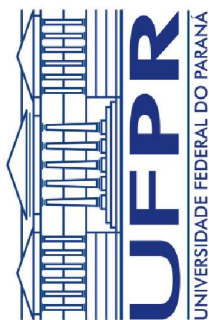


**SETOR DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA
CURSO DE MESTRADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA**

RENAN FELIPE HARTMANN NUNES

**ÍNDICES FÍSICOS E FISIOLÓGICOS ASSOCIADOS COM
ASPECTOS TÉCNICO E TEMPO DE JOGO COMO
PREDITOR DE PERFORMANCE EM ATLETAS DE FUTSAL**

Dissertação de Mestrado
defendida como pré-requisito para
a obtenção do título de Mestre em
Educação Física, no Departamento
de Educação Física, Setor de
Ciências Biológicas da
Universidade Federal do Paraná.



**CURITIBA
2011**

RENAN FELIPE HARTMANN NUNES

**ÍNDICES FÍSICOS E FISIOLÓGICOS ASSOCIADOS COM
ASPECTO TÉCNICO E TEMPO DE JOGO COMO
PREDITOR DE PERFORMANCE EM ATLETAS DE
FUTSAL**

Dissertação de Mestrado defendida como pré-requisito para a obtenção do título de Mestre em Educação Física, no Departamento de Educação Física, Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Sergio Gregorio da Silva



Ministério da Educação
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
Setor de Ciências Biológicas
Departamento de Educação Física



TERMO DE APROVAÇÃO

RENAN FELIPE HARTMANN NUNES

“Índices Físicos e Fisiológicos Associados Com Aspectos Técnicos e Tempo de Jogo Como Preditor de Performance em Atletas de Futsal”

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Educação Física – Área de Concentração Exercício e Esporte, Linha de Pesquisa Fisiologia da Performance, do Departamento de Educação Física do Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, pela seguinte Banca Examinadora:

Professor Dr. Sérgio Gregório da Silva (Orientador)

Professora Dra. Maressa Priscila Krause
Membro Externo

Professor Dr. Wagner de Campos
Membro Interno

Curitiba, 30 de Março de 2011.

Campus Jardim Botânico—CEP: 80.215-370 – Curitiba/PR
Telefone: (41) 3362-8745 Fax (41) 3360-4336
email: mestrado_edf@ufpr.br danieldias@ufpr.br

www.edf.ufpr.br

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meu familiares,

Aos meus pais, João Nunes e Lori Hartmann, pelo amor e apoio incondicional. Aos meus irmãos Roberto, Robson, Rodrigo, Maiko e minha irmã Rosana pelo incentivo e crença em meu sucesso. À minha namorada, amiga e companheira Flávia, pelo amor, carinho, afeto e paciência de todos esses anos juntos na convicção de um futuro de sucesso para ambos.

AGRADECIMENTO

Primeiramente agradeço aos meus pais que sempre me apoiaram e me deram estrutura para concretizar este como os demais trabalhos. Ao meu pai, João Nunes, que me ensinou valores de honestidade, respeito e confiança. A minha mãe, Lori pelo carinho, afeto e pelas sábias palavras que me ajudaram muito a trilhar o meu caminho, amo vocês.

Agradeço aos meus irmãos Roberto, Robson, Rodrigo, Mayko e irmã Rosana, aos meus cunhados Inildo e Fernando, minhas cunhadas Elisangela, e Fabricia, ao meu sobrinho Leander e minha sobrinha Eliana pelo auxílio, conforto e motivação durante todo esse tempo.

Aos amigos pesquisadores que me apoiaram durante todo o mestrado, Nogas, Hassan, Kleverton, Rodolfo, Smolarek, Dani, Sara, Fabricio, Cosme, Renato, Juliano, Elto e Rose Legnani, entre outros, meu muito obrigado.

Aos meus amigos e companheiros de todas as horas, Bruninho sempre prestativo, Rene “Brasilândia” sempre com seu bom humor e carisma, Valter Filho “Paraíba” quem nunca negou qualquer favor, a vocês o meu muito obrigado.

Aos meus amigos “irmãos”, Paulo e Edson Giesel, Edu “bullet”, Marcelo Becker, Buba, Bolha, Lukão, Xambrê, Teixeira, Marco Antônio, Negrinho, Bolacha, Dimas, Leandro, Marlinho, que apesar da distância sempre estiveram presentes. *“É disso que tô falando”*.

Aos meus familiares residentes em Curitiba que sempre me deram conforto e muito apoio.

Ao casal de amigos Evandro Pasa e Mayra Teca, assim como seus familiares, que sempre estiveram presentes nos momentos de maior necessidade. Sempre serei grato.

Aos meus docentes da UNIOESTE e da UFPR que contribuíram para a minha formação e aos primeiros passos no âmbito científico.

Ao meu orientador Sergio Gregorio da Silva, pela oportunidade e apoio durante todo esse período de realização do trabalho.

De modo especial a minha namorada, amiga e pesquisadora Flávia, pela sua presença constante na minha vida.

EPÍGRAFE

"Nosso grande medo não é o de que sejamos incapazes. Nosso maior medo é que sejamos poderosos além da medida. É nossa luz, não nossa escuridão, que mais nos amedronta. Nos perguntamos: "Quem sou eu para ser brilhante, atraente, talentoso e incrível?". Na verdade, quem é você para não ser tudo isso? Bancar o pequeno não ajuda o mundo. Não há nada de brilhante em encolher-se para que as outras pessoas não se sintam inseguras em torno de você. E à medida que deixamos nossa própria luz brilhar, inconscientemente damos às outras pessoas permissão para fazer o mesmo"

(Nelson Mandela)

RESUMO

Objetivo: Correlacionar os indicadores fisiológicos e físicos com os aspectos técnicos e o tempo de jogo em atletas de elite de futsal. **Métodos:** Foram investigados 11 atletas de futsal ($24,1 \pm 2,4$ anos), submetidos a 3 sessões experimentais: 1) avaliação antropométrica seguido de teste incremental na esteira; 2) teste de força isocinética; 3) testes de sprint de 5, 15 e 30 m e capacidade de sprint repetido (CSR). Para análise estatística, foi empregada correlação de Person seguido de regressão linear Stepwise. Teste *T* pareado foi usado para determinar possíveis diferenças do pico de torque entre os membros inferiores. O valor de $p < 0,05$ foi considerado como nível de significância estatística. **Resultados:** Valores de correlações foram reportadas entre as variáveis desarme e FC_{Max} ($r = -,740; p < 0,01$), passe errado e FC_{Max} ($r = -,752; p < 0,01$), passe errado e FC_{LV} ($r = -,640; p < 0,05$), gols e PTCE-nd $60^\circ/s$ ($r = ,643; p < 0,05$), gols e PTCE-d $60^\circ/s$ ($r = ,638; p < 0,05$), desarme e sprint de 5 m ($r = ,643; p < 0,05$), gols e sprint de 5 m ($r = ,637; p < 0,05$), sprint de 5 m e PTCE-d $240^\circ/s$ ($r = -,643; p < 0,05$), sprint de 15 m e PTCE-d $240^\circ/s$ ($r = -,627; p < 0,05$), sprint de 30 m e PTCE-d $60^\circ/s$ ($r = -,736; p < 0,01$), PTCE-nd $60^\circ/s$ ($r = -,740; p < 0,01$) e PTCE-nd $240^\circ/s$ ($r = -,654; p < 0,01$). A FC_{Max} predisse 50% do desarme e 51% do passe errado, já a FC_{LV} 32,1% da variação do passe errado. Quando agregadas no mesmo modelo a FC_{Max} e FC_{LV} predisseram 47,1% da variação do passe errado. O PTCE-nd $60^\circ/s$ e PTCE-nd $60^\circ/s$ predisseram 35% e 34% do número de gols. Quando agregadas no mesmo modelo, estas variáveis foram capazes de predizer 33% do número de gols. *Sprint* de 5 m predisse 35% do número de desarmes e 34% do número de gols. O PTCE-d $240^\circ/s$ predisse 37% do *sprint* de 5 metros e 32% do *sprint* de 15 m. O PTCE-d $60^\circ/s$, PTCE-nd $60^\circ/s$ e PTCE-nd $240^\circ/s$ predisseram 49%, 50% e 36% do *sprint* de 30 metros. As variáveis PTCE-d $60^\circ/s$, PTCE-nd $60^\circ/s$ e PTCE-nd $240^\circ/s$, quando agregadas, predisseram aproximadamente 50% do desempenho do *sprint* de 30 metros. **Conclusão:** A relação entre as respostas fisiológicas associadas aos aspectos técnicos deve ser analisada com cautela, pois pode não refletir a realidade quando extrapoladas a prática. Porém a associação, entre os índices técnicos, sprint e força isocinética encontrados no estudo, pode ser considerado uma relação importante quando aplicado prática.

ABSTRACT

Purpose: To correlate physiological and physical indicators with technical aspects and the time of the game of elite futsal players. **Methods:** Eleven elite futsal players (24.1 ± 2.4 years) were investigated, underwent three experimental sessions: 1) anthropometric assessment followed by an incremental treadmill test; 2) isokinetic strength test; 3) sprint tests of 5, 15 and 30m and repeated sprint ability (RSA). For statistical analysis, Person correlation followed by a stepwise linear regression. Paired t-test were used to examine possible differences between lower limbs. The $p < 0.05$ was considered as statistical significance level. **Results:** Significant correlations were reported between disarm and HR_{Max} ($r = -.740$; $p < 0.01$), wrong pass and HR_{Max} ($r = -.752$; $p < 0.01$), wrong pass and FC_{LT} ($r = -.640$; $p < 0.05$), goals and TPCF-nd $60^\circ/s$ ($r = .643$; $p < 0.05$), goals and sprint of 5 m ($r = .638$; $p < 0.05$), disarm and sprint of 5 m ($r = .643$; $p < 0.05$), goals and sprint of 5 m ($r = .637$; $p < 0.05$), sprint of 5 m and TPCF-d $240^\circ/s$ ($r = -.643$; $p < 0.05$), sprint of 15 m and TPCF-d $240^\circ/s$ ($r = -.627$; $p < 0.05$), and sprint of 30 m and TPCE-d $60^\circ/s$ ($r = -.736$; $p < 0.01$), TPCE-nd $60^\circ/s$ ($r = -.740$; $p < 0.01$), TPCE-nd $240^\circ/s$ ($r = -.654$; $p < 0.01$). The HR_{Max} predicted 50% of disarm and 51% of wrong pass, since the FC_{LT} 32,1% of the variation pass wrong. When aggregated in the same model, the HR_{Max} and FC_{LT} predicted 47,1% of the variation wrong pass. The TPCF-nd $60^\circ/s$ and TPCE-nd $60^\circ/s$ predicted 35% and 34% of the number goals. When aggregated in the same model, these variables predicted 33% of the number of goals. The TPCF-d $240^\circ/s$ predicted 37% of the sprint 5m and 32% of the sprint 15m. The TPCE-d $60^\circ/s$, TPCE-nd $60^\circ/s$ and TPCE-nd $240^\circ/s$ predicted 49%, 50% and 36% of the sprint 30m. When in the same model predicted about 50% of the performance sprint 30m. **Conclusion:** The relationship between physiological responses associated with the technical aspects must be viewed with caution, because it can not reflect reality when extrapolated to reality. However, the association between technical aspects, sprint and isokinetic strength found in the study can be considered an important when applied to sports.

Lista de Tabelas

Tabela 1. Média da distância percorrida por período e total (m) em jogos de futsal.....	25
Tabela 2. Características antropométricas dos atletas de futsal.....	63
Tabela 3. Características fisiológicas dos atletas de futsal.....	64
Tabela 4. Pico de torque isocinético relativo ($N.m.kg^{-1}$) concêntrico e excêntrico dos músculos extensores e flexores do joelho do membro dominante dos atletas de futsal...	65
Tabela 5. Pico de torque isocinético relativo ($N.m.kg^{-1}$) concêntrico e excêntrico dos músculos extensores e flexores do joelho do membro não dominante dos atletas de futsal.....	65
Tabela 6. Indicadores técnicos dos atletas de futsal.....	66
Tabela 7. Melhores tempos de sprint, total tempo da CSR e % queda dos atletas de elite de futsal.....	66
Tabela 8. Correlações entre as respostas fisiológicas e os indicadores técnicos.....	67
Tabela 9. Valores de predição das variáveis técnicas a partir das variáveis fisiológicas.	68
Tabela 10. Correlação entre as variáveis técnicas e força isocinética ($N.m.kg^{-1}$) excêntrica e concêntrica dos flexores e extensores de joelho nas velocidades de $60^{\circ}/s$, $240^{\circ}/s$, $30^{\circ}/s$ e $120^{\circ}/s$ do membro dominante.....	69
Tabela 11. Correlação entre as variáveis técnicas e força isocinética excêntrica e concêntrica dos flexores e extensores de joelho nas velocidades de $60^{\circ}/s$, $240^{\circ}/s$, $30^{\circ}/s$ e $120^{\circ}/s$ do membro não dominante.....	69
Tabela 12. Valores de predição das variáveis técnicas a partir dos índices de força isocinética.....	70
Tabela 13. Correlação dos indicadores técnicos, sprint e CSA (%queda).....	71

Tabela 14. Valores de predição das variáveis técnicas a partir dos índices de sprint de 5 m.....	71
Tabela 15. Correlação entre as variáveis fisiológicas e força isocinética (N.m.kg ⁻¹) excêntrica e concêntrica dos flexores e extensores de joelho do membro dominante.....	72
Tabela 16. Correlação entre as variáveis fisiológicas e força isocinética (N.m.kg ⁻¹) excêntrica e concêntrica dos flexores e extensores de joelho do membro dominante.....	73
Tabela 17. Correlação entre as respostas fisiológicas e sprint e % queda em atletas de futsal de elite.....	73
Tabelas 18. Correlação entre sprint e CSR (%Queda) e força isocinética (N.m.kg ⁻¹) da ação muscular concêntrica e excêntrica dos extensores e flexores do joelho nas velocidades de 60°/s, 240°/s, 30°/s e 120°/s do membro dominante dos atletas de futsal.....	75
Tabelas 19. Correlação entre sprint e CSR (%Queda) e força isocinética (N.m.kg ⁻¹) da ação muscular concêntrica e excêntrica dos extensores e flexores do joelho nas velocidades de 60°/s, 240°/s, 30°/s e 120°/s do membro não dominante dos atletas de futsal.....	76
Tabela 20. Valores de predição das variáveis sprint 5, 15 e 30 m partir das variáveis de força isocinética.....	77
Tabela 21. Pico de torque isocinético relativo (N.m.kg ⁻¹) concêntrico dos músculos flexores e extensores de joelho nas velocidades 60°/s e 240°/s para o membro dominante e não dominante.....	78
Tabela 22. Pico de torque isocinético relativo (N.m.kg ⁻¹) excêntrico dos músculos flexores e extensores de joelho nas velocidades 30°/s e 120°/s para o membro dominante e não dominante.....	78
Tabela 23. Déficit de força dos músculos flexores e extensores excêntricos e concêntricos.....	79

