram um padrão de distribuição de intensidade ligeiramente diferenciado; 73%, 20% e 7% do tempo total de treinamento nas intensidades abaixo do LV, entre o LV e PCR e acima do PCR, respectivamente (Figura 3B), comparados aos treinos técnico-físico (80%, 14% e 6% do tempo total de treinamento nas intensidades abaixo do LV, entre o LV e PCR e acima do PCR, respectivamente) (Figura 3C). Uma possível explicação para essa ligeira diferenciação na intensidade entre os tipos de treinamento, é que os treinos físicos incluíam as sessões de treinamento com pesos, nas quais as respostas da FC são baixas devido ao curto tempo de exposição ao esforço e da quantidade de pausas inerentes ao tipo de treinamento.

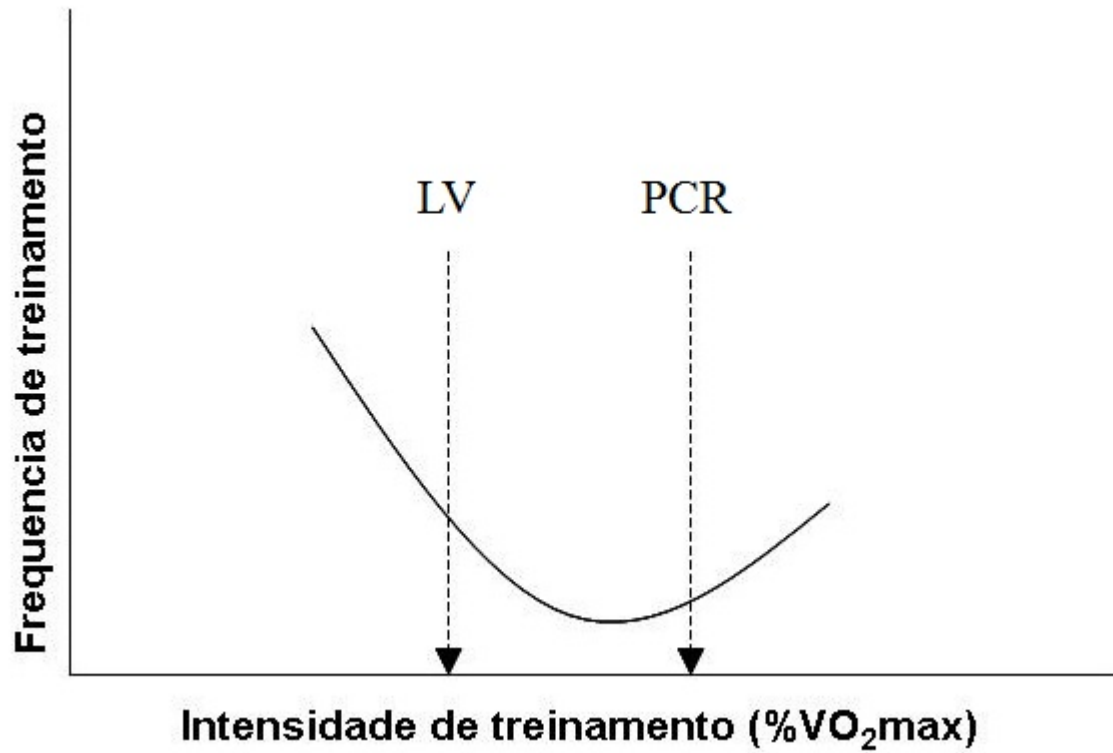
**Figura 3** - Quantificação da distribuição das intensidades dos treinamentos, técnico+físico (A), treinamento técnico (B) e treinamento físico (C). Zona 1 Abaixo do limiar ventilatório, Zona 2 entre limiar ventilatório e ponto de compensação respiratória e Zona 3 acima do ponto de compensação respiratória.



Fonte: Milanez et al. (2012), pag. 22.

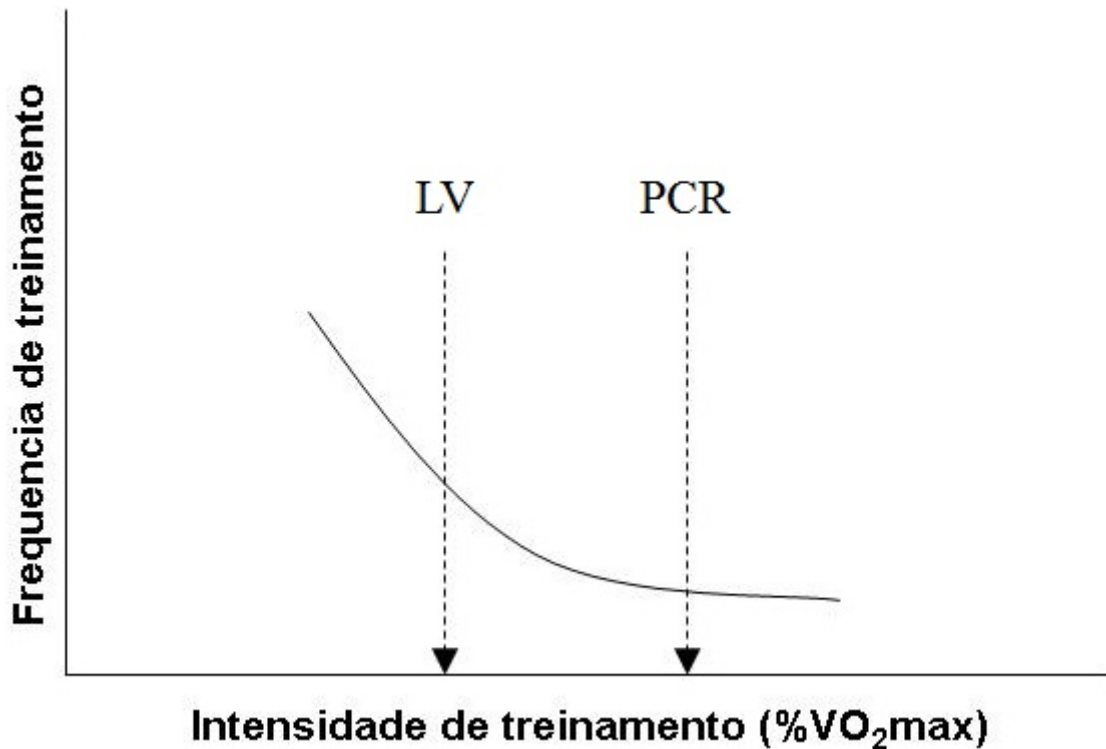
O padrão de distribuição da intensidade de treinamento do esporte coletivo a partir dos limiares ventilatórios difere-se ligeiramente do padrão de distribuição polarizado em “U” (Figura 4) encontrado nos esportes de *endurance* para atletas de elite (Esteve-Lanao et al., 2005; Seiler e Kjerland, 2006; Esteve-Lanao et al., 2007). Assim, essa distribuição ligeiramente diferenciada encontrada no futebol e futsal, denominado de modelo de intensidade decrescente (Milanez et al., 2012), pode ser representado conforme figura 5.

**Figura 4** - Modelo de treinamento polarizado “U” (modalidade de *endurance*)



Fonte: (Milanez. V. F., 2012)

**Figura 5** - Modelo de treinamento decrescente (futebol e futsal)



Fonte: (Milanez.V. F.,2012)

Castagna et al. (2011), demonstraram efeitos positivos desse modelo de distribuição de intensidade de treinamento sobre variáveis relacionadas à aptidão aeróbia, após seis semanas de treinamento. As velocidades equivalentes a 2 e 4 mmol/L de concentração de lactato ([lac]) aumentaram 5 e 7%, respectivamente. Além disso, o tempo de treinamento na intensidade acima do PCR correlacionou-se significativamente com o aumento da velocidade equivalente a 2 mmol/L ( $r = 0,84$ ,  $p < 0,001$ ) e 4 mmol/L ( $r = 0,65$ ,  $p < 0,001$ ).

Embora as sessões de treinamento do futsal apresentem características semelhantes ao modelo de intensidade decrescente encontrado no futebol, seu efeito sobre parâmetros fisiológicos ou de desempenho físico ainda não foi testado na modalidade. Dessa forma, estudos que abordem não somente a quantificação, mas também a análise do efeito do tipo de distribuição de intensidade sobre índices fisiológicos e de desempenho, em atletas adultos de elite na

modalidade de futsal, são necessários para melhor orientar os treinadores na programação das sessões de treinamento.

#### 4.5 DEMANDA FISIOLÓGICA DO JOGO

Estudos de monitoramento do estresse fisiológico durante o jogo demonstraram que o futsal é uma modalidade de alta intensidade que exige importante participação das vias energéticas, aeróbia e anaeróbias (Barbeiro-Alvarez et al., 2008; Castagna et al., 2009). O elevado estresse físico do jogo, provoca elevadas respostas fisiológicas nos jogadores, tais como, [lac], PE e FC conforme observado na tabela 4. Na tabela 4 é possível observar ainda que os estudos apresentam três diferentes nomenclaturas com relação à natureza dos jogos, oficial, recreativo e simulado. Essa é uma distinção importante, uma vez que, ao contrário de jogos amistosos e simulados, durante jogos oficiais a ansiedade e o estresse psicológico podem influenciar a percepção da intensidade do jogo (Morgam, 1973; Haneishi et al., 2007). Apenas quatro estudos foram em jogos oficiais, sendo três com amostras de jogadores brasileiros (Da Costa et al., 2011; Rodrigues et al., 2011; Pacheco et al., 2012) e uma amostra de jogadores espanhóis (Barbero-Alvarez et al., 2008). Além disso, um estudo envolveu amostra com atletas do sexo feminino (Da Costa et al., 2011).

É possível constatar a importante contribuição do metabolismo anaeróbio no futsal, por meio da observação da resposta da [lac] observada por alguns pesquisadores (Castagna et al 2009; Makaje et al., 2012). Em jogadores profissionais adultos da 2ª divisão da liga espanhola, Castagna et al.(2009) observaram um valor médio de [lac] durante um jogo simulado de 5,3mmol/L, equivalendo-se a 80-85% dos valores de [lac] na exaustão, atingido em teste de esteira rolante. Valores esses semelhantes aos que Makaje et al. (2012) observaram em jogadores profissionais adultos durante três jogos simulados da liga Tailandesa 5,5mmol/L. Esses resultados mostram que o jogo de futsal, mesmo de natureza simulada, pode elevar os níveis de [lac] próximo dos valores máximos atingido em teste de esteira rolante, sugerindo uma grande contribuição do metabolismo anaeróbio durante o jogo (Castagna et al., 2009).

A PE é também um indicador utilizado para monitorar a intensidade durante os jogos. Moreira et al. (2011) constataram em adultos profissionais da 1ª divisão da liga brasileira, que a PE após dois jogos simulados, foi de 6,5ua da escala de Borg CR-10. Da mesma forma, Milanez et al. (2011), mostraram uma elevada resposta da PE (7,2ua.), após um jogo oficial de profissionais adultos da 1ª divisão brasileira. Esses valores de PE encontrados em ambos os estudos, equivalem aos graus de esforço difícil e extremamente difícil na escala de Borg CR-10.

Essa intensidade de esforço é tão elevada durante os jogos, que os atletas atingem cerca de 75% do valor de  $VO_2$ max alcançado em teste de esteira rolante (Castagna et al., 2009; Barbero-Alvarez et al., 2008; Makage et al., 2012), equivalendo-se ao limite superior do  $VO_2$ max de atletas de outros esportes coletivos (Barbero-Alvarez et al., 2008). Rodrigues et al. (2011) durante 13 jogos oficiais da 1ª divisão da liga brasileira, observaram que a intensidade média foi de 86,4% da FC máxima (FCmax), correspondente a 79,2% do  $VO_2$ max. Após analisarem quatro jogos da 1ª divisão da liga espanhola, Barbero-Alvarez et al. (2008) constataram que a FC média (FCmedia) foi de 174 batimentos por minuto (bpm), correspondente a  $\approx$  90% da FCmax. Na mesma liga, durante a temporada 1999-2000, Alvarez-Medina et al. (2002) observaram durante três jogos um percentual de intensidade semelhante, de 85-90% da FCmax. Percentual de intensidade semelhante também foi observado por Castagna et al. (2009), em um amistoso com jogadores profissionais adultos da 2ª divisão do campeonato espanhol, 90% da FCmax. A mesma semelhança foi observada em jogadores profissionais adultos da liga tailandesa de futsal, durante três jogos simulados a FC média foi de 175 bpm, equivalendo a 89,8% da FCmax (Makaje et al., 2012).

Além disso, estudos mostraram através da distribuição da intensidade por FC que os jogadores passam a maior parte do tempo de jogo a uma intensidade superior a 85% da FCmax. Barbero-Alvarez et al. (2009) demonstraram em quatro jogos oficiais da liga espanhola que em 83,3% do tempo total do jogo, os atletas permanecem em uma intensidade maior que 85% da FCmax. Distribuição de intensidade semelhante foi observada por Makaje et al. (2012) em adultos profissionais tailandeses após três jogos simulados, nos quais os jogadores permaneciam 81% do tempo total de jogo em uma intensidade maior que 85% da

FCmax. Por outro lado, Castagna et al. (2009) demonstraram após quatro jogos oficiais que os jogadores da 2ª divisão da liga espanhola permanecem 52% do tempo total de jogo, a uma intensidade  $\geq$  a 90% da FCmax.

Assim, o futsal um esporte que exige que seus jogadores tenham características fisiológicas relacionadas, tanto ao metabolismo aeróbio, quanto ao metabolismo anaeróbio para atender as altas intensidades dos jogos (Barbero-Alvarez et al., 2009; Castagna et al., 2009; Makaje et al., 2012).

Tabela 4 - Demanda fisiológica dos jogos a partir da resposta da frequência cardíaca, do volume máximo de oxigênio, da percepção do esforço e da concentração de lactato

Estudo	Sujeitos	Natureza	FCmax (%)	VO <sub>2</sub> max (%)	[lac] (mmol/L)	PE (ua)
Barbero-Alvarez et al 2008	(n=10) 1ª divisão (Espanha)	Oficial	90 (86-93)	-		
Castagnaet al., 2009.	(n=8) 2ª divisão (Espanha)	Simulado	90 (84-96)	76 (59-92)	5,3	
Castagnaet al., 2007	(n=15) amadores (Itália)	Recreacional	83,5 ± 5,4	75,3 ± 11,2		
Da Costa et al., 2011	(n=8) amadoras (Brasil) <sup>§</sup>	Oficial	84,3 ± 2,4	-		
Makaje et al., 2012	(n=12) nível nacional (Tailândia)	Simulado	89,8 ± 5,8	77,9 ± 9,0	5,5	
	(n=11) amadores (Tailândia)		86,2 ± 6,7	73,1 ± 6,2		
Milanez et al., 2011	(n=9) nível estadual (Brasil)	Oficial				7,2
Moreira et al., 2011	(n=10) nível nacional (Brasil)	Simulado				6,5
Pacheco et al., 2012	(n=12) amadores (Brasil)	Oficial	91,7 ± 2,3	75,3 ± 11,2		
Rodrigues et al., 2011.	(n=14) nível nacional (Brasil)	Oficial	86,4 ± 3,8	79,2 ± 9,0		

<sup>§</sup> Futsal feminino; FCmax = Frequência cardíaca máxima; VO<sub>2</sub>max = Volume máximo de oxigênio; [lac] = Concentração sanguínea de lactato; PE = Percepção de esforço

#### 4.6 PANORAMA DAS PESQUISAS DE PADRÃO DE DESLOCAMENTO NO FUTSAL

O avanço da tecnologia contribuiu amplamente para o desenvolvimento esportivo introduzindo equipamentos de alta precisão e praticidade para avaliar o desempenho físico de atletas (Barbero-Alvarez et al., 2008; Oliveira et al., 2013; Bueno et al., 2014; Soares-Caldeira et al., 2014). Assim, testes de desempenho específicos, bem como estratégias de treinamento foram desenvolvidos a partir de informações de demandas fisiológicas e do padrão de movimento da competição, como por exemplo, YoYoIR1 (Castagna et al. 2008; Rampinini et al. 2010; Souhail et al. 2010) e RSA (Rampinini et al. 2007; Impellizzeri et al. 2008) para análise do desempenho, e jogos com campo reduzido como forma de treinamento em esporte coletivos (Capranica et al. 2001; Impellizzeri et al. 2006; Hill-Haas et al. 2009; Foster et al. 2010).

Dentro desse contexto, é importante conhecer as ações físicas dos atletas em situação de jogos, para proposição de programas de treinamento que mimetizem suas demandas fisiológicas. Dessa forma, muitos estudos têm direcionado seus temas de investigação à análise do padrão de deslocamento no esporte coletivo (Barbero-Alvarez et al., 2008; Castagna et al., 2009; Bueno et al., 2014). A tecnologia amplamente utilizada para tal é o *Global Position System* (GPS), mas devido a sua limitação em monitorar esportes *indoor*, partidas oficiais e imprecisão das medidas (Johnston et al., 2014), a videogrametria tem sido sugerida como uma alternativa na literatura (Barbero-Alvarez et al., 2008; Castagna et al., 2009; Bueno et al., 2014). Essa técnica é vantajosa porque, além dos índices físicos, permite inferir também índices técnicos e táticos (Dogramaci et al., 2014).

Os índices de desempenho físico, normalmente quantificados durante os jogos são a distância total e relativa percorrida pelos jogadores, além do percentual de distância percorrida nas diferentes intensidades (Barbero-Alvarez et al., 2008; Castagna et al., 2009; Bueno et al., 2014). Esses índices permitem a comparação intra e inter jogadores, além de monitorar a diminuição na intensidade entre 1º e o 2º tempo de jogo (Barbero-Alvarez et al., 2008; Bueno et al., 2014), a qual pode ser um indicador de fadiga dos jogadores.

Na tabela 6 estão expostos os estudos de análise do padrão de deslocamento selecionados na busca sistematizada, os quais apresentam três diferentes naturezas, oficial, jogos sucessivos e simulados. Além disso, as amostras são de quatro diferentes nacionalidades e três diferentes níveis competitivos. De modo geral, os resultados desses estudos indicam que os jogadores de futsal podem percorrer uma distância total entre 2767m (Makaje et al., 2012) e 6480 m (Moreno et al., 2001) por jogo, dependendo do nível competitivo, da natureza do jogo (simulado, oficial ou sucessivos), bem como da nacionalidade dos jogadores (Dogramaci et al., 2014).

Makaje et al. (2012) constataram, em jogos simulados, que a distância total percorrida durante o jogo pode ser discriminante do nível competitivo. Nesse estudo, eles observaram que jogadores de nível nacional percorrem  $5087 \pm 1104$  m por jogo, enquanto amadores percorrem  $4528 \pm 1248$  m. Por outro lado, Dogramaci et al. (2014) constataram, em jogos oficiais, que apesar das amostras se enquadrarem em um mesmo nível competitivo (nível nacional), os jogadores espanhóis percorrem maiores distâncias ( $4489 \pm 1807$ m) durante a partida, quando comparados a jogadores australianos ( $2767 \pm 943$ m). Em um torneio de jogos sucessivos, seis jogos em dois dias, Dogramaci et al. (2014b) observaram que os jogadores percorreram uma distância total de  $2274 \pm 212$  m por partida. Observaram ainda diminuição dos *sprints* e aumento na distância percorrida caminhando, do início para o final do torneio, sugerindo dessa forma a presença de fadiga residual inter jogos.

Devido ao ilimitado número de substituições inerente ao futsal, a distância relativa (distância média percorrida por minuto em que o jogador permaneceu em quadra) é um indicador de desempenho físico mais apropriado do que a distância total para mensurar desempenho (Barbero-Alvarez et al., 2008; Castagna et al., 2009; Bueno et al., 2014). Recentemente, Dogramaci et al. (2014) demonstraram que o futsal espanhol é mais intenso que o australiano. Nesse estudo, os jogadores espanhóis percorreram durante o jogo uma distância relativa de 114,8 m/min, enquanto que os jogadores australianos percorreram 100,6 m/min. Por meio da observação da distância relativa percorrida durante o jogo é possível constatar também que há redução da intensidade do jogo no 2º tempo (Barbero-Alvarez et al.,

2008; Bueno et al., 2014), sugerindo dessa forma a ocorrência de fadiga nos jogadores (Barbero-Alvarez et al., 2008).

Estudos sugerem ainda que jogadores brasileiros e tailandeses podem percorrer de 67% a 70 % da distância total do jogo, em baixas velocidades (Makaje et al., 2012; Bueno et al., 2014). Nas velocidades, moderada e alta, esses mesmos jogadores podem percorrer de 15,9% a 16,2%, e de 13,3% a 15,2% da distância total de jogo, respectivamente. Por outro lado, Barbero-Alvarez et al., 2008, mostraram que no futsal espanhol os jogadores podem percorrer 48,8%, 28,5% e 22,6% da distância total de jogo nas velocidades baixa, moderada e alta respectivamente. Entretanto, a comparação dos resultados desses estudos deve ser interpretada com parcimônia, uma vez que, os autores adotam diferentes critérios para determinar as zonas de velocidades.

Recentemente, em estudo realizado com 97 jogadores de futsal de elite em cinco jogos da liga nacional, Caetano et al. (2015), analisaram as características dos *sprints*, distância, duração, velocidade inicial, pico de velocidade, número de *sprints* e tempo de recuperação entre os *sprints*. Analisaram também a sequência de *sprints* repetidos, definidos como dois ou mais *sprints* consecutivos desempenhados com intervalos de 15, 30, 45 e 60 segundos entre eles. Os autores constataram que os jogadores realizam em média 26 *sprints* durante o jogo todo. A duração média dos *sprints* foi maior no 2º tempo comparando-o ao 1º tempo de jogo. Os *sprints* repetidos com dois *sprints* consecutivos foram os mais recorrentes, bem como, os *sprints* repetidos com 15 segundos de intervalo entre eles, também foram os mais recorrentes durante os jogos. Além disso, as características dos *sprints* e *sprints* repetidos não diferiram entre as posições dos jogadores bem como não houve efeito do tempo de jogo sobre as variáveis; distância percorrida, velocidade pico e velocidade inicial dos *sprints*, tempo de recuperação entre *sprints* consecutivos e número de *sprints* por minuto.

De modo geral, os resultados dos estudos discutidos nesse tópico podem ajudar os treinadores na elaboração de programas de treinamento que mimetizem as demandas físicas de jogo. Além disso, chama a atenção para o fato de índices de volume e de intensidade de jogo apresentados na tabela 5, mostrarem uma grande variação. Jogos de diferentes naturezas (simulado, oficial ou jogos

sucessivos), jogadores de diferentes níveis competitivos, bem como amostras de diferentes nacionalidades são fatores que podem contribuir para essa grande variação. Grande variação também é observada nos limiares de velocidade utilizados para estratificar as categorias de atividades (Barbero-Alvarez et al., 2008; Castagna et al., 2009; Dogramaci et al., 2011; Makaje et al., 2012). Dessa forma, os treinadores devem considerar essas importantes diferenças na interpretação desses resultados bem como na proposição dos programas de treinamento.