Lista de Figuras

Figura 1. Porcentagem e média da distância percorrida em diferentes intensidades.....	22
Figura 2. Porcentagem e média da distância percorrida em diferentes intensidades em atletas de futsal.....	23
Figura 3. Total da distância percorrida por minuto durante o primeiro e segundo tempo em atletas de futsal.....	24
Figura 4. Valores médios do tempo (min) de permanência em quadra, por posição, na Copa Capão de Canoa –RS.....	26
Figura 5. Distância percorrida em função da posição em quadra durante jogos da Copa Capão de Canoa – RS (G=goleiros, A=alas, F=fixos e P=pivôs).....	26
Figura 6. Percentual do tempo gasto em VO_{2Max} e FC_{Max} durante partida recreacional de futsal.....	29
Figura 7. Produção de trifosfato de adenosine (ATP), glicólise e fosfocreatina (PCr) durante o primeiro e o décimo sprint (30 segundos de recuperação entre os sprints).....	36
Figura 8. Ilustração dos equipamentos acoplados no sujeito durante o teste de esforço máximo em esteira.....	51
Figura 9. Ilustração do posicionamento do membro inferior no dinamômetro isocinético.....	53
Figura 10. Ilustração do Sprint de 5 m dos atletas de futsal.....	54

Lista de Abreviaturas

ADP	-	Difosfato de adenosina
ASS	-	Assistências
ATP	-	Trifosfato de adenosina
%AC	-	Percentual de acertos
Bpm	-	Batimentos cardíacos por minuto
CMJ	-	Salto de contramovimento
CO₂	-	Dióxido de carbono
CSR	-	Capacidade de sprint repetido
Cr	-	Creatina
DE	-	Desarmes
EST	-	Estatura
ExCO₂	-	Excesso de dióxido de carbono
H⁺	-	Íons de hidrogênio
FIFA	-	Federação Internacional de Futebol Associado
Fc	-	Finalização certa
FC	-	Frequência cardíaca
FE	-	Finalização errada
%FC	-	Percentual da frequência cardíaca
FC_{Máx}	-	Frequência cardíaca máxima
%FC_{Máx}	-	Percentual da frequência cardíaca máxima
%FC_{LV}	-	Percentual da frequência cardíaca no limiar ventilatório
%FC_{Pico}	-	Percentual da frequência cardíaca pico
% GORD	-	Percentual de gordura

km.h⁻¹	-	Quilômetros por hora
LV	-	Limiar ventilatório
MC	-	Massa corporal
m.min⁻¹	-	Metros por minuto
m.s⁻¹	-	Metros por segundo
O₂	-	Oxigênio
PE	-	Passe errado
PCr	-	Fosfocreatina
Pi	-	fosfato inorgânico
PFK	-	Fosfofrutoquinase
PT	-	Pico de torque
PTCF-d	-	Pico de torque dos concêntricos flexores do membro dominante
PTCE-d	-	Pico de torque dos concêntricos extensores do membro dominante
PTEF-d	-	Pico de torque dos excêntricos flexores do membro dominante
PTEE-d	-	Pico de torque dos excêntricos extensores do membro dominante
PTCF-nd	-	Pico de torque dos concêntricos flexores do membro não dominante
PTCE-nd	-	Pico de torque dos concêntricos extensores do membro não dominante
PTEF-nd	-	Pico de torque dos excêntricos flexores do membro não dominante
PTEE-nd	-	Pico de torque dos excêntricos extensores do membro não dominante
%Queda	-	Percentual de queda
RTR	-	Razão da troca respiratória
TJ	-	Tempo de jogo
Vel	-	Velocidade
VE	-	Ventilação minuto
VE/VCO₂	-	Equivalente ventilatório do dióxido de carbono

- VE/VO_2** - Equivalente ventilatório do oxigênio
- VO_2** - Consumo de oxigênio
- VO_{2LV}** - Consumo de oxigênio no limiar ventilatório
- $VO_{2Máx}$** - Consumo máximo de oxigênio
- $\%VO_{2Máx}$** - Percentual do consumo máximo de oxigênio
- $\%VO_{2LV}$** - Percentual do consumo de oxigênio no limiar ventilatório
- VO_{2Pico}** - Consumo pico de oxigênio

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
1.2 Objetivos	20
1.2.1 Objetivo geral	20
1.2.2 Objetivos específicos	20
2 REVISÃO DE LITERATURA	21
2.1 Caracterização do futsal	21
2.2 Indicadores de performance no futsal	27
2.2.1 Indicadores fisiológicos	27
2.2.2 Capacidade de sprint repetido (CSA).....	32
2.2.2.1 Fosfocreatina.....	34
2.2.2.2 Glicólise anaeróbia	35
2.2.2.3 Metabolismo aeróbio	37
2.2.3 Sprint no futsal	38
2.2.4 Força isocinética (Pico de torque - PT).....	40
2.2.5 Indicadores Técnicos	43
3 MATERIAIS E MÉTODOS	45
3.1 População e amostra	45
3.2 Instrumentos e Procedimentos	46
3.2.1 Local	46
3.2.2 Parâmetros antropométricos	47
3.2.3 Teste de Esteira Incremental	50
3.2.4 Medida do Pico de Torque	52
3.2.5 Sprint de 5 e 15 metros.....	54
3.2.6 Capacidade de Sprint Repetido (CSR).....	55
3.2.7 Indicadores Técnicos - scalt	55
3.2.8 Parâmetros fisiológicos	56
3.2.9 Parâmetros de força muscular (Pico de Torque)	58
3.2.10 Parâmetros de Sprint curto e CSA.....	59
3.2.11 Parâmetros técnicos – scalt.....	60
3.4 Tratamento e Análise dos Dados	62
4. RESULTADOS	63
5.0 DISCUSSÃO	81
6.0 CONCLUSÃO	99
REFERÊNCIAS	100
APÊNDICE	118
ANEXO	121

1 INTRODUÇÃO

1.1 Apresentação do problema

Considerado uma versão reduzida do futebol e sancionado pelo órgão que rege o futebol (Federação Internacional de Futebol Associado, FIFA), o futsal foi criado em 1930 com o objetivo de permitir a prática deste esporte em lugares restritos. Com a popularização desta modalidade esportiva mais de 12 milhões de pessoas em 100 diferentes países o praticam (GOROSTIAGA et al., 2009), sendo o Brasil o país com mais títulos mundiais.

Essa modalidade é considerada de intensidade intermitente (CASTAGNA et al., 2009), visto que apresenta pausas curtas e incompletas de recuperação ativa com elevada demanda física, técnica e tática (BARBERO-ÁLVAREZ et al., 2008). Durante a partida os atletas devem ser capazes de manter elevados níveis de velocidade, resistência e força para chutar, arrancar e mudar rapidamente de direção (GOROSTIAGA et al., 2009).

Barbero-Álvarez, Hermoso, Vera, (2004), reportaram que a cada 60 s, um jogador de futsal está em quadra, no qual realiza uma média de 1,17 *sprints* (>7 m/s), 1,46 corridas em alta velocidade (5-7 m/s), 1,64 corridas em média velocidade (3-5 m/s) e 4,21 deslocamentos em baixa velocidade (<3 m/s). Assim, um *sprint* é realizado a cada 56 s, corridas em alta velocidade a cada 43 s, corridas em velocidade moderada a cada 37 s e deslocamentos em baixa intensidade a cada 14 s. Tais características e demandas podem ser explicadas pelo fato do futsal apresentar um número ilimitado de substituições, por isso, o nível de intensidade durante a partida é extremamente elevado, sem

diminuição significativa do desempenho durante o jogo (BARBERO-ALVAREZ et al., 2002).

Alguns estudos comparando o futsal com outras modalidades como o handebol, basquetebol e o futebol de campo foram conduzidos devido à semelhança das características físicas, técnicas ou táticas entre estas modalidades (MCINNES et al., 1995; ALEXANDER; BORESKIE 1989; BANGSBO, 1994; REILLY, 1994). Contudo, Barbero-Alvarez et al. (2008), demonstrou que o percentual da distância total percorrida em velocidade máxima e o percentual da frequência cardíaca registrada durante o jogo de futsal foram superiores em atletas de futsal quando comparadas com outras modalidades, resultados que sugerem o futsal como um dos esportes com maiores exigências físicas.

O conhecimento sobre fatores fisiológicos são importantes para atletas de elite, os quais têm sido relacionados ao sucesso no esporte (BANGSBO, 1994; WISLØFF et al., 1998). Além disso, a capacidade aeróbia/anaeróbia, força muscular, composição corporal, habilidade de *sprint*, capacidade de *sprint* repetido (CSR) e agilidade têm sido relatados previamente como sendo de grande importância para vários esportes de elite para melhoria do desempenho (CASTAGNA et al., 2009; GOROSTIAGA et al., 2009; STØLEN et al., 2005; GLAISTER et al., 2005). Do mesmo modo, é essencial que os atletas apresentem uma simetria entre os valores de produção de força em ambos os membros (dominante e não-dominante), pois, estudos demonstram que atletas de futebol que apresentavam lesões no joelho reportavam déficits de torque acima de 10 – 15% do membro envolvido quando comparado ao membro

contralateral (EKSTRAND; GILLQUIST 1983; KANNUS 1994; AAGAARD et al., 1998).

Outro elemento decisivo na *performance* desportiva são os aspectos táticos e o domínio da técnica específica da modalidade (RÖSCH et al., 2000), tornando a sua prática multifatorial e complexa. Entretanto, os resultados encontrados referente às capacidades físicas/fisiológicas e técnicas mais importantes para o desempenho durante uma partida de futsal com jogadores profissionais são escassos (BARBERO-ALVAREZ et al., 2008; CASTAGNA et al., 2009; BARBERO-ALVAREZ et al., 2009, MEDINA et al., 2003).

Prévios estudos têm analisado diversas respostas na tentativa de delinear um perfil de atletas de futsal de elite, através das respostas fisiológicas (LIMA et al., 2005; BARBERO-ALVAREZ et al., 2009; JUNIOR et al., 2006; CASTAGNA et al., 2009), físicas (AVELAR et al., 2008; GOROSTIAGA et al., 2009;), quantificação de intensidade de jogo (BARBERO-ALVAREZ et al., 2007; SOARES; FILHO, 2006) e respostas técnicas/táticas (MEDINA, et al., 2003). Devido as características peculiares desta modalidade com elevada demanda física, técnica e tática (CASTAGNA et al., 2009; BARBERO-ALVAREZ et al., 2007), esse estudo objetiva, de forma específica, estabelecer uma possível relação entre as respostas físicas, fisiológicas, técnicas e o tempo de jogo de jogadores de futsal, levando ao entendimento de quais dessas variáveis, ou ainda, se a interação entre elas podem prever a *performance* dentro de quadra. Pois, até o presente momento nenhum estudo tem verificado a interação entre essas variáveis tornando-se fundamental o seu entendimento para prescrição e controle do treinamento.

Tendo em vista que diversos fatores podem intervir no rendimento de uma equipe de futsal, seja ele individual ou coletivo, o presente estudo busca fornecer novos subsídios para o entendimento das capacidades físicas e técnicas do futsal.

Portanto o objetivo do presente estudo foi correlacionar os indicadores fisiológicos, físicos (pico de toque, *sprint* curto e capacidade de *sprint* repetido) com os índices técnicos e o tempo de jogo em atletas de elite de futsal.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

Correlacionar os indicadores fisiológicos e físicos com os índices técnicos e o tempo de jogo em atletas de elite de futsal.

1.2.2 Objetivos específicos

a) Determinar o grau de correlação entre as respostas fisiológicas e indicadores físicos (pico de torque dos extensores e flexores do joelho, *sprint* curto, capacidade de *sprint* repetido (CSR) com índices técnicos (desarme, passe errado, assistência, finalização certa, finalização errada, gols e porcentagem de acertos) e o tempo de jogo em atletas de elite de futsal.

b) Determinar o grau de correlação entre as respostas fisiológicas, pico de torque dos extensores e flexores do joelho, *sprint* curto e da CSR em atletas de elite de futsal.

c) Verificar a diferença da força isocinética de extensores e flexores do joelho entre o membro dominante e não-dominante em atletas de elite de futsal.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Caracterização do futsal

Futsal começou na América do Sul como uma versão *indoor* do futebol na década de 1930 e, desde então, tem sido expandido rapidamente em todo o mundo. Na verdade, esse jogo é oficialmente sancionada pela entidade internacional que rege o futebol, a Federação Internacional de Futebol Associado (FIFA), que periodicamente organiza competições internacionais desde 1989. Sob as novas regras efetuadas pela FIFA, o futsal se tornou um jogo mais atrativo e espectacular em que muitos objetivos são geralmente marcados. Estima-se que mais de 12 milhões de pessoas em 100 diferentes países o praticam (GOROSTIAGA et al., 2009).

O futsal é jogado em quadras de 25 a 42 (m) de comprimento e de 15 a 22 (m) de largura delimitados por linhas com gols de 3 x 2 m. O tempo de jogo se divide em dois períodos de 20 minutos cronometrados com intervalo de 10 min entre eles (FIFA), o que significa que o jogo dura 75-85% a mais do que o previsto de 40 minutos (BARBERO-ÁLVAREZ; ÁLVAREZ, 2003). Além disso, cada equipe é composta por cinco jogadores, quatro jogadores de linha e um goleiro.

O futsal é um esporte de característica de elevada intensidade, intermitente e atividades acíclicas. Enfatiza a velocidade de corrida e resistência física, e requer níveis substanciais de força para chutes, arranques, mudanças rápidas de direção e capacidade de *sprint* repetido (CSR) durante as ações dos jogos (BARBERO-ALVAREZ et al., 2008; GOROSTIAGA et al.,

2009). Tais características e demandas podem ser explicadas pelo fato do futsal apresentar um número ilimitado de substituições, por isso, os níveis de intensidade durante a partida são extremamente elevados, sem diminuição de desempenho durante o jogo (BARBERO-ÁLVAREZ et al., 2002).

De fato, em um estudo recente, utilizando um sistema de análise de vídeo informatizado (*Match Analysis*), Castagna et al. (2009) verificou que, durante uma partida de futsal simulado, os jogadores profissionais percorreram uma média de $121 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$ e mantiveram de 5% a 12% do tempo de jogo correndo em elevada intensidade (velocidade $> 18 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ e $> 15 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$), respectivamente. Além disso, esses jogadores realizam, em média, uma corrida a cada 79 s durante o jogo. Além disso, durante o jogo cerca de 54% do tempo de recuperação entre os *sprints* foram menores que 40 s.

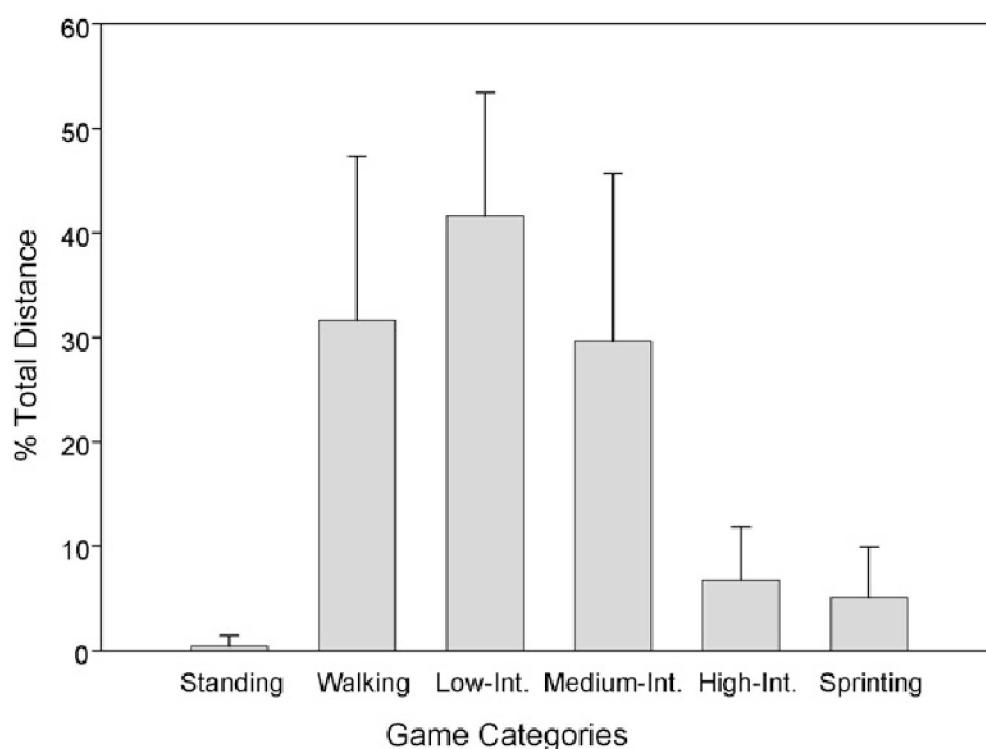


Figura 1. Perfil de atividade do jogo de futsal (% do total da distância do jogo).
Fonte: Castagna et al. (2009), pág.492.

Barbero-Álvarez et al., (2008), verificaram, através de análise de vídeo durante 4 jogos oficiais do campeonato espanhol de futsal da primeira divisão, que os esforços de alta intensidade foram responsáveis por 22,5% da distância percorrida, 13,6% em elevada intensidade (velocidade > 18 km.h⁻¹) e 8,9% em esforços máximos ou *sprints* (velocidade > 25 km.h⁻¹). Dogramaci e Watsford (2006) estimaram que durante os jogos competitivos, os jogadores de futsal percorrem 26% da distância total do jogo em alta intensidade.

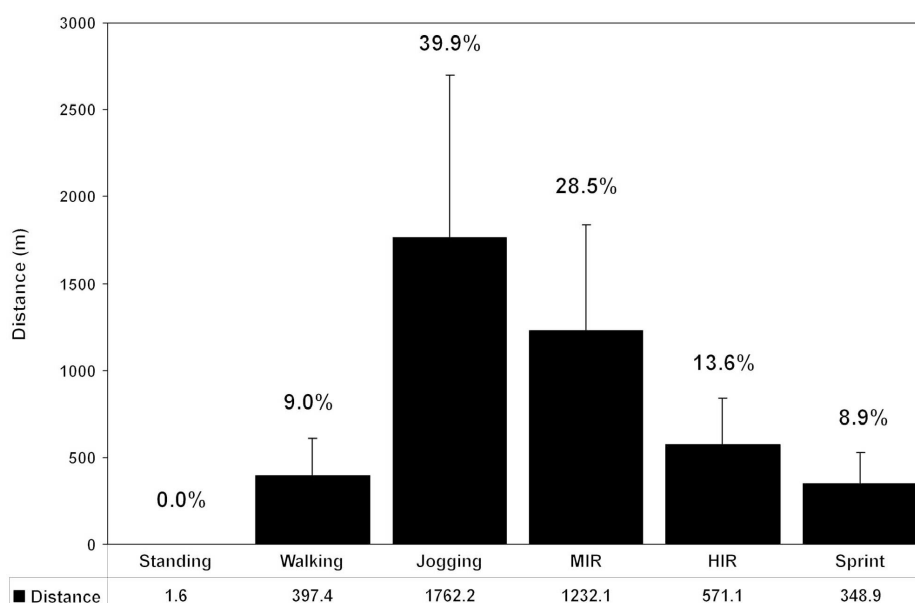


Figura 2. Porcentagem e média da distância percorrida em diferentes intensidades. Walking: caminhando, Jogging: trotando, MIR: intensidade média de corrida, HIR: elevada intensidade de corrida.

Fonte: Barbero-Álvarez et al. (2008), pág.67.

Barbero-Álvarez et al. (2008) encontraram valores de 4312 m percorrido durante uma partida, com média de 117.3 m.min⁻¹, sendo 2496 m no primeiro tempo e 2596 m no segundo tempo, com média de 118,4 m.min⁻¹, no primeiro tempo e 110,5 m.min⁻¹ no segundo tempo, demonstrando haver uma queda significativa do desempenho do primeiro para o segundo tempo. Uma redução

da distância percorrida no segundo tempo também tem sido observada em atletas de futebol (BANGSBO et al., 1991; VAN GOOL et al., 1988). Esta fadiga foi menos acentuada em indivíduos com elevada potência aeróbia e a redução no desempenho foi relacionado a uma redução nas reservas de glicogênio nos músculos dos membros inferiores (SALTIN, 1973), embora outros fatores como a desidratação e alterações fisiológicas dentro da célula muscular poderiam estar implicada (BANGSBO, 1994; SALTIN, 1973).

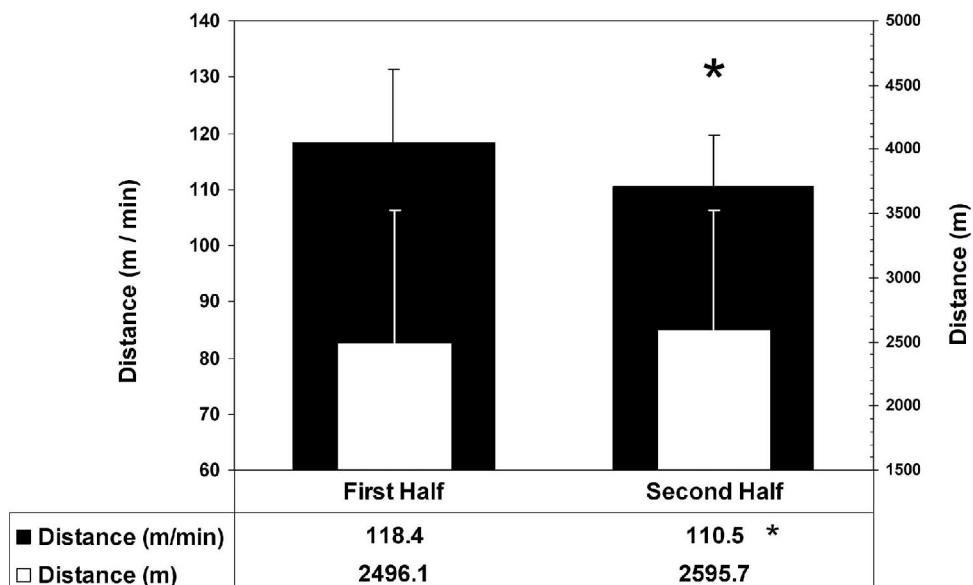


Figura 3. Total da distância percorrida por minuto durante o primeiro e segundo tempo em atletas de futsal.

Fonte: Fonte: Barbero-Alvarez et al. (2008), pág.67.

Segundo Moreno (2001), os atletas de futsal percorrem uma distância média de 6000 m, sendo que 11% da distância em intensidade de 1 a 3 metros por segundo ($m.s^{-1}$), 46 % de 3 a 5 $m.s^{-1}$ e 15% a 5 a 7 $m.s^{-1}$. Porém, não existe um consenso em relação à distância percorrida pelos atletas de futsal durante as partidas, qual pode ser justificado pelo fato de que a distância

percorrida pelos atletas irá depender do tempo de permanência em quadra e também pelas diferentes metodologias empregadas nestes estudos.

Autores	1º Tempo	2º Tempo	Distância total	m.min ⁻¹
Bello (1998)			5271	108
Molina (1992)			4072	113,4
Oliveira (1999)	2018 ± 296	2058 ± 209	4076 ± 427	113,4
Hernandez (2001)			6535,3	

Tabela 1. Média da distância percorrida por período e total (m) em jogos de futsal.

Fonte: Adaptado de Barbero-Álvarez et al. (2008), pag 71.

Em uma pesquisa conduzida por Soares e Tourinho Filho (2006), foi demonstrado que, de forma geral, os goleiros apresentam baixo número de substituições em comparação com os demais jogadores sendo, portanto, os atletas que permanecem mais tempo na quadra. Por sua vez, os fixos e os alas apresentam valores semelhantes, ao contrário dos pivôs, que jogam menos tempo, porém, os autores indicaram não haver diferença significativa entre a distância total percorrida pelos jogadores de futsal em função da posição ocupada na quadra (Figuras 5 e 6). Corroborando com esses achados, Barbero-Álvarez et al. (2008) não encontraram diferenças significativas entre as posições de jogo, tanto na distância de jogo percorrida quanto na frequência cardíaca (FC) nas diferentes intensidades indicando uma certa semelhança, tanto na quantidade e qualidade dos movimentos feitos por todos os jogadores de futsal.

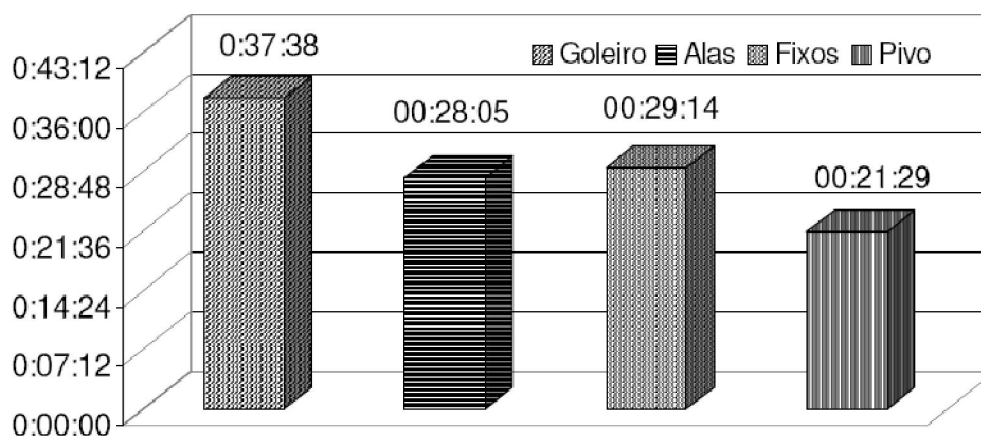


Figura 4. Valores médios do tempo (min) de permanência em quadra, por posição, na Copa Capão de Canoa – RS.
Fonte: Soares e Tourinho Filho, 2006, p.96.

Posições	Média (m)	Desvio Padrão (m)
G	2602,06	± 418,94
A	3146,63	± 596,03
F	4168,94	± 605,28
P	3348,20	± 1042,10

Figura 5. Distância percorrida em função da posição em quadra durante jogos da Copa Capão de Canoa – RS (G=goleiros, A=alas, F=fixos e P=pivôs).
Fonte: Soares e Tourinho Filho, 2006, p.95.

Levando-se em consideração o tempo de jogo, Álvarez, Hermoso, Vera, (2004) reportaram que a cada 60 s um jogador de futsal está na quadra, no qual ele realiza uma média de 1,17 *sprints* (>7 m/s), 1,46 corridas em alta velocidade (5-7 m/s), 1,64 corridas em média velocidade (3-5 m/s) e 4,21 deslocamentos em baixa velocidade (<3 m/s). Assim, Um *sprint* é realizado a cada 56 s, corridas em alta velocidade a cada 43 s, corridas em velocidade moderada a cada 37 s e deslocamentos em baixa intensidade a cada 14 s. Além disso, os autores reportam que a cada 3,28 s ocorre uma mudança nas

atividades motoras e relataram 8,6 atividades por minuto de jogo com esforço de elevada intensidade.

2.2 Indicadores de *performance* no futsal

2.2.1 Indicadores fisiológicos

Sendo o futsal de característica intermitente, com elevada demanda física e com curtas pausas de recuperação, os atletas durante uma partida atingem cerca de 90% a 75% da frequência cardíaca máxima ($FC_{Máx}$) e do consumo máximo de oxigênio ($VO_{2Máx}$) respectivamente (CASTAGNA, et al., 2009; BARBERO-ALVAREZ et al., 2008), apresentando elevada capacidade do metabolismo aeróbio-anaeróbio.

Barbero-Álvarez et al. (2008) encontraram valores médios da FC de 174 batidas minuto (bpm), em atletas espanhóis em 4 jogos analisados, o que correspondeu a 90% da $FC_{Máx}$, além disso, foi demonstrado que a FC excedeu 170 bpm por 72% do tempo do jogo. Durante os jogos de futsal, a FC excede 170 bpm por 77,4% do tempo no primeiro tempo e 66,6% no segundo tempo, demonstrando haver uma diferença significativa entre os tempos.

Alguns estudos comparando o futsal com outras modalidades como o handebol, basquetebol e com o futebol de campo foram conduzidos devido à semelhança das características de jogo (MCINNES et al., 1995; ALEXANDER e BORESKIE, 1989; BANGSBO, 1994; REILLY, 1994). Contudo, Barbero-Álvarez et al. (2008) demonstraram que o percentual da distância total percorrida em velocidade máxima e o percentual da frequência cardíaca (%FC)

registrada durante o jogo de futsal permaneceu acima de 85% da $FC_{Máx}$ por mais de 80% do tempo do jogo em quadra, sugerindo-se o futsal como um dos esportes com maiores exigências físicas, provavelmente resultado do elevada carga anaeróbia, maior que nas demais modalidades de esportes coletivos. Uma possível explicação para os diferentes valores encontrados nas diferentes modalidades pode ser pela diferente dinâmica do jogo de futsal e pelo melhor condicionamento anaeróbio, que facilita a remoção do ácido láctico pelas vias circulatórias e, conseqüentemente, diminuiu a segunda fonte de produção de dióxido de carbono (CO_2) que ocorre acima do limiar anaeróbio, chamada de CO_2 não metabólico, resultante do tamponamento do lactato, em níveis mais elevados de exercício (BEAVER et al., 1973).

Em um estudo conduzido com estudantes escolares, com regras e dimensões modificadas (dimensões da quadra 30m x 15 m e o tempo de jogo de 30 minutos), Castagna et al. (2007) registraram a FC em jogos recreacionais de futsal. Os resultados indicaram uma intensidade média de $83,5 \pm 5,4$ do percentual da frequência cardíaca pico ($\%FC_{Pico}$), qual correspondeu a $75,3 \pm 11,2$ do consumo pico de oxigênio (VO_{2Pico}), porém, somente um indivíduo foi analisado em cada jogo.

Com o intuito de verificar as demandas fisiológicas de um jogo de futsal Castagna et al. (2009) encontraram médias de FC e VO_2 de aproximadamente 6% maior do que os valores do limiar ventilatório (LV) em atletas espanhóis profissionais. Esses valores foram superiores quando comparados em jogos competitivos de futebol (STØLEN et al., 2005), porém similares aos reportados em atletas de basquetebol (MCINNIS et al., 1995). Além disso, foi evidenciado que uma substancial demanda física durante a partida de futsal requer uma

margem de VO_2 entre $45-50 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$. Assim, tem sido sugerido que os atletas de futsal que apresentam elevada potência aeróbia poderiam jogar de forma mais econômica considerando valores médios de demanda de $48.6 (40,1—57,1) \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$.