**Tabela 5** - Distâncias percorridas em diferentes faixas de intensidade

Estudo	Sujeitos	Natureza	Distância total (m)	Intensidades (%)	Intensidade (m/min)
Barbero-Alvarez et al 2008	(n=10) 1ª divisão (Espanha)	Oficial	4313 ± 2138	BI – 2160 (48,8%) MI – 1232 (28,5%) AI – 920 (22,6%)	117,3 ± 11,6
Bueno et al., 2014	(n=93) 1ª divisão (Brasil)	Oficial	3133,2 (2248,5)	BI – (68,3%) MI – (15,9%) AI – (15,2%)	
Castagnaet al., 2009.	(n=8) 2ª divisão (Espanha)	Simulado	-	BI – MI – AI – (17%)	121 (105-137)
	(n=8) Seleção Australiana	Simulado	4277 ± 1030	BI – 1651 (38,7%) MI – 1651 (38,7%) AI – 1105 (25,8%)	
Dogramaciet al., 2011.	(n=10) Nível regional (sub 19 Austrália)	Simulado	3011 ± 999	BI – 1233 (41%) MI – 965 (32%) AI – 813 (27%)	

Dogramaci et al., 2014	(n=13) Nível Nacional (Austrália)	Oficial	2767 ± 943	100,6 ± 37,8
	(n=11) Nível nacional (Espanha)		4489 ± 1807	114,8 ± 46,2
Dogramaci et al., 2014	(n=10) Nível Nacional (Austrália)	Jogos sucessivos	2274 ± 212	
Drogamaci e Watsford, 2006.	(n=8) Nacional (Austrália)	Simulado	4284 ± 1033	BI – 3178 (74%)
				AI – 1105 (25,7%)
Makaje et al., 2012	(n=12) nível nacional (Tailândia)	Simulado	5087 ± 1104	BI – 2981 (67,7%)
				MI – 1050 (17,1%)
				AI – 1058 (15,2%)
				BI – 2790 (70,5%)
Moreno et al., 2001	(n=11) amadores (Tailândia)	Simulado	4528 ± 1248	MI – 896 (16,2%)
				AI – 842 (13,3%)
				BI – 3708 (57,2%)
				MI – 1762 (27,2%)
				AI – 1010 (15,6%)

---

BI = baixa intensidade; MI = média intensidade; AI = alta intensidade.

## 4.7 ESTUDOS FUTUROS

### 4.7.1 Relação das substituições com desempenho físico e técnico

Apesar de existirem variáveis contextuais que podem influenciar a intensidade dos jogos em modalidades coletivas (Castellano et al., 2011), a diminuição temporal da intensidade das ações tem sido associada à fadiga dos atletas (Morh et al., 2003; Barros et al., 2007; Barbero-Alvarez et al., 2008; Money et al., 2013; Bradley et al., 2014; Bueno et al., 2014;). De acordo com alguns estudos, isso pode ocorrer no 2º tempo para o futebol e futsal (Barros et al., 2007; Barbero-Alvarez et al., 2008; Bueno et al., 2014), nos últimos quartos para o futebol australiano (Mooney et al., 2013) ou logo depois de um período mais intenso do jogo de futebol (Morh et al., 2003; Carling & Dupont, 2011).

Embora estudos tenham mostrado o efeito da fadiga dos jogadores sobre a redução da intensidade do jogo (Morh et al., 2003; Barros et al., 2007; Barbero-Alvarez et al., 2008; Bueno et al., 2014), os estudos que avaliaram o efeito da fadiga sobre índices técnicos são inconclusivos (Rampinini et al., 2009; Carling & Dupont, 2011). Rampinini et al. (2009) constataram que a fadiga pode influenciar negativamente índices técnicos tais como, envolvimento com a bola e quantidade de passes curtos; no entanto, esses resultados não foram corroborados por Carling & Dupont (2011) e Bradley et al. (2014). Dessa forma, podemos considerar a fadiga um fator prejudicial de desempenho físico durante os jogos. Por outro lado, mais estudos são necessários para verificar a influência da fadiga nos aspectos técnicos.

Para atenuar os efeitos do desgaste físico, os jogadores podem usufruir do tempo de intervalo entre os tempos (1º e 2º tempo) e dependendo da modalidade, entre os quartos (1º ao 4º) de jogo. Além disso, os treinadores podem utilizar os tempos técnicos, e principalmente as substituições, para proporcionar mudanças nos âmbitos técnico, tático e físico durante o jogo. No futebol, por exemplo, os jogadores substitutos percorrem distâncias em alta intensidade e *sprints* superiores quando comparados aos jogadores substituídos (Mohr et al., 2003).

Com base nessas informações disponíveis na literatura, pesquisadores têm produzido conhecimento relacionado ao tempo e a frequência das substituições, em algumas modalidades tais como futebol e futebol australiano (Mooney et al., 2013; Bradley et al., 2014; Montgomery & Wisbey, 2014). Bradley et al. (2014), a partir da observação da atuação de cerca de 810 jogadores da principal

Liga Inglesa, constataram a existência de um padrão de substituições no futebol. A maioria delas ocorre no intervalo entre o 1º e 2º tempo ou entre 60 e 85 minutos de jogo. No futebol australiano, durante 22 jogos da principal liga, Mooney et al. (2013) constataram que são feitas em média 1,3 substituições em cada quarto de jogo.

Além de descreverem um padrão no qual as substituições ocorrem, os pesquisadores constataram ainda que as substituições parecem exercer alguma influência positiva sobre índices de desempenho físico. No futebol australiano, Mooney et al. (2013) constataram a influência positiva das substituições sobre a distância relativa percorrida (m/min), distância percorrida em alta intensidade e percentual da distância percorrida em alta intensidade no 1º, 2º e 4º quarto de jogo. No futebol, Bradley et al. (2014) constataram que os jogadores substitutos, em relação aos substituídos, percorrem maior distância em alta intensidade durante o jogo.

De fato, esses dois estudos fornecem indicativos da influência positiva das substituições sobre índices de desempenho físico no futebol e futebol australiano. Por outro lado, estudos a respeito do efeito do desgaste físico e das substituições sobre índices técnicos são inconclusivos (Rampinini et al., 2009; Carling e Dupont, 2011; Bradley et al., 2014). Além disso, cabe ressaltar que as modalidades estudadas até o momento diferem do futsal em relação ao tamanho do campo, do tempo de jogo, do número de jogadores e do número de substituições permitidas por regras. Portanto, mais estudos são necessários, para entender o impacto das substituições sobre desempenho físico e técnico em modalidades, cujo número de substituições é ilimitado, como o futsal.

## 5 MÉTODO

### 5.1 DELINEAMENTO DO ESTUDO

Delineamento transversal, com método descritivo e inferencial (THOMAS; NELSON; SILVERMAN, 2012).

### 5.2 LOCAL DO ESTUDO

As filmagens do estudo da categoria juvenil foram efetuadas na cidade de Umuarama-PR, onde foram realizados jogos da juventude do estado do Paraná. O projeto foi aprovado previamente na Secretaria de Esporte e Turismo do Estado do Paraná. As filmagens do estudo da categoria adulta foram realizadas na cidade de Londrina-PR. As medidas dos desfechos foram analisadas no Laboratório de Biomecânica Aplicada (LBA) do Centro de Educação Física e Esporte (CEFE) da Universidade Estadual de Londrina (UEL).

### 5.3 AMOSTRA

O grupo amostral dos jogos da juventude foi composto por 87 atletas pertencentes a 10 diferentes equipes e o grupo amostral da liga nacional foi composto por 85 atletas pertencentes seis diferentes equipes durante cinco jogos. Os goleiros não foram considerados nesse estudo. Os atletas da categoria juvenil, com idade de 16 a 18 anos, pertencem a equipes da 1ª divisão do campeonato do estado do Paraná e disputam competições a níveis estaduais e nacionais. Os atletas da categoria adulta a maioria com idade superior a 18 anos, pertencem a equipes da 1ª divisão nacional e disputam competições de níveis estaduais e nacionais. Normalmente, atletas da categoria juvenil realizam entre três a cinco sessões de treinamento semanal, enquanto que, atletas da categoria adulta realizam entre 8 a 12 sessões de treinamento semanais (Pedro et al., 2013; Barbero-Alvarez et al., 2009), variando de acordo com o período da temporada e/ou número de jogos por semana.

#### 5.4 ASPECTOS ÉTICOS DO ESTUDO

O desenho do estudo e protocolo foram conduzidos de acordo com as diretrizes estabelecidas na declaração de Helsinque e os procedimentos que envolvem seres humanos foram aprovados pelo comitê de Ética em pesquisa envolvendo seres humanos com o parecer 22514/2012, anexo A.

#### 5.5 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

A aquisição das imagens dos atletas da categoria juvenil foi realizada durante as competições dos jogos da juventude do estado do Paraná de 2014. Os atletas da categoria adulta foram filmados durante jogos da liga nacional de futsal de 2012. Os jogos da juventude são disputados no formato de jogos sucessivos, intercalados por um intervalo de aproximadamente 24h. Na liga nacional são realizados dois jogos semanais intercalados por intervalos mínimos de 72h. Foram filmados cinco jogos de cada categoria para posterior quantificação das ações físicas, técnicas, bem como, do número de substituições durante os jogos. Essa quantificação foi realizada por meio da análise dos deslocamentos dos jogadores utilizando um sistema de rastreamento automático denominado Dvideo (Figuerola et al., 2006)

#### 5.6 AQUISIÇÃO DE IMAGENS

A aquisição das imagens foi feita através de três câmeras digitais com frequência de aquisição de 30Hz. As câmeras foram posicionadas em um local elevado do ginásio, de modo que cada uma enquadre aproximadamente um terço da quadra, com regiões de sobreposições entre elas. As câmeras são fixadas em tripés, para que não ocorra nenhuma movimentação durante as filmagens, prevenindo possíveis problemas com a calibração ou demais procedimentos adotados. Após o procedimento de coleta, as imagens são transferidas para um computador na extensão “.AVI” (*Audio Video Interleaved*) e a partir de eventos em comum nas imagens, tal como um chute, foi realizado o processo de sincronização das câmeras. As posições dos jogadores em função do tempo foram obtidas usando um sistema de rastreamento automático.

## 5.7 SISTEMA DVIDEO

O sistema de rastreamento automático Dvideo, desenvolvido no laboratório da Universidade Estadual de Campinas, foi utilizado para obter as trajetórias dos jogadores (Figueroa; Leite; Barros, 2006). Para medição automática, os erros médios para determinação da posição dos jogadores e da distância percorrida são de 9,8 cm e 0,8%, respectivamente (Bueno et al., 2014). Para medição manual na determinação da distância percorrida, no futebol, o erro relativo é de 1,4% e o método automático é de 1,2% (Misuta, 2005). Os procedimentos que compõem esse sistema são a aquisição de imagens, medição automática, medição manual e calibração e reconstrução bidimensional (2D).

## 5.8 REGISTRO DOS ÍNDICES DE DESEMPENHO TÉCNICO

O sistema DVideo possui uma interface especialmente desenvolvida para fornecer informações sobre qual jogador realizou uma determinada ação técnica, o momento (*frame*) e localização das coordenadas x e y da posição do jogador e qual ação foi realizada. Um operador acompanhou as imagens de cada jogo e fez o registro de todas as ações técnicas realizadas, domínio, passe, condução, drible, finalização (Chute ou cabeça), gol, desarme, defesa-goleiro, falta, cobrança de lateral e escanteio. Dessa forma, quando um jogador realiza uma determinada ação, o operador seleciona com o *mouse* o número do jogador em uma barra de números, em seguida a ação técnica (passe, por exemplo) executada e o seu resultado (certo ou errado, por exemplo). Nesse estudo foram consideradas apenas as variáveis técnicas, passes certos e eficiência nos passes. A eficiência nos passes foi estimada dividindo-se o número de passes certos pelo volume total de passes, multiplicado por 100  $[(\text{passes certos}/\text{volume total de passes}) * 100]$ .

## 5.9 REGISTRO DOS ÍNDICES DE DESEMPENHO FÍSICO E DO NÚMERO DE SUBSTITUIÇÕES

Foram considerados índices de desempenho físico a distância total (DisTotal) percorrida por cada jogador, quantificada pela soma acumulada de deslocamento entre dois consecutivos quadros de imagens (*Frames*), a distância relativa (DistRel), quantificada normalizando a distância percorrida por cada jogador

pelo tempo em que ele permaneceu em quadra e o percentual (%) de tempo em muito alta intensidade (%MuiAlta), quantificado pelo % de tempo em que o atletas permaneceram em alta intensidade e em *sprintings*. O número de substituições foi registrado como todas as vezes em que um jogador entrava em quadra para substituir um dos jogadores ativos. O jogador que permaneceu em quadra sem ser substituído foi registrado como zero número de substituições.