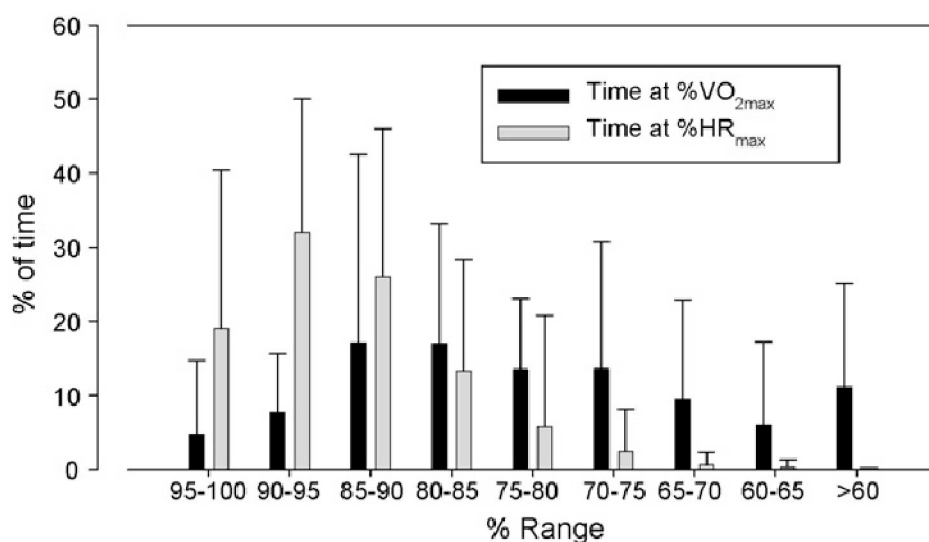


Figura 6. Percentual do tempo gasto em VO_{2Max} e FC_{Max} durante partida recreacional de futsal.

Fonte: Castagna et al. (2007), pág. 492.

Entretanto, um recente trabalho mostrou que o VO_{2max} pode ser considerado como uma variável fisiológica discriminante no futsal em diferentes níveis competitivos (BARBERO-ÁLVAREZ et al., 2006). Devido às características peculiares do futsal, é interessante que os atletas consigam prorrogar ou manter por mais tempo a capacidade anaeróbia, e não apenas apresentar valores elevados de VO_{2max} . Porém, apesar da capacidade aeróbia não ser um elemento determinante do desempenho durante a partida do futsal, valores de VO_{2max} entre $50-55 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ parecem ser aconselháveis em atletas profissionais de futsal (CASTAGNA et al., 2009), principalmente para a melhor recuperação de energia entre *sprints* repetidos.

A taxa de remoção de lactato depende da concentração de lactato, do tempo de recuperação e da capacidade aeróbia (STØLEN et al., 2005). Quanto maior a concentração de lactato, maior a taxa de remoção (BANGSBO, 1994). Estudos têm verificado que jogadores de futebol com maior VO_{2max} podem apresentar menores concentrações de lactato sanguíneo devido a uma melhor recuperação do exercício intermitente de alta intensidade por meio de uma resposta aeróbia aumentada, melhor remoção de lactato e uma regeneração avançada da fosfocreatina (TOMLIN; WENGER, 2001). Uma intensidade do exercício de aproximadamente 70% da FC_{max} remove lactato sanguíneo com mais eficiência (HERMANSEN; VAAGE, 1997). No futebol, estudos revelam uma média da concentração de lactato durante os jogos entre 5 e 10 mmol/L (KRUSTRUP; BANGSBO 2001; D'OTTAVIO; CASTAGNA, 2001). Portanto, apresentar elevados valores de VO_{2max} no futebol é mais interessante que no futsal, e essa importância se dá principalmente em posições que exigem maior volume de jogo, como os atletas que atuam no meio de campo. Isso porque a exigência física imposta em ambos os esportes é diferente. No futebol, aproximadamente 90% do tempo do jogo utiliza-se do metabolismo aeróbio (BANGSBO, 1994), e os intervalos de descanso são maiores quando comparado aos do futsal.

Poucos estudos têm verificado os níveis de concentração de lactato durante as partidas de futsal. Entretanto, Castagna et al. (2009) encontraram uma média de concentração de lactato de 5,3 mmol/L durante jogos com 4 x 10 minutos com intervalo de 5 minutos entre os tempos e 11,3 mmol/L durante os parâmetros de esforço máximo em esteira.

Gorostiaga et al. (2009) verificaram a concentração de lactato durante um teste de corrida de resistência entre atletas de futebol e futsal de elite nas velocidades entre 12 e 15 km.h⁻¹. Neste estudo, a média de velocidade de corrida associada com a concentração de lactato a 3 mmol/L (V₃) foi similar entre os atletas de futsal e futebol. Os autores relataram que esses achados foram inesperados, pois se espera que atletas de futsal apresentem menores níveis de capacidade aeróbia que os atletas de futebol devido ao menor tempo e área de jogo, menor distância percorrida (4-6 km vs. 10-13 km) (BANGSBO et al., 1991; BARBERO-ALVAREZ et al., 2008) e menor gasto energético absoluto.

Apesar do Brasil ser considerado a equipe com maior número de títulos mundias e sulamericanos (FIFA, 2010), poucos estudos têm quantificado as variáveis fisiológicas durante os jogos em atletas de futsal de elite. Porém, alguns estudos foram realizados com o intuito de determinar um perfil fisiológico de atletas de futsal, ou mesmo comparar com outras modalidades.

Barbero-Álvarez et al. (2009) examinaram a aptidão aeróbia em um teste de esforço máximo em esteira em atletas de futsal em diferentes níveis competitivos com o intuito de verificar se havia diferença na aptidão aeróbia. Neste estudo a amostra foi composta de atletas pertencentes à segunda divisão espanhola (n=11), considerados atletas profissionais, e atletas italianos (n=13) pertencentes à terceira divisão, considerados atletas semi-profissionais. Os atletas considerados profissionais obtiveram maior VO_{2max} (62,8 ± 5,3 vs. 55,2 ± 5,7 ml/kg/min⁻¹), VO_{2LV} (44,4 ± 4,6 vs. 39,1 ± 5,2) e máxima concentração de lactato (12 ± 2,5 vs. ± 7,8 mmol⁻¹). Apesar do grupo profissional ter apresentado maior VO_{2LV}, esta diferença não foi evidente

quando normalizado aos valores relativos do VO_{2max} . Essas diferenças podem ser resultado de fatores genéticos, seleção dos atletas ou a participação desses atletas no treinamento. Por fim, a maior concentração de lactato do grupo profissional pode ser explicada por uma maior carga de treinamento e nível das competições.

No estudo conduzido por Leal Junior et al. (2006), não foram encontrados diferença significativa nos valores de VO_{2pico} e do limiar anaeróbio durante um teste de esforço máximo entre atletas profissionais paulistas de futsal e futebol ($55,7$ e $54,8 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$) respectivamente. Porém, os valores encontrados estão de acordo com os valores determinados pela literatura para atletas de futsal. Lima, Silva e Souza (2005), em uma pesquisa com o objetivo de correlacionar medidas diretas e indiretas do VO_{2max} em jovens atletas de futsal, encontraram valores de $62,8 \pm 10,1 \text{ ml/kg/min}^{-1}$ durante teste direto de esforço máximo na esteira.

O conhecimento sobre fatores fisiológicos são importantes para atletas de elite, e esses fatores têm sido relacionados ao sucesso no esporte (BANGSBO, 1994; WISLØFF et al., 1998). Porém os poucos estudos que verificaram as variáveis fisiológicas durante as partidas, ou apenas o perfil fisiológico desses atletas é escasso no futsal, e aqueles que estão disponíveis na literatura apresentam diferenças metodológicas.

2.2.2 Capacidade de *sprint* repetido (CSA)

A característica de atividade de muitos esportes (por exemplo, handebol, basquete, futebol e o futsal) são de caráter intermitente, consistindo de *sprints*

repetidos de curta duração (≤ 6 segundos) de trabalho de elevado ou máximo esforços intercalados com relativamente curto (≤ 60 segundos), de moderado/baixo períodos de recuperação (BARBERO-ALVAREZ et al., 2008; STØLEN et al., 2005; MCINNES et al., 1995).

Durante um *sprint* curto (5-6 segundos), trifosfato de adenosina (ATP) é ressintetizado predominantemente a partir de fontes anaeróbias (degradação da fosfocreatina [PCr] e glicólise), com uma pequena contribuição ($<10\%$) do metabolismo aeróbio (GAITANOS et al., 1993; PAROLIN et al., 1999). Durante a recuperação, o consumo de oxigênio (VO_2) permanece elevado com o intuito de estabelecer a homeostase através de processos tais como o reabastecimento dos estoques de oxigênio nos tecidos, da ressíntese de PCr, do metabolismo do lactato, e da remoção de acúmulo do fosfato inorgânico intracelular (Pi).

Se os períodos de recuperação são relativamente curtos, o VO_2 permanece elevado antes do *sprints* subsequente e a contribuição aeróbia aumenta a ressíntese de ATP. No entanto, se a duração dos períodos de recuperação é insuficiente para restaurar os níveis metabólicos para as condições de repouso, o desempenho durante os sucessivos *sprints* pode ser comprometido. Embora os mecanismos precisos de fadiga durante o trabalho de *sprint* múltiplos são difíceis de serem elucidados, evidências sugerem que a falta de PCr e um acúmulo de Pi intracelulares, como as causas mais prováveis (GLAISTER, 2005; GAITANOS et al., 1993). No entanto, fatores como mudanças na coordenação neuromuscular da contração muscular também têm sido associadas a fadiga durante a CSR (MENDEZ-VILLANUEVA, et al., 2007).

2.2.2.1 Trifosfato de Adenosina

A energia para o trabalho muscular é obtido através da hidrólise do ATP (equação 1).



Onde o ADP é o difosfato de adenosina e P_i o fosfato inorgânico. Dentro do músculo, o corpo humano geralmente armazena aproximadamente 20-25 mmol/kg músculo seco de ATP, que, com pico de taxas de *turnover* de ATP de aproximadamente 15 mmol/kg dm/s, sendo suficiente para alimentar 1-2 segundos de máximo trabalho (GAITANOS et al., 1993; PAROLIN et al., 1999). Como o estoque de ATP torna-se empobrecido, o ATP para dar continuidade para o trabalho muscular é resintetizado pela integração de vários processos metabólicos (GLAISTER, 2005).

2.2.2.2 Fosfocreatina

A fosfocreatina (PCr) é importante durante atividades explosivas quando uma elevada taxa de energia liberada é requerida (equação 2). A ressíntese do ATP é impulsionado pela reação PCr e ADP. A reação é catalisada pela enzima creatina quinase no qual resulta na formação do ATP e creatina (Cr).



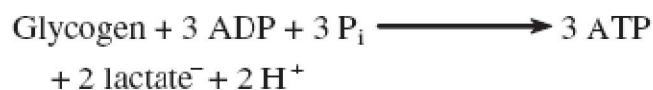
Os estoques totais intramusculares de PCr são de aproximadamente 80 mmol/kg músculo seco (GAITANOS et al., 1993; BANGSBO, 2001). Durante o trabalho máximo, a degradação da PCr tem uma queda exponencial com

depleção de grande parte dos seus estoques dentro de 10 segundos (HULTMAN; SJOHOLM, 1983).

Durante um *sprint* máximo (5-6 segundos), a degradação da PCr é reportada por dar conta de aproximadamente 50% do total de ATP anaeróbio (GAITANOS et al., 1993; PAROLIN et al., 1999). Entretanto, a contribuição do PCr durante *sprint* repetido é largamente determinada pela extensão para qual os estoques de PCr são supridos durante o período de recuperação (GLAISTER, 2005).

2.2.2.3 Glicólise anaeróbia

A glicólise anaeróbia envolve a quebra da glicose, principalmente na forma de glicogênio muscular, para ATP e lactato (equação 3).



A produção de ATP através da glicólise anaeróbia é ativada rapidamente no início do trabalho máximo chegando a taxas de pico de cerca de 6-9 mmol ATP/kg músculo seco (HULTMAN e SJOHOLM, 1983; PAROLIN et al., 1999), após aproximadamente 5 segundos (GASTIN, 2001, GREENHAFF et al., 1996).

Durante um curto *sprint* máximo, a rápida queda na concentração da PCr é compensado pela aumento da ativação da glicólise (BOOBIS et al., 1982). Devido às elevadas taxas glicolíticas, a concentração de lactato muscular aumenta a níveis extremamente elevados no qual está associado ao

aumento dos níveis de concentrações dos íons de hidrogênio (H⁺) o que tem sido apontado como a causa de fadiga (SAHLIN, 1992).

O suprimento das taxas glicolíticas de ATP é regulado pela interação complexa entre vários fatores metabólicos. Durante o trabalho máximo intermitente, mudança progressiva no ambiente metabólico leva a uma gradual inibição da glicólise, devido ao *sprint* repetido (BANGSBO, 1996; PAROLIN et al., 1999). Em um estudo conduzido por Gaitanos et al. (1993), demonstrou-se que a glicólise representa 44% da oferta total de ATP anaeróbio durante o primeiro *sprint*, enquanto que o valor correspondente ao décimo *sprint* foi de 16% (figura 8). Além disso, 4 dos sujeitos a contribuição total da produção glicolítica anaeróbia de ATP durante o décimo *sprint* foi estimada a zero.

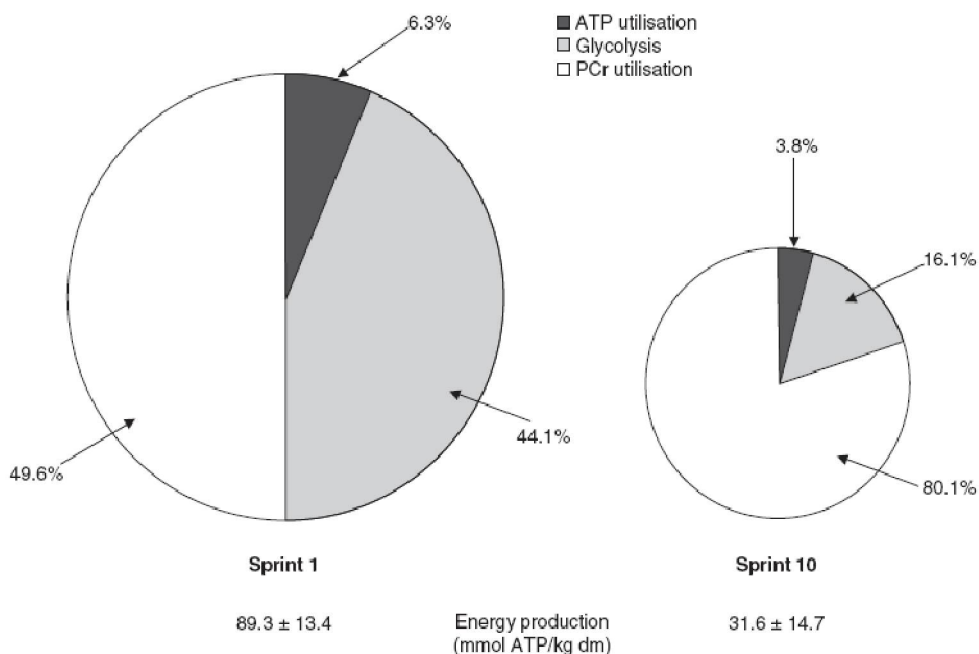


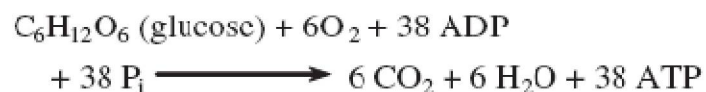
Figura 7. Produção de trifosfato de adenosine (ATP), glicólise e fosfocreatina (PCr) durante o primeiro e o décimo *sprint* (30 segundos de recuperação entre os *sprints*). Fonte: Glaister, 2005, pg.754. Reproduzido com permissão Gaitanos et al., 1993.