#### 5.10 REGISTRO DO TEMPO DE PERMANÊNCIA NAS DIFERENTES FAIXAS DE VELOCIDADE.

O % de distância percorrida foi quantificado de acordo com as seguintes categorias de atividades e limiares de velocidade: Parado ou andando (andando), velocidade inferior a 6 km/h; correndo em baixa intensidade (baixa), entre 6,1 e 12 km/h; correndo em intensidade média (média), entre 12,1 e 15,4 km/h; correndo em alta intensidade (alta), entre 15,5 a 18,4 km/h, e *sprinting*, acima de 18,4 km/h (Castagna et al., 2009). O % de tempo de permanência em diferentes faixas de velocidade foi comparado entre as competições de diferentes formatos.

#### 5.11 ANÁLISES COMPARATIVAS DOS ÍNDICES DE DESEMPENHO FÍSICO E TÉCNICO.

Os índices de desempenho físico (DisTotal, DistRel, %MuiAlta) e de desempenho técnico (passes certos e eficiência nos passes) foram comparados entre os diferentes formatos de competição (Jogos da juventude vs Liga nacional). Além disso, esses mesmos índices foram comparados entre quatro quartos de tempo bem como entre os dois tempos de jogo.

#### 5.12 ANÁLISE DA RELAÇÃO ENTRE NÚMERO DE SUBSTITUIÇÕES E ÍNDICES DE DESEMPENHO FÍSICO E TÉCNICO.

Foi analisado o efeito das substituições e a influência dos diferentes grupos (jogos da juventude vs liga nacional), sobre índices de desempenho físico e do desempenho técnico. Para isso, o número de substituições e os diferentes grupos foram tratadas estatisticamente como variáveis independentes e os índices de

desempenho físico (DisTotal, DistRel,%MuiAlta) e os índices de desempenho técnico (passes certos e eficiência nos passes) como variáveis dependentes.

### 5.13 ANÁLISE DA RELAÇÃO ENTRE QUEDA DOS ÍNDICES DE DESEMPENHO FÍSICO E DESEMPENHO TÉCNICO.

Para análise dessa relação foram considerados DistRel e %MuiAlta como índices de desempenho e eficiência nos passes como desempenho técnico. Todos os jogadores foram subdivididos como queda ou manutenção de desempenho físico. Dessa forma, os grupos queda e manutenção do desempenho físico foram tratados estatisticamente como variáveis independentes e eficiência de passes como dependente.

## 6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

O teste de Shapiro-Wilk foi utilizado para análise da distribuição dos dados. Entretanto os dados são apresentados em média, desvio padrão e erro padrão para facilitar a comparação entre os resultados desse com outros estudos. Para analisar as alterações nos índices de desempenho físico e desempenho técnico entre os quartos, foi utilizada análise de variância (ANOVA) para medidas repetidas, com correção de Greenhouse-Geisser quando violados os pressupostos de esfericidade, seguido pelo *post hoc* de Bonferroni. A comparação desses índices entre os tempos de jogo foi realizada pelo teste de Wilcoxon. A comparação do tempo de permanência em diferentes faixas de velocidade entre os jogos da juventude e da liga nacional foi efetuada pelo teste de Kruskal-Wallis. A comparação dos índices de desempenho físico e de desempenho técnico entre os jogos da juventude e da liga nacional foi efetuada com o teste de Mann Whitney. A análise da relação entre número de substituições, índices de desempenho físico e técnico foi efetuada por análise de regressão multivariada, método *enter*. Para essa análise foram consideradas como variáveis dependentes DisTotal, DisTrel, %MuiAlta, passes certos e eficiência nos passes e variáveis independentes foram consideradas o número de substituições e grupos (jogos da juventude vs liga nacional). Os pressupostos de homocedasticidade e multicolinearidade foram confirmados previamente as análises de regressão.

A influência da queda na DistRel e %MuiAlta sobre a eficiência nos passes foi avaliada pela análise de covariância (Ancova). A queda no desempenho físico foi estimada considerando a mínima mudança detectável multiplicando 0,20 pelo desvio padrão da amostra baseado no tamanho do efeito (Cohen, 1988). Jogadores que apresentaram queda nos índices de desempenho físico superior ao produto dessa multiplicação foram alocados para o grupo queda de desempenho e os demais para o grupo manutenção do desempenho. A influência desses grupos sobre os parâmetros técnicos foi testada usando o nível técnico dos jogadores (liga nacional ou da juventude) como covariável. Os pressupostos de homocedasticidade foram confirmados mediante teste de Levene previamente as análises de covariância. A significância estatística foi estipulada em 5% ( $p < 0,05$ ). Todas as análises de dados foram realizadas com o programa *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS), versão 22.0 para *Windows*.



## 7 RESULTADOS

A tabela 6 apresenta os valores comparativos entre os quartos e os tempos de jogo dos índices de desempenho físico e de desempenho técnico dos jogos da juventude. Houve queda nos índices de desempenho físico ao longo do jogo. Embora  $D_{total}$  e  $\%M_{uiAlta}$  não tenham apresentado diferenças significantes entre os quartos e tempos, a  $DistRel$  foi significativamente menor no 2º tempo e no 4º quarto. Além disso, foi observado aumento na eficiência dos passes no 2º tempo e o número de passes certos não apresentou diferença estatisticamente significativa ao longo do jogo.

A tabela 7 apresenta os valores comparativos entre os quartos e os tempos de jogo dos índices de desempenho físico, e de desempenho técnico dos jogos da liga nacional. Houve queda nos índices de desempenho físico ( $Distrel$  e  $\%M_{uiAlta}$ ) ao longo do jogo. Houve diferenças significantes entre todos os quartos para  $Distrel$ . No 2º quarto a  $Distrel$  foi menor comparando-a com o 1º e 3º quartos, no 3º quarto foi menor comparando-o ao 1º quarto, ao passo que o 4º quarto foi menor comparando-o a todos os outros quartos. Além disso, no 2º tempo o valor de  $Distrel$  foi menor comparando-o com o 1º tempo. O valor de  $\%M_{uiAlta}$  foi significativamente menor no 4º quarto comparando-o ao 1º e 3º quartos. O valor de  $D_{total}$  foi significativamente menor no 2º quarto comparando-o com o 1º e 3º quartos e no 4º quarto comparando-o com o 1º quarto.

Foi observada diminuição no número de passes certos no 2º quarto comparando-o ao 1º e 3º quartos, enquanto, a eficiência nos passes foi menor no 3º quarto comparando-o ao 1º quarto.

**Tabela 6** - Comparação ao longo do jogo, entre os índices de desempenho físico e técnico nos jogos da juventude.

	<b>Q1 (n=48)</b>	<b>Q2 (n=48)</b>	<b>Q3 (n=48)</b>	<b>Q4 (n=48)</b>	<b>1º tempo (n=67)</b>	<b>2º tempo (n=67)</b>
<b>DisTotal (m)</b>	1069,0 (360,6)	997,2 (317,2)	983,6 (381,6)	945,7 (345,2)	1817,2 (738,6)	1714,7(645,4)
<b>DistRel (m/min)</b>	100,3 (11,1)	101,7 (9,5)	99,9 (11,7)	93,0 <sup>a</sup> (15,9)	101,9 (8,7)	98,3 <sup>c</sup> (12,1)
<b>%MuiAlta (%)</b>	13,0 (4,2)	13,1 (4,7)	13,9 (4,9)	11,9 (6,2)	14,0 (4,2)	13,4(4,5)
<b>Passes certos</b>	11,2 (7,5)	10,2 (7,3)	10,5 (7,5)	9,6 (7,9)	17,6 (13,5)	16,4(12,3)
<b>Eficiência (%)</b>	80,7 (18,1)	80,2 (16,4)	84,2 (13,6)	82,0 (18,5)	75,1 (18,4)	81,5 <sup>c</sup> (14,3)

DisTotal = Distância total percorrida; DistRel = Distância percorrida em metros por minuto; %MuiAlta = Percentual de tempo em alta intensidade e *sprinting*;  
 Q1 = 1º quarto; Q2 = 2º quarto; Q3 = 3º quarto; Q4 = 4º quarto.

<sup>a</sup> P<0,05 para todos os quartos; <sup>c</sup> P<0,05 para 1º tempo

**Tabela 7** - Comparação ao longo do jogo, entre os índices de desempenho físico e técnico na liga nacional

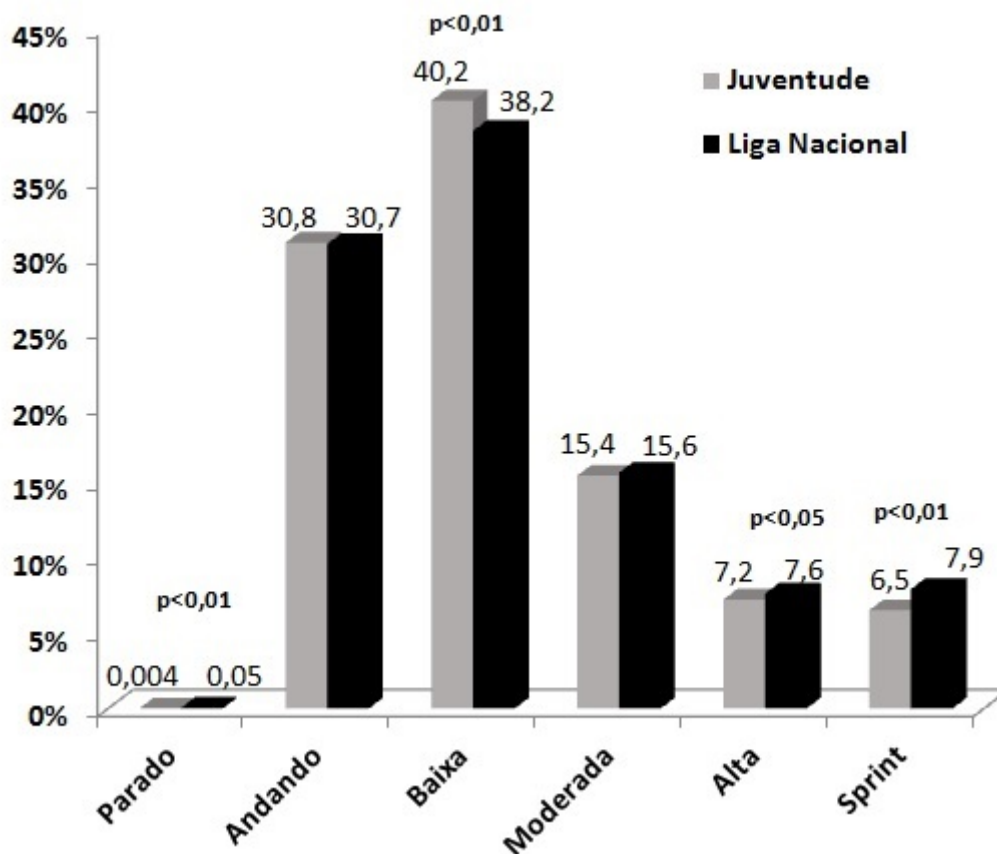
	<b>Q1 (n=48)</b>	<b>Q2 (n=48)</b>	<b>Q3 (n=48)</b>	<b>Q4 (n=48)</b>	<b>1º tempo (n=67)</b>	<b>2º tempo (n=67)</b>
<b>DisTotal (m)</b>	1053,8 (334,0)	877,9 <sup>a</sup> (335,2)	992,8 (318,0)	929,8 <sup>b</sup> (371,0)	1827,2 (595,5)	1787,0 (609,0)
<b>DistRel (m/min)</b>	104,0 <sup>c</sup> (10,1)	90,0 <sup>c</sup> (16,2)	96,3 <sup>c</sup> (10,2)	83,9 <sup>c</sup> 13,1	99,4 (13,4)	92,9 <sup>d</sup> (13,8)
<b>%MuiAlta (%)</b>	16,5 (4,1)	14,9 (6,1)	16,5 (3,9)	13,7 <sup>a</sup> (4,9)	16,1 (5,0)	15,3 (3,3)
<b>Passes certos</b>	11,6 (6,3)	8,4 <sup>a</sup> (5,7)	10,3 (6,0)	9,9 (8,0)	19,8 (11,2)	19,4 (11,1)
<b>Eficiência (%)</b>	89,1 (9,0)	85,2 (15,2)	83,4 <sup>b</sup> (13,7)	85,2 (18,4)	87,5 (9,0)	85,6 (11,1)

DisTotal = Distância total percorrida; DistRel = Distância percorrida em metros por minuto; %MuiAlta = Percentual de tempo em alta intensidade e *sprinting*;  
 Q1 = 1º quarto; Q2 = 2º quarto; Q3 = 3º quarto; Q4 = 4º quarto.

<sup>a</sup>P<0,05 para Q1 e Q3; <sup>b</sup>P<0,05 para Q1; <sup>c</sup>P<0,05 entre todos os quartos; <sup>d</sup>P<0,05 para Q1 e Q3;

A Figura 6 apresenta valores comparativos do tempo de permanência em diferentes faixas de velocidade entre os jogos da juventude e a liga nacional. Nos jogos da liga nacional os jogadores permanecem mais tempo nas faixas de velocidade parado, alta, *sprinting* e menos tempo em baixa velocidade comparando-os com os jogos da juventude. Não houve diferença significativa para o tempo de permanência nas situações andando e velocidade moderada.

**Figura 6** - Comparação do percentual de tempo de permanência em diferentes faixas de velocidade entre os jogos da juventude e da liga nacional.



A tabela 8 apresenta valores comparativos dos índices de desempenho físico e de desempenho técnico entre os jogos da juventude e a liga nacional. É possível constatar que na liga nacional houve maior tempo de permanência em %MuitoAlta, maior número de passes certos e eficiência nos passes

comparado com os jogos da juventude. Por outro lado, a DistRel foi maior nos jogos da juventude comparando-o a liga nacional. Para DisTotal não houve diferença significativa entre os jogos disputados em diferentes formatos de competição.

**Tabela 8** - Comparação dos índices de desempenho físico e de desempenho técnico entre os jogos da juventude e da liga nacional.

	<b>Jogos da juventude</b>	<b>Liga nacional</b>	<b>P</b>
	<b>(n=87)</b>	<b>(n=85)</b>	
<b>DisTotal (m)</b>	2942,8 (1563,1)	3046 (1485,7)	0,591
<b>DistRel (m/min)</b>	100,2 (11,9)	94,7 (12,9)	0,001
<b>%MuiAlta (%)</b>	13,6 (4,7)	15,5 (4,4)	0,004
<b>Passes certos</b>	28,0 (23,4)	33,9 (20)	0,012
<b>Eficiência (%)</b>	80,1 (13,1)	86,3 (11,4)	>0,001

DisTotal = Distância total percorrida; DistRel = Distância percorrida em metros por minuto; %MuiAlta = Percentual de tempo em alta intensidade e *sprinting*; Eficiência = Eficiência nos passes.

A tabela 9 apresenta a relação entre o número de substituições e os índices de desempenho técnico e físico. Análise de regressão multivariada revelou que o número de substituições contribui isoladamente para DisTotal, %MuiAlta e passes certos, independente das possíveis diferenças entre os grupos jogos da juventude vs liga nacional. Cada substituição aumenta cerca de 0,4% o tempo em corridas com intensidade superior a 15,5 kmh (%MuiAlta), 3,6 passes certos e 285 metros de distância total percorrida. Por outro lado, o número de substituições não contribuiu para DistRel e eficiência dos passes, sendo esses mais influenciados pelas diferenças entre grupos (jogos da juventude vs liga nacional) ou formatos das competições.

**Tabela 9** - Análise da relação entre índices de desempenho físico e técnico. (n=172)

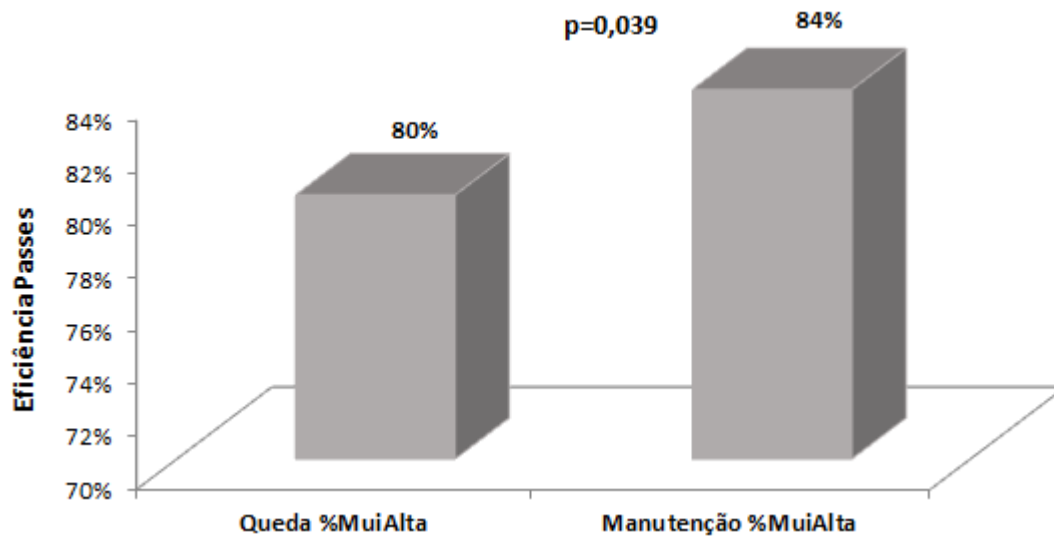
	<b>Variável Independente</b>	<b>B</b>	<b>R</b>	<b>P</b>
<b>DisTotal (m)</b>	Substituições	284,9 EP 52,2	0,15	<0,001
	Grupo	-334,1 EP 229,6	0,001	0,148
<b>DistRel (m/min)</b>	Substituições	0,4 EP 0,5	0,05	0,344
	Grupo	-6,2 EP 2,0	0,05	0,002
<b>%MuiAlta (%)</b>	Substituições	0,4 EP 0,3	0,07	0,018
	Grupo	1,3 EP 0,7	0,04	0,086
<b>Passes certos</b>	Substituições	3,6 EP 0,7	0,13	<0,001
	Grupo	0,5 EP 3,3	0,02	0,876
<b>Eficiência (%)</b>	Substituições	0,2 EP 0,5	0,06	0,751
	Grupo	6,0 EP 2,1	0,05	0,003

DisTotal = Distância total percorrida; DistRel = Distância percorrida em metros por minuto; %MuiAlta = Percentual de tempo em alta intensidade e *sprinting*; Eficiência = Eficiência nos passes.

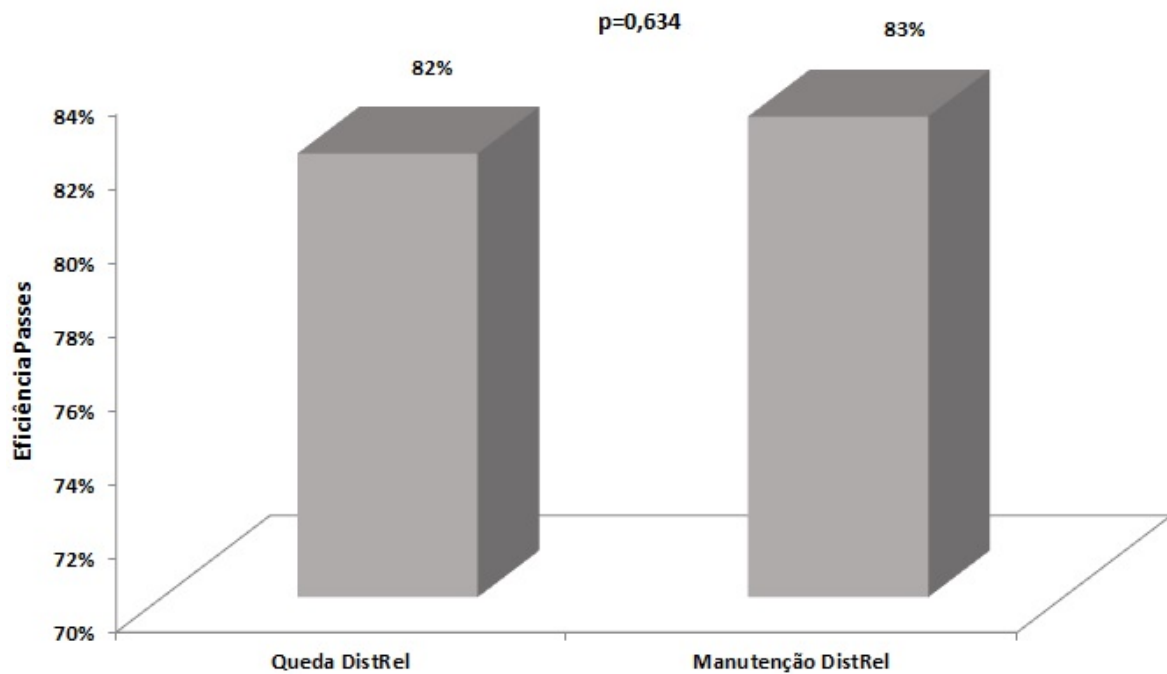
A figura 7 revela que os atletas com queda em %MuiAlta apresentam menor ( $p=0,039$ ) eficiência nos passes (4% abaixo) quando comparados aos atletas que apresentaram manutenção em %MuiAlta. Essa influência é independente dos grupos (covariável) de atletas dos jogos da juventude vs liga nacional. Dos 135 atletas avaliados nessa relação 56 tiveram queda e 79 manutenção em %MuiAlta.

A figura 8 revela que não houve relação entre queda em Distrel com eficiência nos passes, conforme apresentado na figura 8, controlando como covariável os grupos de atletas dos jogos da juventude vs liga nacional. Dos 135 atletas avaliados nessa relação 81 tiveram queda e 54 manutenção em DistRel.

**Figura 7** - Relação entre queda no percentual de tempo em distância muito alta e eficiência nos passes (n=135).



**Figura 8** - Relação entre queda na distância relativa e eficiência nos passes



## 8 DISCUSSÃO

Os principais achados do presente estudo suportam a ideia de que as substituições dos jogadores melhoram o desempenho físico e técnico no futsal. As substituições contribuem isoladamente de forma significativa e positiva para os índices de desempenho físico, DisTotal, %MuitAlta e para o índice de desempenho técnico, passes certos, independentemente das possíveis diferenças entre os grupos jogos da juventude vs liga nacional. De acordo com o nosso conhecimento, esse é o primeiro estudo a testar essa hipótese na modalidade de futsal. Estudos prévios com outras modalidades também encontraram relação entre substituições e desempenho físico (Mooney et al., 2013, Bradley et al., 2014, Montgomery e Wisdey, 2015), entretanto, as substituições não influenciaram o desempenho técnico no futebol (Bradley et al., 2014).

No presente estudo, análise de regressão mostrou que cada substituição pode aumentar cerca de 0,4% o tempo em corridas com intensidade superior a 15,5 km/h (%MuitAlta). A ausência de pesquisas desse tema com a modalidade de futsal limitou a comparação dos resultados do presente estudo. Entretanto, estudos prévios com outras modalidades corroboram os nossos achados da relação entre número de substituições e desempenho físico. Bradley et al. (2014) investigaram jogadores de futebol de alto nível competitivo em jogos oficiais da 1ª divisão da liga inglesa (*Premier League*). Os pesquisadores constataram, utilizando análise de medidas repetidas, que os jogadores percorrem maiores distâncias em corridas superiores a 14,4 km/h quando eles são introduzidos como substitutos comparados com seu próprio desempenho nos 15 minutos finais do 2º tempo, mas não com os 15 minutos iniciais do 1º tempo de jogo. Dessa forma, os resultados sugerem que a substituição parecer exercer influência apenas ao final do jogo, momento esse em que o efeito do tempo de jogo pode sugerir a presença de fadiga dos jogadores substituídos.