Vários mecanismos têm sido postulados para explicar a inibição da glicólise com *sprints* repetidos (BANGSBO, 1996). Uma sugestão é que a glicólise é prejudicada pelo esgotamento progressivo das reservas de glicogênio muscular (GAITANOS et al., 1999). Outra sugestão indica que a glicólise é prejudicada pela queda progressiva do pH. Um acúmulo de H⁺ inibe a fosforilase e fosfofrutoquinase (PFK), enzimas chave na regulação da glicogenólise e glicólise (BOSCÁ et al., 1985). Uma terceira possibilidade é que a glicólise é inibida por um acúmulo de citrato citosólico, já que o citrato também exerce um efeito inibidor sobre PFK (BOSCÁ et al., 1985).

Embora em circunstâncias normais, a disponibilidade de glicogênio parece ter pouca influência sobre a capacidade de manter alta potência durante curtos períodos de trabalho intermitente máximo, a queda do pH associada à glicólise anaeróbica tem sido implicado como agente causador da fadiga muscular (GLAISTER, 2005).

2.2.2.1.4 Metabolismo aeróbio

Durante o máximo trabalho, a ressíntese de ATP aeróbia é obtida principalmente através da oxidação de glicose (equação 4).



É difícil avaliar com precisão a contribuição aeróbia de uma sessão curta de trabalho máximo devido aos problemas metodológicos associados à (1) avaliação do VO₂ no desempenho muscular, (2) determinação do tamanho da massa muscular ativa, e (3) avaliar a contribuição do oxigênio liberado da

mioglobina. No entanto, durante os primeiros 6 segundos de *sprint* de 30 segundos máximo, a taxa média do volume de *turnover* aeróbio de ATP foi estimado em 1,32 ATP mmol /kg dm músculo seco (aproximadamente 9% do total da energia produzida). Parolin et al. (1999) verificaram que durante os 6 segundos dos 30 segundos de *sprint* máximo a contribuição aeróbia da ressíntese de ATP foi baixa (<10%). No entanto, como os *sprints* são repetidos, o nível de contribuição aeróbia de ATP tem relatado aumentar progressivamente, devido a elevada e possivelmente acelerada cinética do VO₂ (GAITANOS et al., 1993; PAROLIN et al., 1999).

Apesar das investigações sobre suportar um aumento progressivo da produção aeróbica de ATP durante *sprints* repetidos, o nível de suprimento de ATP aeróbio ainda será consideravelmente menor do que a demanda global de energia (GAITANOS et al., 1993). Como tal, o papel principal do metabolismo aeróbico durante o trabalho de múltiplos *sprints* parece contribuir exclusivamente para a reitegração da homeostase durante os períodos intercalados de recuperação.

2.2.3 *Sprint* no futsal

Poucos estudos têm verificado a capacidade de *sprint* repetido e *sprint* curto, ou mesmo, relacionando com outras variáveis físicas/fisiológicas em atletas de futsal. Como já reportado anteriormente, Barbero-Álvarez, Hermoso, Vera, (2004) demonstraram que em média atletas de futsal realizam uma média de 1,17 *sprints* (>7 m/s) e 1,46 corridas em alta velocidade (5-7 m/s), sendo que, um *sprint* é realizado a cada 56 s, além disso, foi demonstrado que

cerca de 54% do tempo de recuperação entre os *sprints* foram menores que 40 s.

Dos poucos estudos encontrado na literatura, Gorostiaga et al. (2009) verificaram a relação entre *sprint* de 5 m e corrida de *endurance* em atletas de elite de futsal e futebol da primeira divisão espanhola, demonstrando haver uma correlação inversa com o valores de concentração de lactato na velocidade de corrida a 12 km.h⁻¹ ($r = - 0,73$ e $r = - 0,49$, $p < 0,05$). Da mesma forma, quando os grupos (futsal e futebol) foram agregados em um mesmo grupo, os valores individuais de 5 m de *sprint* máximo correlacionaram negativamente com os valores individuais de concentração de lactato na velocidade de corrida de 12 km.h⁻¹ ($r = - 0,45$, $p < 0,05$) e 13 km.h⁻¹ ($r = 0,40$, $p < 0,05$).

Além disso, os autores também verificaram uma relação entre a produção de potência concêntrica dos membros inferiores, durante o salto de contra-movimento (CMJ), e *sprint* de 15 m dos atletas de futsal e futebol ($r = - 0,77$ e $-0,31$, $p < 0,05$) respectivamente. Quando os grupos foram agregados em um grupo apenas, também foram encontrados valores significativos na produção de potência concêntrica e *sprint* de 5 e 15 m ($r = - 0,36$ e $- 0,70$, $p < 0,05$).

Em alguns esportes coletivos, como no caso do futsal, devido os inúmeros *sprints* em curtos períodos, com elevada intensidade, tem se utilizado testes específicos com múltiplos *sprints* com o intuito de verificar o índice de fadiga ou/e percentual de queda (BANGSBO,1994; BARBERO-ÁLVAREZ; ÁLVAREZ, 2003; LAKOMY; HAYDON, 2004). Esses testes de campo têm

demonstrando boa reprodutibilidade para mensurar CSR (WRAGG; MAXWELL; DOUST, 2000).

No futsal, a degradação do ATP, na maioria dos casos, é mais acentuada do que a ressíntese de ADP + Pi, o que pode levar a um quadro de fadiga local acentuada (ARAÚJO et al., 1996). Mas, devido a característica da modalidade de troca ilimitada de atletas durante a partida, possibilitando um repouso tanto ativo quanto passivo, facilitaria uma melhor ressíntese dos níveis de creatinafosfato.

Estudos demonstram que o IF abaixo de 10% indica a capacidade dos atletas em manter a *performance* anaeróbia e, possivelmente, não sofrerem com os efeitos da fadiga. Valores acima de 10% apontam que o atleta necessita melhorar sua tolerância aos esforços anaeróbios intermitentes (ZACHAROGIANNIS et al., 2004).

2.2.4 Força isocinética (Pico de torque - PT)

O futsal é uma modalidade acíclica que envolve ações motoras não uniformes com características intermitentes de elevada intensidade e curta duração (CASTAGNA et al., 2009). Em função da possibilidade de ilimitadas substituições, há pouca diminuição de desempenho durante a partida (BARBERO-ÁLVAREZ et al., 2002). Sendo assim, a exigência física de manutenção de força para realização de chutes, saltos, arrancadas e rápidas mudanças de direção é bastante elevada.

A força muscular é definida como o resultado da força produzida no máximo desempenho muscular, tanto isométrico como dinâmico em um único

esforço voluntário de uma determinada tarefa (STØLEN et al., 2005). A habilidade de desenvolvimento de força muscular é determinada pela posição inicial, velocidade de estiramento e contração, fase excêntrica inicial, área de secção transversa e pelas propriedades contráteis do músculo (SCHANTZ et al., 1983; FUKUNAGA et al., 1992) e pode ser alterada pela composição da fibra muscular, comprimento do músculo, ângulo articular e velocidade de contração (GULCH, 1994; KNAPIK; MAWDSLEY; RAMOS, 1983). Esse componente torna-se fundamental no desempenho, além de ser aceito como um fator influenciador do sucesso no esporte. Dowson et al. (1998), em um estudo com jogadores de rugby e desportistas de nível competitivo, promoveram evidências da relação da força dinâmica com a velocidade que os atletas conseguiam alcançar durante o desempenho de *sprints*.

Outros estudos têm demonstrado que a força dos músculos extensores do joelho pode estar também associada com o aumento da velocidade de chute em jogadores de futebol (CABRI et al., 1998; NARICI et al., 1988; POULMEDIS et al., 1988). Além desses, muitas outras pesquisas demonstram o componente de força como um elemento crucial no esporte (ALEXANDER, 1989; BAKER; NANCE, 1999; DOWSON 1998; NEWMAN, TARPENNING; MARINO, 2004).

Como não há um protocolo padronizado para testar a resistência muscular dos jogadores de futsal, é difícil comparar resultados de diferentes estudos. Tem sido demonstrado que torques máximos dos músculos quadríceps são maiores que os dos flexores do joelho (TAYLOR, et. al., 1993). Isto não é inesperado, porque os extensores do joelho têm mais que o dobro da área de secção transversa dos flexores do joelho, e os extensores do joelho

têm uma distância mais longa de braço de força do que os flexores. As velocidades mais rápidas se relacionam com a maior produção de potência, e as velocidades mais lentas estão relacionadas à produção de força muscular. Algumas pesquisas demonstraram que o maior valor de torque de extensão e flexão do joelho ocorre na velocidade mais lenta (TAYLOR et al., 1993; HORTOBÁGYI; KATCH 1990).

A maioria dos estudos relacionados ao desempenho muscular, que quantificam os níveis de força isocinética do joelho, utiliza apenas dos valores de ações concêntricas (NEWMAN; TARPENNING; MARINO, 2004, MASUDA et al., 2003; ÖBERG et al., 1986), pois esta ação muscular está mais relacionada a esforços do tipo explosivo. Entretanto, a fase excêntrica também demonstra grande influência no desempenho muscular e tendíneo (MJØLSNES et al., 2004).

Outro fator determinante no teste de força isocinética é verificar os índices de simetria muscular entre o membro dominante e não-dominante e entre os músculos agonista e antagonista (EKSTRAND; GILLQUIST, 1983; KANNUS, 1994; AAGARD et al., 1998). Estudos têm demonstrado que assimetrias acima de 10% estão associadas a lesões musculares (EKSTRAND; GILLQUIST, 1983; TAYLOR et al., 1993). Croisier et al. (2008) relataram que valores acima de 15% de déficit de força estão associados com lesões em atletas de futebol.

2.2.5 Indicadores Técnicos

Dentre os principais fatores que devem ser considerados e influenciam a tática de jogo de uma equipe destaca-se a atenção com o adversário (fator preponderante para a preparação esportiva), a condição técnica e características pessoais dos jogadores, o condicionamento físico dos atletas, além de outras variáveis psicológicas tais como a motivação e a confiança são respostas cruciais no sucesso esportivo.

A técnica é uma particularidade do esporte. É uma ação motora perfeita que proporciona o maior nível de desempenho no atleta, da forma mais objetiva e econômica possível. A técnica é comum a todos os atletas, e formada pelos fundamentos do esporte.

Durante uma partida, a totalidade das ações técnico-táticas são denominadas de ações de jogo. Durante um *scault* técnico, é possível analisar as ações individuais dos jogadores e coletivas. Com isso, pode se ter informações completas, qual pode intervir durante o jogo e no treinamento. Segundo Leal (2000), o que diferencia o excelente do bom jogador, é a regularidade e o índice de aproveitamento em dado número de oportunidades e repetições, principalmente durante as partidas oficiais.

Estudos demonstram que a incidência de gols em uma partida é maior quando os desgastes físicos das equipes estejam menores, pois os momentos de bons desempenhos físicos fornecem condições para que a qualidade técnica possa ser apresentada plenamente (LUXBACHER, 1996, GUERREIRO et al., 2002).

Jogadores de futebol mal-condicionados ou desconcentrados tendem a apresentar desempenho insatisfatório, principalmente em lances que exigem habilidade como a tentativa de levar vantagem sobre o adversário (WEINBERG; GOULD, 2001). Segundo Pereira et al. (2002), a combinação entre explosão e habilidade são características fundamentais em jogadores de futebol.

Dufour (1993) afirmou que o maior objetivo em se analisar o aspecto técnico de uma partida de futebol é correlacionar os elementos técnicos com o resultado do jogo. Outros estudos reportam que a fadiga pode interferir na técnica dos jogadores de futebol e conseqüentemente nas suas ações motoras e táticas do jogo (REILLY, 2003; RAHNAMA et al., 2004; MOHR et al., 2005).

Porém, poucos estudos têm associado os índices técnicos com as respostas físicas. Com o intuito de melhor entender a respostas dessas variáveis, Rodrigues e Navarro (2009) não encontraram correlação entre salto de contra movimento e incidências de gols em atletas profissionais de futsal.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 População e amostra

O delineamento do presente estudo classifica-se como transversal correlacional (THOMAS; NELSON, 2005). A amostra foi composta por 11 atletas de futsal de elite (idade $24,1 \pm 2,4$ anos), do sexo masculino, pertencentes a 1 equipe da liga futsal do ano de 2010. Um método de recrutamento por conveniência dos possíveis participantes foi empregado, realizado através de convites pessoais com os dirigentes da equipe. Os atletas foram considerados de elite por que: (1) fizeram parte de uma equipe que disputou a principal competição de futsal do cenário nacional pela 3ª vez consecutiva (2); equipe finalista da liga futsal do ano de 2010 (3); três dos seus atletas atuam ou atuaram pela Seleção Brasileira de Futsal. Todos os participantes apresentavam ao menos cinco anos de experiência em nível competitivo, com frequência de treinamento de cinco a seis vezes por semana em dois períodos por dia (aproximadamente 90 minutos por sessão).

Todos os sujeitos receberam individualmente esclarecimentos a respeito dos objetivos, procedimentos utilizados, possíveis benefícios e riscos atrelados à execução do presente estudo, e posteriormente condicionaram a sua participação de modo voluntário, mediante a assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) (APÊNDICE A). O protocolo de pesquisa do presente estudo foi fundamentado em conformidade com as diretrizes propostas na Resolução 196/96, do Conselho Nacional de Saúde, sobre pesquisas envolvendo seres humanos (CNS, 1996). O presente estudo

foi aprovado no comitê de ética do Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná (Protocolo CAAE: 5263.0.000.091-10) (ANEXO A).

Os seguintes critérios de inclusão foram estabelecidos: (a) declaração médica cardiológica de nenhuma contra-indicação ao exercício físico proposto no presente estudo; (b) auto-relato de nenhum tratamento medicamentoso e histórico de distúrbios cardiovascular, respiratório, músculo-esquelético e/ou metabólico; (c) apresentar ao menos 5 anos de experiência em competições competitivas; (d) realizar treinamentos com frequência mínima de cinco vezes por semana.

3.2 Instrumentos e Procedimentos

3.2.1 Local

A pesquisa foi realizada no Centro de Pesquisa em Exercício e Esporte (CEPEE), do Departamento de Educação Física da Universidade Federal do Paraná, e na Clínica do Joelho (Curitiba PR).