De fato, os autores observaram um padrão em que a maioria das substituições acontece após 45 minutos de jogo ou entre 60 e 80. No futsal não há estudos que descreveram o padrão de substituições durante os jogos, portanto esse é um tema interessante para futuros estudos. Entretanto, sabe-se que no futsal, devido ao ilimitado número de substituições permitido pelas regras, as substituições

são constantes e podem ocorrer desde os primeiros minutos de jogo. No presente estudo, cada vez que entrou um jogador substituto em quadra, independentemente do efeito do tempo de jogo sobre substituído, houve aumento de 0,4% no desempenho em %MUIAlta (Tabela 9). O cálculo desse índice considera o tempo de permanência do jogador em alta intensidade e *sprint*, aqui considerado intensidade acima de 15,5 km/h, o que representa aproximadamente 15% do tempo total de jogo, conforme observado na figura 6.

Em um delineamento semelhante ao do presente estudo, porém no futebol australiano, Mooney et al. (2013), constataram por meio de regressão linear que a relação entre o número de substituições com o desempenho físico não se dá exclusivamente nos períodos finais do jogo. Os autores constataram em jogadores de elite durante 22 jogos oficiais da liga de futebol australiana, que o número de substituições contribuiu de forma significativa para o aumento % do tempo de permanência em corrida com intensidade superior a 15 km/h desde o 1º quarto dos jogos. Dessa forma, os técnicos que quiserem aumentar o desempenho físico em corridas de alta intensidade no futebol australiano e no futsal podem utilizar estratégias de substituições desde o início dos jogos, não sendo necessário esperar os períodos finais dos jogos.

Com base nas premissas de que o desgaste físico poderia afetar o desempenho técnico (Rampinini et al., 2009) e as substituições melhorar o desempenho físico dos jogadores no decorrer do jogo (Mooney et al., 2013; Bradley et al., 2014; Montgomery e Wisdey, 2014), o presente estudo testou também a hipótese de que o número de substituições poderia influenciar o desempenho técnico dos jogadores. A eficiência nos passes e a quantidade de passes certos foram utilizadas como índices de desempenho técnico, uma vez que os passes são fundamentos executados com maior frequência do que os demais índices técnicos durante o jogo. Além disso, pesquisa prévia no futebol demonstrou que o passe é um fundamento técnico discriminante de nível competitivo no futebol (Rampinini et al., 2009) e no futsal (Dogramaci et al., 2014).

Assim como no nosso estudo, entretanto no futebol, Bradley et al. (2013) não encontraram efeito das substituições no desempenho técnico, utilizando como índice a eficiência nos passes. Nesse estudo os autores compararam a

eficiência nos passes de 286 jogadores substitutos com 810 jogadores que permaneceram o tempo todo no jogo e com 286 jogadores substituídos, corrigidos por um período equivalente de 15 minutos. Entretanto, este estudo pode apresentar um viés estatístico ao utilizar análises de medidas independentes para comparar o desempenho dos jogadores, uma vez que, essa análise pressupõe comparações do desempenho de diferentes jogadores (inter) e não a comparação com seu próprio (intra) desempenho. Assim, as possíveis diferenças nas capacidades, física e técnica dos jogadores, poderiam atuar como um fator de confusão para os resultados dessa análise.

Por outro lado, análise de regressão utilizada no presente estudo, demonstrou que cada substituição pode aumentar cerca de 3,6 passes certos no jogo (tabela 9). Essa relação deve ser analisada com parcimônia, uma vez que essa medida não é relativizada pelo tempo de permanência do jogador em quadra. Por outro lado, no futsal, as substituições são feitas com bastante frequência e nem sempre o jogador que entra mais vezes em quadra realiza mais passes. Pelo contrário, os jogadores mais importantes são menos substituídos e permanecem mais tempo em quadra. Dessa forma, é possível especular outra explicação para essa relação, uma vez que, as substituições aumentam a capacidade dos jogadores em permanecer mais tempo em alta intensidade e *sprint* (%MuiAlta), conforme observado na tabela 9 do presente estudo, e como consequência ter uma maior participação nas ações do jogo, nesse caso, o número de passes certos. Partindo dessa premissa, uma alternativa interessante para análise do desempenho técnico é a utilização do número de passes certos por minuto. Assumindo que os jogadores substitutos permanecem mais tempo em alta intensidade (%MuiAlta) e realizam mais ações de jogo nesse período, essa medida deve ser considerada em futuros estudos conforme recomendada por Ré et al. (2014).

Os resultados do presente estudo apontaram também um aumento de 285 metros na distância total percorrida a cada substituição do jogador. Esse resultado, no entanto, pode refletir o maior tempo de permanência do jogador em quadra, ou seja, é possível que os jogadores que mais vezes substituíram, permaneceram mais tempo em quadra e conseqüentemente percorreram maiores distâncias. De fato, quando a distância total percorrida é normalizada pelo tempo de permanência de cada jogador em quadra (DistReIm/min) o número de substituições

não contribuiu para DistRel, sendo essa mais influenciada pelas diferenças entre grupos (jogos da juventude vs liga nacional), conforme observado na tabela 9.

Entretanto, ao menos na modalidade de futebol, a influência das substituições parece muito prevalente em corridas de alta intensidade (Krustrup et al., 2010; Mohr et al., 2003, Carling et al., 2010; Bradley et al., 2014) sugerindo um efeito efêmero das substituições sobre o desempenho físico. No futebol australiano Montgomery e Wisbey (2014) sugerem existir um limiar para que o número de substituições influencie a distância relativa (m/min). Um número mínimo de seis substituições por jogador com duração de aproximadamente cinco minutos entre elas, são necessárias para promover melhora no desempenho físico durante o jogo na distância relativa (m/min). Dessa forma, futuros estudos na modalidade de futsal devem investigar a frequência e a duração das substituições sobre a distância relativa (m/min) percorrida pelos jogadores durante o jogo.

Estudos prévios com futsal encontraram queda no desempenho físico no segundo tempo de jogo, a qual tem sido associada ao desgaste físico dos jogadores (Barbero-Alvarez et al., 2008, Bueno et al., 2014). Entretanto, até o presente momento não se sabe qual a repercussão dessa queda sobre o desempenho técnico dos jogadores. Esse é o primeiro estudo a testar essa hipótese no futsal. Essa hipótese foi fundamentada na premissa de que o desgaste físico poderia influenciar o desempenho técnico dos jogadores de futebol durante jogos oficiais Rampinini et al. (2009), testes que simulam jogos (Russel, Benton e Kingsley, 2011) ou jogos simulados (Rampinini et al., 2008). Rampinini et al., 2009 investigaram 416 jogos oficiais de 186 jogadores de futebol da série A da liga italiana e constataram o efeito da fadiga sobre o desempenho físico e técnico dos jogadores. Os jogadores com maior queda no desempenho físico medido pela distância percorrida em alta intensidade (>14km/h) apresentaram queda no desempenho técnico medido pelo total de passes curtos, passes curtos corretos e envolvimento dos jogadores com a bola.

No presente estudo, para análise dessa relação entre desempenho físico e técnico, foram consideradas as variáveis DistRel e %MuiAlta como índices de desempenho físico e eficiência nos passes como desempenho técnico. Os jogadores que apresentaram queda em DistRel e %MuiAlta do 1º para o 2º tempo

foram considerados como queda no desempenho físico e os demais como manutenção do desempenho físico. Os resultados mostraram que mesmo com o ilimitado número de substituições permitidas por regra, muitos jogadores apresentaram queda no desempenho físico do 1º para o 2º tempo. Foi constatada queda no desempenho físico pela redução dos valores em %MuiAlta em 56 atletas e redução daDistRel em 81 atletas. Não houve relação entre queda em Distrel com eficiência nos passes, conforme apresentado na figura 9.

Por outro lado, conforme revela a figura 8, os atletas com queda em %MuiAlta apresentam menor ( $p=0,039$ ) eficiência nos passes (4% abaixo) quando comparados aos atletas que apresentaram manutenção em %MuiAlta. Os jogadores com queda em %MuiAlta apresentam eficiência de 80% nos passes contra eficiência de 84% dos jogadores com manutenção em %MuiAlta. Essa influência é independente dos grupos (covariável) de atletas dos jogos da juventude vs liga nacional. Os reais mecanismos responsáveis pela queda do desempenho técnico durante os jogos não estão elucidados, mas fatores relacionados ao desempenho físico, tais como, nível de aptidão física, desidratação e redução dos níveis de glicose podem exercer alguma influência no desempenho técnico conforme apontado por alguns pesquisadores (Russel, Bent e Kingsley, 2011). Portanto, além do treinamento para aumentar o nível de aptidão física dos atletas, estratégias de hidratação e suplementação com carboidratos durante os jogos devem ser consideradas pelos treinadores para atenuar o declínio no desempenho técnico associado ao desgaste físico.

No presente estudo, os índices de desempenho físico e de desempenho técnico foram comparados entre quatro quartos de tempo bem como entre os dois tempos de jogo. Em ambos os grupos foram observados redução em DistRel no 2º tempo de jogo, conforme observado nas tabelas 6 e 7, corroborando estudo prévios no futsal (Barbero-Alvarez et al., 2008, Bueno et al., 2014). Por outro lado, os resultados do presente estudo permitiram inferir alterações no desempenho físico em pontos mais específicos do jogo. Por exemplo, no grupo dos jogos da juventude a queda em DistRel, foi observada também no Q4, enquanto no grupo liga nacional observada em Q2, Q3 e Q4 (Tabelas 6 e 7). Ou seja, existe queda no desempenho físico ainda no 1º tempo de jogo e não somente no 2º tempo conforme apontado por estudos prévios na literatura.

Além disso, não foi observada queda no % MuiAlta no 2º tempo no grupo da liga nacional, o que poderia causar uma falsa impressão de que não existe queda nessa importante variável de desempenho físico. Por outro lado, os resultados do presente estudo permitiram inferir que há queda em % MuiAlta no 4º quarto. Resultado semelhante foi observado por Mooney et al. (2013) no futebol australiano. Os autores não encontraram queda em distância percorrida em alta intensidade (>15 km/h) no 2º tempo, mas houve queda no 4º quarto em relação ao 1º quarto de jogo.

Esses períodos específicos onde ocorre queda no desempenho físico dos jogadores em modalidades coletivas intermitentes de alta intensidade são chamados de fadiga temporária e tem relação com a estratégia (*spacing*) dos atletas em gerenciar o gasto energético de acordo com as situações para potencializar o desempenho em alta intensidade durante os jogos (Waldron e Highton, 2014). A identificação de pontos específicos fornecem informações mais precisas para os treinadores fazerem algum tipo de intervenção que possa atenuar essa queda no desempenho físico, tal como, solicitar tempos técnicos para recuperação física dos jogadores através da hidratação e recuperação passiva, proferir orientações táticas que possam surtir efeito no desempenho físico, aumentar o número de substituições ou promover a entrada de jogadores com maior aptidão física. Essas alterações no desempenho físico podem ser observadas em períodos ainda mais curtos dentro de um jogo, conforme observado em estudos prévios em outras modalidades tais como futebol (Mohr, 2003) e no futebol australiano (Montgomery e Wisbey 2014). Dessa forma, sugerimos que futuros estudos no futsal, promovam análises ainda mais detalhadas, fragmentando as análises em tempos mais curtos tais como a cada cinco minutos de jogo.

Em relação às alterações no desempenho técnico ao longo do jogo, foi observada diminuição no número de passes certos no 2º quarto comparando-o ao 1º e 3º quartos e a eficiência nos passes foi menor no 3º quarto comparando-o ao 1º quarto no grupo da liga nacional (Tabela 7). Uma hipótese encontrada na literatura para explicar a queda do desempenho técnico é o desgaste físico do jogo, conforme mencionado anteriormente (Rampinini et al. 2009; Russel, Benton e Kingsley, 2011; Rampinini et al., 2008). Embora o grupo dos jogos da juventude tenha apresentado melhora na eficiência de passe no 2º tempo de jogo (Tabela 6), os jogadores com

queda no desempenho físico apresentaram eficiência de 80% nos passes contra eficiência de 84% dos jogadores com manutenção no desempenho físico, independente dos grupos de atletas dos jogos da juventude vs liga nacional (Figura 8). Por outro lado, no presente estudo, importantes variáveis contextuais não foram controladas, portanto, futuros estudos devem considerar a influência de outros fatores sobre o desempenho técnico, tais como, o nível do time adversário, o placar do jogo, a pressão da torcida adversária (Castellano et al., 2011) bem como a pressão de jogar em casa (Arruda et al., 2016).

A comparação do tempo de permanência em diferentes faixas de velocidade demonstrou que nos jogos da liga nacional os jogadores permanecem mais tempo nas faixas de velocidade, alta *sprinting* e menos tempo em baixa velocidade comparando-os com os jogos da juventude conforme apresentado na figura 7. De fato, os jogadores da liga nacional permanecem mais tempo em % MuiAlta conforme observado na tabela 8. O nível competitivo dos jogadores (Makaje et al., 2012; Pedro et al., 2013) e a diferença entre as idades (Nakamura et al., 2015) são fatores que podem explicar esses resultados. Jogadores de alto nível competitivo possuem maiores valores nas velocidades equivalentes ao limiar ventilatório e ao consumo máximo de oxigênio (Pedro et al., 2013) e têm melhor desempenho nos testes de Yo-Yo IR1 e RSA (Makaje et al., 2012) do que jogadores de menor nível competitivo. Da mesma forma jogadores da categoria adulta têm maior desempenho no Yo-Yo IR1 e na função autonômica cardíaca do que jogadores da categoria sub 20 (Nakamura et al., 2015). Consequentemente é esperado que os jogadores da liga nacional consigam desempenhar maiores distâncias percorridas em alta intensidade durante os jogos.

O maior número de passes certos e a maior eficiência nos passes do grupo da liga nacional observada na tabela 8, também são indicativos de que esse grupo dispõe de nível técnico superior ao grupo jogos da juventude. O grupo da liga nacional apresentou 6% mais eficiência nos passes do que o grupo jogos da juventude, conforme observado na tabela 9. Esses resultados corroboram resultados prévios na literatura em que os fundamentos técnicos de passes podem discriminar diferentes níveis competitivos no futebol (Rampiniet al., 2009) e no futsal (Dogramaci et al., 2014). Jogadores de alto nível tem mais paciência para suas ações e fazem o uso mais efetivo de seu tempo em quadra mantendo mais posse de

bola e tendo maior eficiência nos passes do que jogadores de baixo nível competitivo (Dogramaci et al., 2014).

Com deficiências na posse de bola e na eficiência nos passes os jogadores tem que desempenhar maior distância relativa para tentar recuperar a posse de bola e reiniciar as jogadas, o que poderia explicar em parte, o fato de a DistRel ter sido maior nos jogos da juventude comparando-o a liga nacional. No presente estudo os jogadores da liga nacional possuem maior histórico de treinamento e maior volume de treinamento semanal do que os jogadores dos jogos da juventude, fatores que podem ser decisivos para essa diferença nas capacidades técnica e física existente entre os dois grupos. Fatores como a idade experiência, desenvolvimento cognitivo e o histórico de treinamento podem contribuir para a estratégia de “*pacing*” dos jogadores que conseqüentemente conseguem distribuir melhor o gasto de energia e gerenciar melhor o desgaste físico durante os jogos (Waldron e Highton, 2014). Por outro lado, é preciso ressaltar que as competições (liga nacional e jogos da juventude) possuem características diferentes e esse fator pode interferir nos resultados de comparação do desempenho físico e do desempenho técnico entre os diferentes grupos. Assim, futuros estudos devem fazer essa comparação considerando o mesmo tipo de competição para evitar o risco desse tipo de viés nos resultados.

Outra limitação é o baixo número de jogos analisados no presente estudo. Dez jogos de duas diferentes competições e categorias de idade foram analisados em conjunto para aumentar o poder estatístico das análises de regressão. Por outro lado, esse estudo produziu informações inéditas para a modalidade de futsal até o presente momento no que diz respeito à relação entre desgaste físico e desempenho técnico, bem como, do número de substituições com o desempenho físico e desempenho técnico durante os jogos, independente das categorias de idade. Assim, esses resultados contribuem para o desenvolvimento da modalidade de futsal, fornecendo subsídios com base em evidências científicas, para que os treinadores melhorem o desempenho técnico e físico das equipes durante os jogos.

## **9 CONCLUSÕES**

Os resultados demonstraram que a queda nos índices de desempenho físico e técnico no jogo de futsal pode ocorrer ainda no primeiro quarto de tempo (Q1) e não somente no segundo tempo de jogo conforme demonstrado em estudos prévios no futsal. Demonstrou ainda que os jogadores com queda na capacidade de desempenhar corridas em alta intensidade são menos eficientes nos passes. A substituição de jogadores é uma importante estratégia a ser utilizada pelos treinadores para otimizar o desempenho em corridas em alta intensidade e número de passes certos durante os jogos de futsal, independentemente do efeito do tempo de jogo sobre o jogador substituído. Além disso, os jogos da liga nacional exigem maior nível técnico e capacidade de realizar corridas em alta intensidade do que os jogos da juventude, reflexo provavelmente das características do tipo de competição ou da capacidade física e técnica dos jogadores.

## REFERÊNCIAS

- 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, p. 1-18, 1971.
- ALGROY, E. A. et al. Quantifying training intensity distribution in a group of norwegian professional soccer players. **Int J Sports Physiol Perform**, v. 6, n. 1, p.70-81, 2011.
- ALVAREZ, J. C. et al. Arobic Fitness in futsal players of different competitive level. **J Strength Cond Res**, v. 23, n. 7, p. 2163-6, 2009.
- ALVAREZ-MEDINA, J. et al. Necesidades cardiovasculares y metabólicas del fútbol sala: análisis de la competición. **Apunts**, v. 67, p. 45-51, 2002.
- Arruda, A. F. et al. Influence of competition playing venue on the hormonal responses, state anxiety and perception of effort in elite basketball athletes. **Physiol Behav**, v. 10, n. 130, p. 1-5, 2014.
- BARONI, M. B. COUTO, W. LEAL-JUNIOR, E. C. P. Estudo descritivo comparativo de parâmetros de desempenho aeróbio de atletas profissionais de futebol e futsal. **Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum**, v. 13, n. 3, p. 170-6, 2011.
- BARROS, R. M. L. et al. Analysis of the distances covered by first division Brazilian soccer players obtained with an automatic tracking method. **J Sports Sci Med**, v. 1, n. 2, p. 233-242, 2007.
- BRADLEY, P. S. LAGO-PEÑAS, C. REY, E. Evaluation of the Match Performances of Substitution Players in Elite Soccer. **Int J Sports Physiol Perform**, v. 9, n. 3, p. 415-24, 2014.
- BARBERO-ALVAREZ, J. C. et al. Aerobic fitness in futsal players of different competitive level. **J Strength Cond Res**, v. 23, n. 7, p. 2163-6, 2009.
- BARBERO-ALVAREZ, J. C. et al. Match analysis and heart rate of futsal players during competition. **J Sports Sci**, v. 26, n. 1, p. 63-73, 2008.
- BISHOP, D. GIRARD, O. MENDEZ-VILLANUEVA, A. Repeated-sprint ability - Part II: recommendations for training. **Sports Med**, v. 1, n. 9, p. 741-56, 2011.
- BOULLOSA, D. A. et al. Relationship between Aerobic Capacity and Yo-Yo IR1 Performance in Brazilian Professional Futsal Players. **Asian J Sports Med**, v. 4, n. 3, p. 230-4, 2013.
- BUENO, M. J. O. et al. Analysis of the distance covered by brazilian professional futsal players during official matches. **Sports Biomech**, v. 13, n. 3, p. 230-40, 2014.

Caetano, C. et al. Characterisation of the Sprints and Repeated-Sprint Sequences Performed by Professional Futsal Players During Official Matches According to Playing Position. **Journal of Applied Biomechanics**, v. 31, n. 6, p. 423-9, 2015.

CAPRANICA, L. A. et al. Heart rate and match analysis in pre-pubescent soccer players. **J Sports Sci**, v. 19, n. 6, p. 379-384, 2001.

CARLING, C. DUPONT, G. Are declines in physical performance associated with a reduction in skill-related performance during professional soccer match-play? **J Sports Sci**, v. 29, n. 1, p. 63-71, 2011.

CASTAGNA, C. et al. Cardiovascular responses during recreational 5-a-side indoor-soccer. **J Sci Med Sport**, v. 10, n. 2, p. 89-95, 2007.

CASTAGNA, C. et al. Effect of training intensity distribution on aerobic fitness variables in elite soccer players: a case study. **J Strength Cond Res**, v. 25, n. 1, p. 66-71, 2011.

CASTAGNA, C. et al. Match demands of professional Futsal: a case study. **J Sci Med Sport**, v. 12, n. 4, p. 490-4, 2009.

CASTAGNA, C. BARBERO-ALVAREZ, J. C. Physiological demands of an intermittent Futsal-Oriented High-Intensity Test. **J Strength Cond Res**, v. 24, n. 9, p. 2322-9, 2010.

CASTAGNA, C. et al. The Yo-Yo intermittent recovery test in basketball players. **J Sci Med Sport**, v. 11, n. 2, p. 202-8, 2008.

CASTELLANO, J. BLANCO-VILLASEÑOR, A. ALVAREZ. Contextual variables and time-motion analysis in soccer. **Int J Sports Med**, v. 32, n. 6, p. 415-21, 2011.

CBFS - Confederação Brasileira de Futsal. [Acessado em: Junho de 2016].Disponível em: <http://www.cbfs.com.br/2016/futsal/regras/livronacional.html>

CHARLOT, K. et al. Intensity, recovery kinetics and well-being indices are not altered during an official FIFA futsal tournament in Oceanian players. **J Sports Sci**, v. 34, n. 4, p. 379-88, 2016.

COHEN J (1988). Statistical power analysis for the behavioral sciences. Lawrence Erlbaum, Hillsdale

DAL PUPO, J. DETANICO, D. SANTOS, S. G. The fatigue effect of a simulated futsal match protocol on isokinetic knee torque production. **Sports Biomechanics**, v. 13, n. 4, p. 332–340, 2014.

DAL PUPO, J. et al. The fatigue effect of a simulated futsal match protocol on sprint performance and kinematics of the lower limbs. **J Sports Sci** v. 7, p. 1-8, 2016.

DA COSTA, C. S. C. et al. Female Futsal Players' Profile and Biochemical Alterations through Intermittent High-Intensity Exercise Training. **Food and Nutrition Sciences**, v. 3, p. 110-116, 2012.

DOGRAMACI, S. N. WATSFORD, M. L. MURPHY, A.J. Activity profile differences between sub-elite futsal teams. **J Sports Med Phys Fitness**, v. 8, n. 2, p. 112-23, 2015.

DOGRAMACI, S. N. WATSFORD, M. L. MURPHY, A. J. Change in futsal activity profiles in a multi-day tournament. **J Sports Med Phys Fitness**, v. 55, n. 7, p. 722-9, 2015.

DOGRAMACI, S. N. WATSFORD, M. L. MURPHY, A.J. Time motion analysis of international and national level futsal. **J Strength Cond Res**, v. 25, n. 3, p. 646-651, 2011.

DOGRAMACI, S. N. WATSFORD, M. L. A comparison of two different methods for time-motion analysis in team sports. **Int J Perform Anal Sport**, v. 6, n. 1, p. 73-86, 2006.