Os participantes foram submetidos a três sessões experimentais, marcadas em dias distintos de acordo com a disponibilidade temporal do avaliado, porém com um intervalo mínimo de 24 horas e máximo de 96 horas. Na primeira sessão, uma avaliação antropométrica foi conduzida e um teste de esteira incremental foi realizado, onde os parâmetros fisiológicos máximos foram determinados. A temperatura ambiental do local da coleta laboratorial foi ser mantida em uma variação entre 18° e 22° Celsius com uma humidade relativa menor do que 60% (PINA et al., 1995). Na segunda sessão um teste de

força isocinética foi empregado para determinar os parâmetros de força (pico de torque), e na terceira sessão os testes de *sprint* de 5 e 15 m e CSR de 30 metros foram mensurados para quantificar a aceleração máxima e a percentagem de queda de cada participante.

Todos os participantes foram instruídos a não realizar exercício físico no dia anterior, como também a não ingerir alimentos com alto teor energético e/ou bebida contendo cafeína (AHRENS et al., 2007) por um período anterior a três horas de seu início. Buscando evitar quaisquer variações circadianas intra-individuais (CALLARD et al., 2000), todas as avaliações foram realizadas em um mesmo horário (matutino: entre 07:00 e 12:00 horas; vespertino: entre 13:00 e 18:00 horas) e local (Laboratório de Fisiologia do Exercício, Centro de Pesquisa em Exercício e Esporte, Universidade Federal do Paraná e Clínica do Joelho) (APÊNDICE B e C).

3.2.2 Parâmetros antropométricos:

A estatura total (EST, em cm), foi determinada através da utilização de estadiômetro (marca Sanny[®], modelo Standard, São Bernardo do Campo, Brasil) fixado a parede, escalonado em 0,1 cm. O sujeito avaliado permaneceu descalço e posicionado anatomicamente sobre a base do estadiômetro, a qual forma um ângulo de 90° com a borda vertical do aparelho. Além disso, solicitou-se que o avaliado distribuisse sua massa corporal igualmente em ambos os pés, permanecendo com os braços livremente soltos ao longo do tronco e com as palmas das mãos voltadas para as coxas. A cabeça foi posicionada em conformidade com o plano de Frankfurt. O sujeito manteve os

calcanhares unidos, tocando levemente a borda vertical do estadiômetro. O cursor do aparelho foi colocado no ponto mais alto da cabeça, com o avaliado em apnéia inspiratória no momento da medida (GORDON et al., 1988). Todas as medidas de EST foram realizadas por um único avaliador previamente treinado.

A massa corporal (MC, em kg) foi determinada através da utilização de balança digital (marca Toledo[®], modelo 2096, São Paulo, Brasil), com precisão de 0,1 kg. O sujeito avaliado apresentou-se descalço e trajando somente roupas leves, permanecendo em pé sobre o centro da plataforma da balança e de costas para a escala, em posição anatômica, com a massa corporal distribuída igualmente em ambos os pés (GORDON et al., 1988). Todas as medidas de MC foram realizadas por um único avaliador previamente treinado.

A densidade corporal (em g.ml⁻¹) foi determinada através da utilização do método de espessura de dobras cutâneas, de acordo com a equação proposta por Jackson e Pollock (1985), a qual é expressa por:

$$Dc=1,112-0,00043499(X1)+0,00000055(X1)^2-0,00028826(X2)$$

Dc=DensidadeCorporal

$X1=\sum 7DOC$ (peitoral + axilar medial + tríceps + subescapular + supra-ílica + abdome +coxa).

$X2 =$ Idade em anos

A mensuração da espessura das dobras cutâneas (em mm.) foi realizada em sete locais corporais (peitoral, axilar media, tríceps, subescapular, supra-ílica, abdome e coxa), conforme os procedimentos propostos por Jackson e Pollock (1985), mediante a utilização de compasso da marca Lange[®]

(pressão constante de 10 g.mm^{-2}). A espessura da dobra cutânea subescapular foi mensurada logo abaixo da extremidade inferior da escápula em uma linha ligeiramente oblíqua (aproximadamente 45°), segundo a linha de clivagem natural da pele. Por sua vez, a espessura da dobra cutânea supra-ílica foi mensurada verticalmente logo acima da extremidade superior da crista ílica, segundo a linha média axilar. A espessura de dobra cutânea do tríceps foi mensurada verticalmente entre o acrômio e o processo do olecrano. A espessura de dobra cutânea do peitoral foi mensurada diagonalmente no ponto médio anterior entre o mamilo e a axila no lado direito. A espessura de dobra cutânea axilar média foi mensurada verticalmente tomada tendo com referência o processo xifóide do esterno, junto à linha meso axilar no lado direito. A espessura de dobra cutânea abdominal foi mensurada verticalmente aproximadamente dois centímetros a direita da cicatriz umbilical. Por último a espessura de dobra cutânea da coxa foi mensurada verticalmente sobre o músculo reto femoral a aproximadamente um terço da distância do ligamento inguinal e a extremidade superior da patela.

Em cada local corporal de mensuração das dobras cutâneas, três medidas serão realizadas de modo não-sequencial, sendo os valores médios de cada um desses locais calculados e empregados na determinação da densidade corporal. Todas as mensurações foram realizadas no hemitórax direito do avaliado, com o compasso posicionado a aproximadamente 1 cm abaixo dos dedos que pinçam a dobra cutânea, e foram conduzidas por um único avaliador previamente treinado.

O percentual de gordura corporal (%GORD, em %) foi determinado através da utilização da equação de Siri (1961), a qual é expressa por:

$$\text{Percentual de gordura corporal} = [(4,95 / \text{Densidade corporal})] - 4,5] \times 100$$

3.2.3 Teste de Esteira Incremental

Antes do teste incremental uma avaliação antropométrica foi conduzida por um único avaliador previamente treinado. Todas as avaliações antropométricas foram realizadas em um ambiente reservado, localizado dentro do Centro de Pesquisa em Exercício e Esporte da Universidade Federal do Paraná (APÊNDICE C).

Após o término da avaliação antropométrica, uma fita elástica com eletrodos foi ajustada ao tórax e um relógio receptor fixado ao punho do participante, para a mensuração da FC. Além disso, um prendedor nasal e uma máscara com bucal respiratório bidirecional com formato em T (marca Hans Rudolph®, modelo 2726, Kansas City, Estados Unidos), conectada via tubo plástico ao sistema de espirometria computadorizado, foram corretamente posicionados no sujeito (FIGURA 9). Posteriormente, um aquecimento padronizado (BARBERO-ÁLVAREZ et al., 2009) incluindo dois minutos de caminhada em uma velocidade de 6,0 km.h⁻¹ e 0% de inclinação foi realizado em esteira ergométrica com proteção lateral (marca InBramed®, modelo Super ATL, POA, Brasil), com o intuito secundário de familiarização com os equipamentos utilizados e verificação do correto funcionamento dos componentes do sistema de espirometria computadorizado. Finalmente, após dois minutos de aquecimento, o teste de esteira incremental foi iniciado, sendo conduzido em conformidade com o protocolo proposto por Barbero-Álvarez et

al. (2009). De modo resumido, o teste iniciou-se em uma velocidade de 8,0 km.h⁻¹ e 0% de inclinação, mantendo-se por 6 minutos. Após isso, a velocidade foi aumentada 1,0 km.h⁻¹ (0% de inclinação) a cada minuto até a exaustão volitiva, desistência, ou interrupção do teste pelo avaliador responsável devido à presença de distúrbios orgânicos. A escolha desse protocolo de teste incremental deve-se ao seu emprego em prévios estudos envolvendo amostras com características similares (BARBERO-ALVAREZ et al., 2009; CASTAGNA et al., 2009). Durante toda a realização do teste, parâmetros fisiológicos foram obtidos. Todos os sujeitos foram encorajados verbalmente durante todo o teste. Após o término do teste de esteira incremental, um procedimento de volta à calma foi conduzido, através de caminhada em velocidade de 4,0 km.h⁻¹ e 0% de inclinação durante cinco minutos. Os participantes foram então liberados após um período de 20 minutos de repouso (sentado) e observação pelo avaliador responsável.



Figura 8: Ilustração dos equipamentos acoplados no sujeito durante o teste de esforço máximo em esteira. Fonte: Dados do pesquisador.

3.2.4 Medida do Pico de Torque

Na segunda sessão experimental os sujeitos foram submetidos a um teste de força isocinética. O dinamômetro isocinético tem sido frequentemente usado em pesquisas com relação à função muscular dinâmica (D`ALESSANDRO et al., 2005). Além de possuir uma excelente fidedignidade o dinamômetro isocinético permite explorar a aferição do pico de torque máximo em toda amplitude de movimento, uma de suas principais aplicações é a avaliação de testes monoarticulares em diversas articulações mecânicas do corpo humano.

Antes do início do teste dos sujeitos, os mesmos foram instruídos sobre os procedimentos da avaliação. Logo após as instruções os atletas realizaram primeiramente um aquecimento geral padronizado na bicicleta por 10 minutos. Após o aquecimento os participantes foram posicionados de forma confortável na cadeira do dinamômetro e fixados por cintos de segurança no tronco, pélvis e coxa, a fim de minimizar movimentos corpóreos extras que poderiam comprometer o Pico de Torque (PT) (DVIR, 2000). O epicôndilo lateral do fêmur foi usado como um marcador para alinhar o eixo de rotação do joelho e o eixo de rotação do aparelho a referência óssea para o eixo biológico da articulação do joelho, e a amplitude da angulação do teste foi limitada em 90° (D`ALESSANDRO et al., 2005) (FIGURA 10), com início em 0° de extensão e término em 90° de flexão do joelho. Posteriormente, os atletas foram submetidos a três contrações submáximas para familiarização dos participantes com o equipamento.



Figura 9. Ilustração do posicionamento do membro inferior no dinamômetro isocinético.

Fonte: Dados do pesquisador.

Sequencialmente, o torque isocinético concêntrico e excêntrico dos músculos flexores e extensores do joelho foram avaliados. O protocolo foi composto por uma série com 3 repetições excêntricas máximas a 30°/s, 1 série com 4 repetições excêntricas máximas a 120°/s, 1 série com 3 repetições concêntricas máximas a 60°/s e 1 série com 5 repetições concêntricas máximas a 240°/s, com intervalos de 1 minuto entre as séries (CROISIER, 2008). Cabe mencionar que o programa utilizado para a análise das contrações máximas dos extensores do joelho foi concêntrico-excêntrico e, para a avaliação dos flexores, foi utilizado o programa excêntrico-concêntrico. Estas avaliações foram realizadas para ambos os grupos musculares.

3.2.5 *Sprint* de 5 e 15 metros

Na terceira e última sessão, após familiarização com os equipamentos e procedimentos os indivíduos foram submetidos a um teste de *sprint* de 5 e 15 metros. Após explicação dos procedimentos um aquecimento de 10 minutos foi proposto aos participantes. A velocidade de deslocamento foi avaliada com 5 e 15m de distância em linha reta, partindo do repouso (GOROSTIAGA et, al. 2009) (FIGURA 11). Os testes foram constituídos primeiramente por três *sprints* máximo de 5 metros com intervalo de 90 segundos para descanso. Em seguida, após três minutos de recuperação os indivíduos foram submetidos a um teste de aceleração constituído também por três *sprints* máximos de 15 metros com intervalo de 90 segundos para descanso. Durante o período de recuperação de 90 segundos e dos 3 minutos entre os testes, os indivíduos fizeram uma recuperação ativa retornando a linha de base do teste.

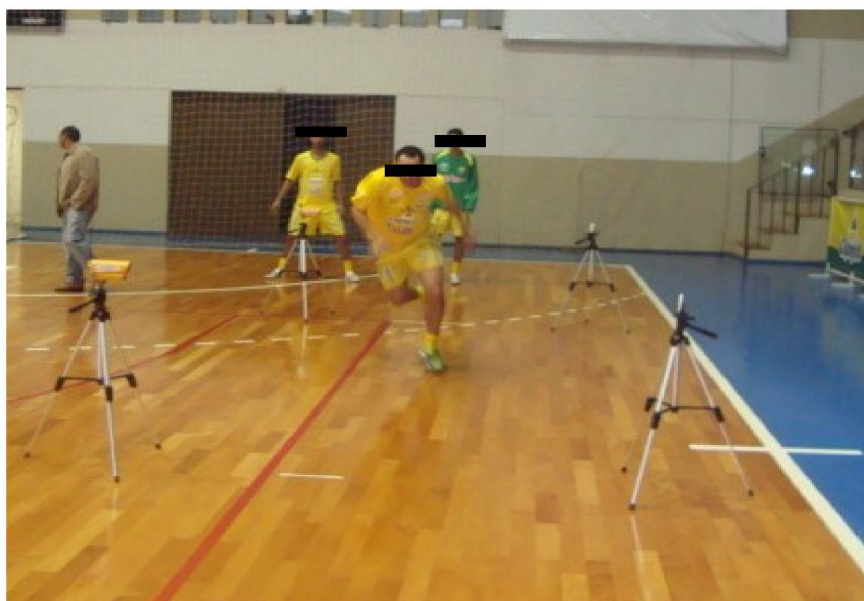


Figura 10: Ilustração do *Sprint* de 5 m dos atletas de futsal.
Fonte: Dados do pesquisador.

3.2.6 Capacidade de *sprint* repetido (CSR)

A CSA 30 metros foi desenvolvido na terceira sessão após o teste de *sprint* de 5 e 15 metros. Após 10 minutos de intervalo entre o teste de *sprint* de 5 e 15 metros os indivíduos foram submetidos a um teste CSR de 30 metros. O teste consistiu de dez *sprints* máximos de 30 metros com intervalo de 10 segundos, onde cada *sprint* foi realizado em linha reta sem mudança de direção. Assim, foi realizado um cálculo para desenvolver o percentual de queda entre os 10 *sprints*, sendo que, esse índice é uma variável importante, pois permite estimar a resistência de trabalho anaeróbio e a capacidade de sustentar *sprints* repetidos, fator de grande importância no futsal (BARBERO-ÁLVAREZ et al., 2002). Nesse sentido, quanto maior queda entre os *sprints*, evidencia-se que o atleta tem pouca resistência de velocidade.

3.2.7 Indicadores Técnicos – *scalt*.

Os indicadores técnicos foram registrados durante 10 jogos oficiais do da Liga futsal, categoria adulto, com utilização de planilha própria, sendo que as médias foram calculadas em valores absolutos e percentuais. Análises estatísticas quantitativas do desempenho técnico a partir do *scalt* podem subsidiar a adoção de exercícios técnicos específicos visando otimizar a *performance* individual durante a partida (VENDITE et al., 2003). Esta análise busca transparecer quesitos de ordem técnica que muitas vezes são claros durante uma partida e acabam não sendo detectados através da simples observação. Tal situação não pode passar despercebida pela Comissão

Técnica, pois são justamente estes dados que permitem detectar os pontos falhos da equipe, apontando para uma situação onde a “deficiência” técnica esteja superando a “eficiência”, sendo muitas vezes, o fator determinante do resultado de uma partida.