ESTEVE-LANAO, J. et al. Impact of training intensity distribution on performance in endurance athletes. **J Strength Cond Res**, v. 21, n. 3, p. 943-9, 2007.

ESTEVE-LANAO, J. et al. How do endurance runners actually train? Relationship with competition performance. **Med Sci Sports Exerc**, v. 37, n. 3, p. 496-504, 2005.

FIGUEROA, P. LEITE, N. BARROS, R. Tracking soccer players aiming their kinematical motion analysis. **Computer Vision and Image Understanding**, v.101, n. 2, p.122-135, 2006.

FORJAZ, C. L. M. e TRICOLI, V 2011. A fisiologia em educação física e esporte. **Rev bras Educ Fís Esporte**, v. 25, n. esp. p.7-13, 2011.

FOSTER, C. D. et al. Heart rate responses to small-sided games among elite junior rugby league players. **J Strength Cond Res**, v. 24, n. 4, p. 906-11, 2010.

FREITAS, V. H. et al. Sensitive of Yo- Yo IR and cardiac autonomic responses to training inf futsal players. **Int J Sports Physiol Perform**, v. 10, n. 15, p. 553-8, 2015.

Futsal World Ranking. [Acessado em: Julho de 2016]. Disponível em <http://www.futsalworldranking.be/>

GALY, O. et al. Anthropometric and physiological characteristics of Melanesian futsal players: a first approach to talent identification in Oceania. **Biol. Sport**, v. 32, n. 2, p. 135-41, 2015.

GOROSTIAGA, E. M. et al. Differences in physical fitness among indoor and outdoor elite male soccer players. **Eur J Appl Physiol**, v. 106, n. 44, p. 483-91, 2009.

HANEISH, K. et al. Cortisol and stress responses during a game and practice in female collegiate soccer players. **J Strength Cond Res**, v. 21, n. 2, p. 583-8, 2007.

HILL-HAAS, S. V. et al. Generic versus small-sided game training in soccer. **Int J Sports Med**. v. 30, n. 9, p. 636-42, 2009.

- IMPELLIZZERI, F. M. et al. Physiological and performance effects of generic versus specific aerobic training in soccer players. **Int J Sports Med**, v. 27, n. 6, p. 483-92, 2006.
- IMPELLIZZERI, F. M. et al. Validity of a repeated-sprint test for football. **Int J Sports Med**, v. 29, n. 11, p. 899-905, 2008.
- JOHNSTON, R. J. Validity e reliability of 10 Hz and 15 Hz GPS units for assessing athlete movement demands. **J Strength Cond Res**, v. 28, n. 6, p. 1649-55, 2014.
- MAKAJE, N. et al. Physiological demands and activity profiles during futsal match play according to competitive level. **J Sports Med Phys Fitness**, v. 52, n. 4, p. 366-74, 2012.
- MEDINA, J. A. et al. Necesidades cardiovasculares y metabólicas del fútbol sala: análisis de la competición. **Apunts**, v. 67, p. 45-51, 2002.
- MILANEZ, V. F. et al. Evidence of a Non-Linear Dose-Response Relationship between Training Load and Stress Markers in Elite Female Futsal Players. **J Sports Sci Med**, Bursa, v. 13, n. 1, p. 22-9, 2014.
- MILANEZ, V. F. et al. Relação entre métodos de quantificação de cargas de treinamento baseados em percepção de esforço e frequência cardíaca em jogadores jovens de futsal. **Rev Bras Educ Fís Esporte**, v. 26, n. 1, p. 17-27, 2012.
- MILANEZ, V. F. et al. The Role of Aerobic Fitness on Session Rating of Perceived Exertion in Futsal Players. **Int J Sports Physiol Perform**, v. 6, n. 3, p. 358-66, 2011.
- MILOSKI, B. et al. Do physical fitness measures influence internal training load response in high-level futsal players. **J Sports Med Phys Fitness**, v. 54, n. 5, p. 588-95, 2014.
- MILOSKI, B. et al., Seasonal Training Load Distribution of Professional Futsal Players: Effects on Physical Fitness, Muscle Damage and Hormonal Status. **J Strength Cond Res**, v. 30, n. 6, p. 1525-33, 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.
- MOHR, M. KRUSTRUP, P. BANGSBO, J. Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. **J Sports Sci**, v. 21, n. 7, p. 519-28, 2003.
- MONTGOMERY, P.G. WISBEY, B. The effect of Interchange rotation period and number on Australian Football running performance. **J Strength Cond Res**, v. 30, n. 7, p. 1890-7, 2016.
- MOREIRA, A. et al. Salivary immunoglobulin A responses in professional top-level futsal players. **J Strength Cond Res**, v. 25, n. 7, p. 1932-6, 2011.

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

MOONEY, M et al. Do Physical Capacity and Interchange Rest Periods Influence Match Exercise-Intensity Profile in Australian Football? **Int J Sports Physiol Perform**, v.8, n. 2, p. 165-172, 2013.

MORGAN, W. P. Psychological factors influencing perceived exertion. **Med Sci Sports**, v. 5, n. 2, p. 97-104, 1973.

NAKAMURA, F. Y. et al. Differences in physical performance between U-20 and senior top-level Brazilian futsal players. *J Sports Med Phys Fitness*, *In press*.

NAKAMURA, F. Y. et al. Ultra-Short-Term Heart Rate Variability is Sensitive to Training Effects in Team Sports Players. **J Sports Sci Med**, v. 11; 14, n. 3, p. 602-5, 2015.

OLIVEIRA, R. S. et al. Seasonal changes in physical performance and heart rate variability in high level futsal players. **Int J Sports Med**, v. 34, n. 5, p. 424-30, 2013.

PACHECO, D. A. S. et al. Comparação entre a intensidade de esforço no futebol de campo e futsal em jogadores universitários. **Motricidade**, v. 8, p. 770-8, 2012.

PEDRO, R. E. et al. Running speeds at ventilatory threshold and maximal oxygen consumption discriminate futsal competitive level. **J Strength Cond Res**, v. 27, n. 2, p. 514-18, 2013.

RABELO, F. N. et al. Monitoring the Intended and Perceived Training Load of a Professional Futsal Team Over 45 Weeks: A Case Study. **J Strength Cond Res**, v. 30, n. 1, p. 134-40, 2016.

RAMPININI, E. et al. Physiological determinants of Yo-Yo intermittent recovery tests in male soccer players. **Eur J Appl Physiol**, v. 108, n. 2, p. 401-9, 2009.

RAMPININI, E. et al. Technical performance during soccer matches of the Italian Serie A league: effect of fatigue and competitive level. **J Sci Med Sport**, v. 12, n. 1, p. 227-233, 2009.

RAMPININI, E. et al. Variation in top level soccer match performance. **Int J Sports Med**, v. 28, n. 12, p. 1018-24, 2007.

Ré A. H. N. et al. Anthropometric characteristics, field test scores and match-related technical performance in youth indoor soccer players with different playing status. **Int J Perform Analysis Sport**, v. 14, n. p. 482-492, 2014.

RUBIO-ARIAS, J. A. et al. Adhesión a la dieta mediterránea y rendimiento deportivo en un grupo de mujeres deportistas de élite de fútbol sala. **Nutr Hosp**, v. 31, n. 5, p. 2276-82, 2015.

RODRIGUES, V. M. et al. Intensity of official Futsal matches. **J Strength Cond Res**, v. 25, n. 9, p. 2482-7, 2011.

RUSSEL, M. BENTON, D. KINGSLEY, M. The Effects of Fatigue on Soccer Skills Performed During a Soccer Match Simulation. **Int J Sports Physiol Perform**, v. 6, n. 2, p. 221-33, 2011.

RUSSEL, M. KINGSLEY, M. Influence of Exercise on Skill Proficiency in Soccer **Sports Med**, v. 41, n. 7, p. 523-39, 2011.

SEILER, K. S. KJERLAND, G. O. Quantifying training intensity distribution in elite endurance athletes: is there evidence for an "optimal" distribution? **Scand J Med Sci Sports**, v. 16, n. 1, p. 49-56, 2006.

SOARES-CALDEIRA, L. et al. Effects of additional repeated sprint training during pre-season on performance, heart rate variability and stress symptoms in futsal players: a randomized controlled Trial. **J Strength Cond Res**, v. 28, n. 4, p. 2815-26, 2014.

SOUHAIL, H. et al. Direct validity of the yo-yo intermittent recovery test in young team handball players. **J Strength Cond Res**, v. 24, n. 2, p. 465–70, 2009.

Thiengo, C. R. Efeito do modelo de periodização com cargas seletivas sobre capacidades motoras durante um mesociclo preparatório em jogadores de futsal **Rev. Bras. Ciênc. Esporte**, v. 35, n. 4, p. 1035-50, 2013.

THOMAS, J. R. NELSON, J. K. SILVERMAN, S. J. **Métodos de pesquisa em atividade física**. Tradução Ricardo Demétrio de Souza Petersen. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2012.

Waldron, M. Highton, J. Fatigue and pacing in high-intensity intermittent team sport: an update, **Sports Med**, v. 44, n. 12, p. 1645-58, 2014.

WELLS, A. M. et al. Sport-specific fitness testing differentiates Professional from amateur soccer players where  $VO_2$ max and  $VO_2$ kinectcs do not. **J Sports Med Phys Fitness**, v. 52, n. 3, p. 245-54, 2012.

WILKE, C. F. et al. Metabolic demand and internal training load in technical-tactical training sessions of professional futsal players, **J Strength Cond Res**, *in press*.

**ANEXOS**

Anexo A  
Parecer Consubstanciado do CEP 22514/2012

Plataforma Brasil - Ministério da Saúde

Universidade Estadual de Londrina - UEL/ Hospital Regional do Norte do Paraná

**PROJETO DE PESQUISA**

**Título:** Rastreamento automático de jogadores de futsal

**Pesquisador:** Felipe Arruda Moura

**Versão:** 2

**Instituição:** UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA  
(HOSPITAL UNIVER REGIONAL DO NORTE  
PARANA))

**CAAE:** 02074712.0.0000.5231

**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP**

**Número do Parecer:** 22514

**Data da Relatoria:** 14/05/2012

**Apresentação do Projeto:**

Trata-se de um projeto na área de Educação Física, e tem como característica, estudar a dinâmica de distribuição dos jogadores de Futsal, através da filmagem de jogos oficiais de Futsal.

**Objetivo da Pesquisa:**

**Objetivo principal:**

Analisar a área de ocupação e espalhamento de jogadores de futsal em quadra, de diferentes categorias, para uma compreensão da forma como estas equipes se organizam em quadra.

**Objetivos específicos:**

- a) analisar as séries temporais de área de ocupação e espalhamento de equipes de futsal;
- b) analisar a área de ocupação e espalhamento das equipes quando as mesmas se encontram com e sem posse de bola;
- c) comparar a área de ocupação e espalhamento entre equipes de diferentes categorias.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

O pesquisador Não relata os riscos e benefícios da pesquisa.

De fato, por ser tratar de um filmagem não haverá riscos para os atletas.

Quanto ao benefícios, a pesquisa permitirá desenvolver um método de análise que propicie o estudo e o aprofundamento do conhecimento do jogo de futsal. Além disto, resultará em publicações em periódicos nacionais e internacionais.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

O pesquisador proponente tem ampla experiência sobre o assunto a ser abordado, e a pesquisa apresente relevância científica.

A folha de rosto esta de acordo com as normas exigidas.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

O TCS esta de acordo com o exigido pelo CEP, para este tipo de pesquisa.

**Recomendações:**

O pesquisador inseriu as solicitações recomendadas.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

O projeto tem parecer APROVADO, tendo em vista que as solicitações foram atendidas.

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

**Considerações Finais a critério do CEP:**

O colegiado referenda o parecer de Aprovação.

LONDRINA, 16 de Maio de 2012

---

Assinado por:

Alexandrina Aparecida Maciel Cardelli