3.2.8 Parâmetros fisiológicos

A FC (em bpm) foi mensurada continuamente durante a realização do teste de esteira ergométrica, através da utilização de cardiofrequencímetro (marca Polar[®], modelo S625X, Kempele, Finlândia). De acordo com prévias investigações (LEGER; THIVIERGE, 1988; SEAWARD, et al., 1990), elevados coeficientes de correlação entre a FC mensurada eletrocardiograficamente e aquela obtida mediante cardiofrequencímetro tem sido verificada ($r = 0,94 - 0,99$). No presente estudo, a $FC_{Máx}$ foi operacionalmente definida como o mais alto valor de FC no último estágio completo do teste incremental máximo em esteira.

O VO_2 (em $mL.kg^{-1}.min^{-1}$) foi mensurado continuamente durante a realização do testes de esteira, através da utilização de um sistema de espirometria computadorizado de circuito aberto (marca Parvomedics[®], modelo TrueMax 2400, Salt Lake City, Estados Unidos). Esse sistema consiste basicamente de um analisador paramagnético de oxigênio (O_2), um analisador infravermelho de dióxido de carbono (CO_2) e um pneumotacômetro (marca Hans Rudolph[®], modelo 3813, Kansas City, Estados Unidos) para a mensuração da ventilação (VE). Anteriormente a realização de cada avaliação,

o sistema será calibrado tanto para O_2 e CO_2 , através da utilização de uma concentração gasosa padronizada de O_2 e CO_2 , como também para a ventilação, mediante o uso de uma seringa de 3 litros (marca Hans Rudolph®, modelo 5530, Kansas City, Estados Unidos). De acordo com Bassett Junior e colaboradores (2001), nenhuma diferença significativa foi verificada em relação às mensurações metabólicas realizadas pelo sistema Parvomedics TrueMax 2004 e àquelas obtidas mediante Bolsa de Douglas (medida critério), comprovando assim a sua validade. No presente estudo, o $VO_{2Máx}$ foi operacionalmente definido como o valor médio do VO_2 no último estágio completo do teste incremental máximo em esteira. Contudo, para a determinação final do $VO_{2Máx}$, um entre os seguintes critérios foi satisfatoriamente obedecido pelos sujeitos avaliados: (a) estabilidade no VO_2 , indicado por uma diferença inferior a $2,1 \text{ mL.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ entre os valores de VO_2 obtidos nos dois últimos estágios completos do teste supracitado; (b) razão de troca respiratória (RTR) inferior a 1,10; e (c) FC dentro de uma variação superior/inferior de 10 bpm da FC predita pela idade ($FC = 207 - 0,7 \times \text{idade}$) (DUNCAN et al., 1997; DAY et al., 2003; GELLISH et al., 2007).

O limiar ventilatório (LV) foi determinado *a posteriori* através da combinação de três distintos métodos de detecção: (a) método do equivalente ventilatório: intensidade de exercício físico na qual verifica-se a ocorrência do primeiro aumento no equivalente ventilatório do oxigênio (VE/VO_2) sem um concomitante aumento no equivalente ventilatório do dióxido de carbono (VE/CO_2) (DAVIS, et al., 1980; CAIOZZO, et al., 1982) (b) método do excesso de dióxido de carbono ($ExCO_2$): intensidade de exercício físico na qual verifica-se uma transição do estado estável de dióxido de carbono rumo a uma

produção excessiva, calculado através da equação $ExCO_2 = (VCO_2^2 / VO_2) - VCO_2$ (VOLKOV et al., 1975); e (c) método da inclinação em V (do inglês *V-Slope*): intensidade de exercício físico na qual verifica-se, em uma plotagem VCO_2/VO_2 , um aumento na inclinação de um valor inferior a 1 para um valor superior a 1 (DAVIS, 1985; BEAVER et al., 1986). A utilização combinada dos três métodos de detecção do LV justifica-se prioritariamente pelo decréscimo substancial no número de testes indeterminados e pela redução na taxa de erro de detecção (WASSERMAN et al., 1987). O processo de identificação do LV foi conduzido por dois avaliadores previamente treinados, de modo independente e aleatório. Na presença de diferenças superiores a 3% (em $mL \cdot min^{-1}$) entre os valores detectados pelos dois avaliadores, um terceiro avaliador foi responsável pela identificação final do LV (GASKILL et al., 2001). No presente estudo, os valores de VO_2 e FC mensurados no LV foram operacionalmente definidos como VO_{2LV} e FC_{LV} , respectivamente.

3.2.9 Parâmetros de força muscular (Pico de Torque)

No presente estudo, o Pico de Torque (PT) foi mensurado continuamente durante a realização do teste de força no dinamômetro isocinético (marca *Cybex NORM*[®], division of Lumex, Inc., Ronkonkoma, New York, USA). Com o posicionamento dos participantes na cadeira, as seguintes medidas foram anotadas: altura da cadeira, inclinação do encosto, altura do dinamômetro e comprimento do braço de resistência. Essas medidas foram gravadas para padronizar a posição de teste de cada sujeito, individualmente. A correção da gravidade foi obtida medindo-se o torque exercido pelo braço de

resistência e a perna do avaliado (relaxada) na posição de extensão terminal. Os valores das variáveis isocinéticas foram automaticamente ajustados para gravidade pelo programa *Cybex Software* (versão 2,06). A calibração do dinamômetro (*Cybex NORM*) foi realizada de acordo com as especificações contidas no manual do fabricante. Com o intuito de reduzir o efeito da desaceleração do membro na repetição seguinte, a regulagem do movimento do braço de resistência no final da amplitude foi regulada para o menor nível Hard durante o procedimento de teste (TAYLOR et al., 1991). Na realização do teste, foi solicitado aos voluntários que cruzassem seus braços à frente do tórax (STUMBO et al., 2001). Além disso, foi dado um encorajamento verbal e um feedback visual pelo monitor do computador do dinamômetro na tentativa de se alcançar o nível de esforço máximo (HALD et al., 1987; MCNAIR et al., 1996; KIM; KRAEMER 1997). O procedimento de teste foi realizado pelo mesmo investigador para todos os participantes.

3.2.10 Parâmetros de *Sprint* curto e CSA.

A velocidade de deslocamento foi mensurada continuamente durante a realização do teste através de um equipamento de gravação do tempo denominado de células fotoelétricas (marca Microgate®, Polifemo, Italia). As células fotoelétricas foram posicionadas no início do *sprint* (0 m), 5 m e aos 15 m, colocado 0,4 m acima do solo, com uma precisão de 0,001 s. Para iniciar o teste o atleta permaneceu parado com um dos pés que lhe fosse mais confortável próximo ao 1º par de célula fotoelétrica, e após a liberação do sistema pelo avaliador o atleta poderia iniciar o teste no momento que lhe fosse

conveniente. A partir do momento em que o atleta passou a perna entre o 1º par o sistema ativou o cronômetro do sistema de sensores fotoelétricos, assim, quando passou pelo 2º par, foi estabelecida a primeira medida de tempo. A corrida com o menor tempo foi selecionada para análises posteriores. O melhor tempo de *sprint* de 5 m, 15 m e 30 m, total do tempo dos 10 *sprints* de 30 m (0-30), e a porcentagem de queda foi determinado. A queda do desempenho foi determinada pelo tempo total multiplicado por 100 dividido pelo tempo “ideal” (melhor *sprint* multiplicado pelas 10 repetições). A queda do desempenho foi calculada usando a seguinte equação:

$$\text{Percentual de queda} = \left\{ \frac{\text{Tempo total X 100}}{\text{Tempo ideal}} \right\} - 100$$

3.2.11 Parâmetros técnicos – *scalt*

O procedimento avaliativo foi realizado em 10 jogos oficiais da liga futsal por dois avaliadores familiarizados com o instrumento e com os padrões. As informações coletadas foram desenvolvidas no local do jogo em tempo real, registrando ações motoras e/ou elementos técnicos da prática do futsal. Foram calculados índices de eficiência e aproveitamento para ações de passe e finalização. Os critérios/padrões para os elementos técnicos relacionados foram caracterizados da seguinte forma:

- Passe Errado, ação motora em que a bola, uma vez enviada a um companheiro de equipe, não alcance o objetivo, ou ainda, não chegue a qualquer outro jogador da mesma equipe.

- Assistências, toda ação técnica em que um jogador deixa um companheiro em condições claras de finalizar a gol, mesmo que a finalização não ocorra.

- Desarmes, toda vez em que a bola for retirada da posse do adversário. Caso o jogador mantenha a posse de bola após o desarme foi considerado desarme completo. Caso a equipe não dê sequência ao lance será anotado desarme incompleto.

- Faltas, toda infração ocorrida durante a partida e marcada exclusivamente pelo árbitro. Será anotada como cometida ou recebida.

- Finalizações, toda ação em que a bola seja endereçada ao gol, seja com os pés ou com a cabeça. Poderá ser considerada certa (caso ocasione ou a bola seja defendida pelo goleiro adversário ou se um adversário intercepte o chute estando dentro da pequena área), errada (caso a bola vá pela linha de fundo ou que seja interceptada por um adversário colocado fora da pequena área, desde que não seja o goleiro) ou trave (quando atingir primeiramente a trave adversária e não acabe em gol).

- Gols, toda ação em que a bola ultrapassar a baliza do adversário.

- Tempo de jogo: o tempo de jogo de cada atleta em quadra será somado e dividido pelo número de jogos.

- Porcentagem de acertos, índice individual de aproveitamento e eficiência ofensiva, calculado da seguinte forma:

$$\% AC = \frac{\text{Finalizações certas}}{\text{Finalizações Totais}} \times 100$$

3.4 Tratamento e Análise dos Dados

Para análise descritiva dos dados foram empregadas medidas de tendência central e variabilidade (média, desvio-padrão e intervalo de confiança). Inicialmente foi realizado o teste de Shapiro-Wilk para verificar a normalidade dos dados. Para análise da relação entre os índices de eficiência dos indicadores técnicos e o tempo de jogo registrados no scult com as variáveis fisiológicas e físicas, assim como a relação entre variáveis fisiológicas e físicas, foi utilizado o teste de correlação de Pearson. O modelo de regressão linear Stepwise foi utilizado para identificar os valores de predição dos indicadores técnicos e do tempo de jogo a partir das variáveis fisiológicas e físicas. O teste *t* pareado foi utilizado para verificar as diferenças entre o membro dominante e não-dominante nos testes de força isocinética. O valor de $p < 0,05$ foi considerado como nível de significância estatística. Os procedimentos estatísticos do presente estudo foram realizados mediante a utilização do *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS, versão 15.0) *for Windows*.

4. RESULTADOS

As características antropométricas dos atletas de futsal de elite participantes do presente estudo estão descritos na tabela 2.

Tabela 2. Características antropométricas dos atletas de futsal.

	Média	DP
Idade (anos)	24,18	2,4
Estatura (m)	1,78	0,03
Massa corporal (kg)	78,6	10,3
Gordura (%)	12,3	4,0

DP: desvio padrão

Os valores descritivos dos índices fisiológicos relacionados à capacidade aeróbia, obtidos através do teste de esforço máximo em esteira rolante, dos atletas de futsal de elite estão apresentados na tabela 3.

Tabela 3. Características fisiológicas dos atletas de futsal.

	Média	DP
FC_{Max} (bpm)	183,18	8,7
FC_{LV} (bpm)	177,2	10,1
% FC_{Max}	96,7	2,3
VO_{2Max} (ml·kg ⁻¹ ·min ⁻¹)	62,5	4,3
VO_{2LV} (ml·kg ⁻¹ ·min ⁻¹)	58,7	5,6
% $VO_{2Max LV}$	93,9	4,4
VE_{Max}	120,8	20,2
RTR_{Max}	1,13	0,05
EC (ml·kg ⁻¹ ·min ⁻¹)	32,5	1,6

FC_{Max} : Frequência cardíaca máxima; FC_{LV} : frequência cardíaca no limiar ventilatório; % FC_{Max} : Percentual da frequência cardíaca máxima; VO_{2Max} : Consumo máximo de oxigênio; VO_{2LV} : Consumo de oxigênio no limiar ventilatório; % $VO_{2Max LV}$: Percentual do consumo máximo de oxigênio no limiar ventilatório; VE_{Max} : Ventilação máxima; RTR_{Max} : Razão da troca respiratória máxima; EC: economia de corrida; DP: desvio padrão.

Os parâmetros relativos ao pico de torque relativo (N.m.kg⁻¹) dos grupos musculares flexores e extensores concêntricos e excêntricos da articulação do joelho nas velocidades 60°/s; 240°/s e 30°/s; 120°/s para o membro dominante e não-dominante estão descritos nas tabelas 4 e 5, respectivamente.

Tabela 4. Pico de torque isocinético relativo ($N.m.kg^{-1}$) concêntrico e excêntrico dos músculos extensores e flexores do joelho do membro dominante dos atletas de futsal.

Ação muscular	Vel	Média	DP
Concêntrico – Extensores de joelho	60°s	314,7	43,6
	240°s	185,9	27,3
Concêntrico – Flexores de joelho	60°s	191,1	33,8
	240°s	126	26,7
Excêntrico – Extensores de joelho	30°s	399,6	77,5
	120°s	412,3	66,6
Excêntrico – Flexores de joelho	30°s	227,3	38,2
	120°s	247,9	21,5

Vel: Velocidade; DP: desvio padrão

Tabela 5. Pico de torque isocinético relativo ($N.m.kg^{-1}$) concêntrico e excêntrico dos músculos extensores e flexores do joelho do membro não-dominante dos atletas de futsal.

Ação muscular	Vel	Média	DP
Concêntrico – Extensores de joelho	60°s	319,5	35,4
	240°s	189,6	27,5
Concêntrico – Flexores de joelho	60°s	194,5	40,9
	240°s	121,8	31,6
Excêntrico – Extensores de joelho	30°s	383	68,2
	120°s	376,4	74,8
Excêntrico – Flexores de joelho	30°s	222,4	45,2
	120°s	237,4	45,2

Vel: Velocidade; DP: Desvio Padrão.

Os valores descritivos dos melhores tempos de *sprint* de 5 m, 15 m e 30 m, do total do tempo do teste de CSR e percentual de queda através do teste de CSR dos 11 atletas de futsal de elite estão apresentados na tabela 6.

Tabela 6. Melhores tempos de *sprint*, total de tempo da CSR e % queda dos atletas de futsal.

Parâmetros dos <i>sprint</i>	Distância (m)	Média	DP
Melhor tempo de <i>sprint</i> (s)	0-5	1,1	0,04
	0-15	2,4	0,2
	0-30	4,3	0,2
Total do tempo da CSR (s)	0-30	48,6	2,6
Queda (%)	0-30	10,7	4,7

DP: Desvio Padrão; % queda: percentual de queda; CSR: capacidade de *sprint* repetido.

Os valores descritivos dos indicadores técnicos relacionados às médias dos 10 jogos obtidas nos 11 atletas de futsal de elite estão apresentados na tabela 7.

Tabela 7. Indicadores técnicos dos atletas de futsal.

	Média	DP
Média de tempo de jogo	16,7	8,0
Desarme	4,3	3,4
Passe errado	2,6	2,4
Assistência	0,2	0,2
Finalização certa	1,3	1,15
Finalização errada	1,06	1,04
Gols	0,18	0,29
% Acertos	9,87	8,1

DP: Desvio Padrão

Relação entre as respostas fisiológicas e os indicadores técnicos

A tabela 8 apresenta as correlações observadas entre as respostas fisiológicas através de esforço máximo em esteira e os indicadores técnicos

obtidos através do *scalt* durante as partidas de futsal. Foram encontradas correlações negativas e significativas entre as variáveis desarme e FC_{Max} ($r = -0,740$; $p < 0,01$), bem como entre passe errado e FC_{Max} ($r = -0,752$; $p < 0,01$), e FC_{LV} ($r = -0,640$; $p < 0,05$).

Tabela 8. Correlações entre as respostas fisiológicas e os indicadores técnicos do atletas de futsal.

	$FC_{Máx}$	FC_{LV}	$\%FC_{MáxLV}$	VO_{2max}	VO_{2LV}	$\%VO_{2MáxLV}$	EC
TJ	-,190	-,112	-,096	-,396	-,098	,126	-,009
DES	-,740**	-,556	-,028	-,086	-,009	,039	,199
PE	-,752**	-,640*	-,206	-,177	-,238	-,193	0,11
ASS	-,449	-,205	,291	,096	,149	,132	,481
FC	-,449	-,241	,203	,053	-,018	-,047	,171
FE	-,553	-,408	0,18	-,224	-,182	-,100	,357
Gols	-,097	,073	,123	-,021	-,129	-,125	-,241
% AC	-,256	,150	,388	,601	,409	,148	,195

$p < 0,01$ **; $p < 0,05$ *; FC_{max} : Frequência cardíaca máxima; FC_{LV} : Frequência cardíaca no limiar ventilatório; $\%FC_{maxLV}$: Percentual da frequência cardíaca máxima no limiar ventilatório; VO_{2max} : Consumo máximo de oxigênio; $\%VO_{2maxLV}$: Percentual do consumo máximo de oxigênio no limiar ventilatório; EC: economia de corrida; TJ: Tempo de jogo; DES: Desarme; PE: Passe errado; ASS: Assistência; FC: Finalização certa; FE: finalização errada; % AC: Percentual de acertos.

A tabela 9 apresenta os valores de predição das variáveis técnicas a partir das variáveis fisiológicas. A variável $FC_{Máx}$ demonstrou predizer aproximadamente 50% do desarme e 51% do passe errado, enquanto que FC_{LV} explicou 32,1% da variação do passe errado. Quando agregadas as variáveis $FC_{Máx}$ e FC_L em um mesmo modelo, estas predisseram 47,1% da variação do passe errado.

Tabela 9. Valores de predição das variáveis técnicas a partir das variáveis fisiológicas.

Variável dependente	R ²	R ² ajustado	Variável independente
Desarme	0,547	0,497**	FC _{Máx}
Passe errado	0,566	0,518**	FC _{Máx}
Passe errado	0,389	0,321*	FC _{LV}
Passe errado	0,577	0,471*	FC _{Máx} FC _{LV}

p<0,01**; p<0,05*; FC_{max}: Frequência cardíaca máxima; FC_{LV}: Frequência cardíaca no limiar ventilatório.

Relação entre os índices de força (Pico de Torque) e os indicadores técnicos

A variável técnica gols apresentou correlação com os índices de força isocinética do membro não-dominante, como demonstrado na tabela 11. Os valores dos índices técnicos gols se correlacionaram positivamente com as variáveis de força PTCF-nd 60°/s ($r = ,643$; $p < 0,05$), e PTCE-nd 60°/s ($r = ,638$; $p < 0,05$). Não foi encontrada associação entre os valores de força isocinética do membro do membro dominante e os índices técnicos, tabela 10.

Tabela 10. Correlação entre as variáveis de força isocinética (N.m.kg^{-1}) excêntrica e concêntrica dos flexores e extensores de joelho nas velocidades de $60^\circ/\text{s}$, $240^\circ/\text{s}$, $30^\circ/\text{s}$ e $120^\circ/\text{s}$ do membro dominante e dos índices técnicos.

	TJ	DES	PE	ASS	Fc	FE	Gols	% AC
PTCF-d $60^\circ/\text{s}$,216	,102	-,085	,099	,178	,065	,543	-,095
PTCF-d $240^\circ/\text{s}$,148	-,248	,160	-,081	-,010	-,251	-,080	-,178
PTCE-d $60^\circ/\text{s}$,368	,156	-,018	,163	,220	,017	,234	,106
PTCE-d $240^\circ/\text{s}$,518	,198	,217	,149	,222	-,033	,247	-,008
PTEF-d $30^\circ/\text{s}$,527	,503	,271	,528	,478	,271	,297	,424
PTEF-d $120^\circ/\text{s}$	-,315	,542	,223	,027	,241	,327	,315	,282
PTEE-d $30^\circ/\text{s}$,451	,121	,002	,067	-,041	-,160	-,222	,233
PTEE-d $120^\circ/\text{s}$,258	,091	-,073	-,010	-,134	-,347	-,069	,145

$p < 0,01^{**}$; $p < 0,05^*$; PTCF: pico de torque dos concêntricos flexores; PTCE: pico de torque dos concêntricos extensores; PTEF: pico de torque dos excêntricos flexores; PTEE: pico de torque dos excêntricos extensores; TJ: Tempo de jogo; DES: Desarme; PE: Passe errado; ASS: Assistência; FC: Finalização certa; FE: finalização errada; % AC: Percentual de acertos.

Tabela 11. Correlação entre as variáveis técnicas e força isocinética excêntrica e concêntrica dos flexores e extensores de joelho nas velocidades de $60^\circ/\text{s}$, $240^\circ/\text{s}$, $30^\circ/\text{s}$ e $120^\circ/\text{s}$ do membro não-dominante.

	TJ	DES	PE	ASS	FC	FE	Gols	% AC
PTCF-nd $60^\circ/\text{s}$,282	,495	,372	,214	,465	,376	,643*	-,120
PTCF-nd $240^\circ/\text{s}$,298	,129	,267	,160	,245	,001	,296	-,154
PTCE-nd $60^\circ/\text{s}$,065	,145	-,092	-,209	,189	,084	,638*	-,111
PTCE-nd $240^\circ/\text{s}$,268	,148	,111	-,011	,286	-,010	,570	,050
PTEF-nd $30^\circ/\text{s}$,338	,555	,313	,233	,318	,300	,517	,003
PTEF-nd $120^\circ/\text{s}$,265	,580	,426	,081	,319	,368	,585	-,082
PTEE-nd $30^\circ/\text{s}$,381	-,167	-,210	-,293	-,294	-,301	-,105	-,227
PTEE-nd $120^\circ/\text{s}$	-,440	-,016	-,085	-,198	-,160	-,062	,138	-,355

$p < 0,01^{**}$; $p < 0,05^*$; PTCF: pico de torque dos concêntricos flexores; PTCE: pico de torque dos concêntricos extensores; PTEF: pico de torque dos excêntricos flexores; PTEE: pico de torque dos excêntricos extensores; TJ: Tempo de jogo; DES: Desarme; PE: Passe errado; ASS: Assistência; FC: Finalização certa; FE: finalização errada; % AC: Percentual de acertos.

A tabela 12 apresenta os valores de predição da variável técnica a partir das variáveis de força isocinética. A variável PTCF-nd 60°/s e PTCE-nd 60°/s predisseram 35% e 34% do número de gols, respectivamente. Quando agregadas as duas variáveis (PTCF-nd 60°/s e PTCE-nd 60°/s) no mesmo modelo, estas variáveis independentes foram capazes de predizer 33% do número de gols.

Tabela 12. Valores de predição da variável técnica a partir dos índices de força isocinética.

Variável dependente	R ²	R ² ajustado	Variável independente
Gols	0,413	0,348*	PTCF-nd 60°/s
Gols	0,407	0,341*	PTCE-nd 60°/s
Gols	0,464	0,330*	PTCF-nd 60°/ PTCE-nd 60°/

p<0,01**, p<0,05*; PTCF: pico de torque dos concêntricos flexores; PTCE: pico de torque dos concêntricos extensores; PTEF: pico de torque dos excêntricos flexores; n: dominante; nd: não-dominante.

Relação entre os sprints de 5, 15 e 30 metros e CSR (% queda) com os indicadores técnicos

Foi verificada correlação positiva e significativa entre o *sprint* de 5 m com os indicadores técnicos desarme ($r = ,643$; $p < 0,05$) e gols ($r = ,637$; $p < 0,05$), como descrito na tabela 13.

Tabela 13. Correlação dos indicadores técnicos, *sprint* e CSR (%queda).

	TJ	DES	PE	ASS	FC	FE	Gols	% AC
<i>Sprint</i> 5 m	-,026	,643*	,417	,346	,598	,533	,637*	,581
<i>Sprint</i> 15 m	-,082	,123	-,210	-,199	-,128	-,174	,168	,367
<i>Sprint</i> 30 m	,093	,210	,341	,485	,202	,407	-,134	-,083
Queda (%)	-,284	-,346	-,305	-,469	-,294	-,582	,008	,449

p<0,01**; p<0,05* % Queda: Percentual de queda; TJ: Tempo de jogo; DES: Desarme; PE: Passe errado; ASS: Assistência; FC: Finalização certa; FE: finalização errada; % AC: Percentual de acertos.

Os valores de predição das variáveis técnicas e *sprint* de 5 metros estão descritos na tabela 14. A variável independente *sprint* de 5 m predisse 35% do número de desarmes e 34% do número de gols.

Tabela 14. Valores de predição das variáveis técnicas a partir dos índices de *sprint* de 5 m.

Variável dependente	R ²	R ² ajustado	Variável independente
Desarme	0,413	0,348*	<i>Sprint</i> de 5 m
Gols	0,405	0,339*	<i>Sprint</i> de 5 m

p<0,01**; p<0,05*

Relação entre as variáveis fisiológicas, força isocinética, sprint e CSR

Nenhuma correlação significativa foi encontrada entre as variáveis fisiológicas e os indicadores de força isocinética no membro dominante e não-dominante, como apresentado nas tabelas 15 e 16. Além disso, não foram

encontradas correlações entre as respostas fisiológicas e os melhores tempos de *sprint* de 5, 15 e 30 metros e o percentual de queda através do teste de CSR, como reportado na tabela 16.

Tabela 15. Correlação entre as variáveis força isocinética (N.m.kg⁻¹) excêntrica e concêntrica dos flexores e extensores de joelho do membro dominante e fisiológicas*.

	FC _{max}	FC _{LV}	%FC _{max LV}	VO _{2max}	VO _{2LV}	%VO _{2maxLV}	EC
PTCF-d 60°/s	,211	,233	,199	,204	,088	-,003	-,382
PTCF-d 240°/s	,199	-,037	-,230	-,169	-,237	-,176	-,525
PTCE-d 60°/s	,147	,146	,124	,107	,200	,188	-,290
PTCE-d 240°/s	,063	,021	-,024	-,114	,118	,244	-,452
PTEF-d 30°/s	-,152	,048	,337	,310	,469	,403	-,063
PTEF-d 120°/s	-,582	-,380	,051	,319	,175	,009	,028
PTEE-d 30°/s	,021	-,033	-,084	-,117	,301	,436	-,193
PTEE-d 120°/s	,068	,115	,147	,182	,505	,546	-,290

* Não foram observadas correlações significativas $p > 0,05$. $p < 0,01^{**}$; $p < 0,05^*$

FC_{max}: Frequência cardíaca máxima; FC_{LV}: Frequência cardíaca no limiar ventilatório; %FC_{max LV}: Percentual da frequência cardíaca máxima no limiar ventilatório; VO_{2max}: Consumo máximo de oxigênio; %VO_{2max LV}: Percentual do consumo máximo de oxigênio no limiar ventilatório; EC: economia de corrida; PTCF: pico de torque dos concêntricos flexores; PTCE: pico de torque dos concêntricos extensores; PTEF: pico de torque dos excêntricos flexores; PTEE: pico de torque dos excêntricos extensores; d: dominante.

Tabela 16. Correlação entre as variáveis força isocinética ($N.m.kg^{-1}$) excêntrica e concêntrica dos flexores e extensores de joelho do membro dominante e fisiológicas*.

	FC _{max}	FC _{LV}	%FC _{MaxLV}	VO _{2Max}	VO _{2LV}	%VO _{2MaxLV}	EC
PTCF-nd 60°/s	-,253	-,196	-,021	-,056	-,028	,019	-,398
PTCF-nd 240°/s	-,062	-,092	-,075	-,005	-,072	-,063	-,540
PTCE-nd 60°/s	,284	,261	,147	,009	,107	,156	-,446
PTCE-nd 240°/s	,271	,316	,278	,152	,281	,307	-,575
PTEF-nd 30°/s	-,353	-,270	-,039	,004	,120	,152	-,347
PTEF-nd 120°/s	-,440	-,418	-,228	-,205	-,059	,053	-,466
PTEE-nd 30°/s	,288	,019	-,361	-,468	-,048	,211	-,528
PTEE-nd 120°/s	,314	,130	-,191	-,577	-,003	,385	-,269

* Não foram observadas correlações significativas $p > 0,05$. $p < 0,01^{**}$; $p < 0,05^*$

FC_{max}: Frequência cardíaca máxima; FC_{LV}: Frequência cardíaca no limiar ventilatório; %FC_{MaxLV}: Percentual da frequência cardíaca máxima no limiar ventilatório; VO_{2max}: Consumo máximo de oxigênio; %VO_{2maxLV}: Percentual do consumo máximo de oxigênio no limiar ventilatório; EC: economia de corrida; PTCF: pico de torque dos concêntricos flexores; PTCE: pico de torque dos concêntricos extensores; PTEF: pico de torque dos excêntricos flexores; PTEE: pico de torque dos excêntricos extensores; nd: dominante.

Tabela 17. Correlação entre as respostas fisiológicas e *sprint* e % queda em atletas de futsal de elite*.

	FC _{max}	FC _{LV}	%FC _{maxLV}	VO _{2Max}	VO _{2LV}	%VO _{2MaxLV}	EC
<i>Sprint</i> 5 m	-,371	-,134	,414	,496	,238	,010	,269
<i>Sprint</i> 15 m	,175	,214	,314	,298	,401	,344	,216
<i>Sprint</i> 30 m	-,400	-,270	-,004	-,132	-,164	-,128	,599
Queda (%)	,399	,351	,147	,477	,118	-,133	-,267

* Não foram observadas correlações significativas $p > 0,05$. $p < 0,01^{**}$; $p < 0,05^*$

% Queda: percentual de queda; FC_{max}: Frequência cardíaca máxima; FC_{LV}: Frequência cardíaca no limiar ventilatório; %FC_{maxLV}: Percentual da frequência cardíaca máxima no limiar ventilatório; VO_{2max}: Consumo máximo de oxigênio; %VO_{2maxLV}: Percentual do consumo máximo de oxigênio no limiar ventilatório; EC: economia de corrida.

Em relação aos valores de correlação entre as variáveis *sprint* (5, 15, 30) e CSR (% queda) e os índices de força isocinética da ação muscular concêntrica e excêntrica dos extensores e flexores do joelho nas velocidades de 60°/s, 240°/s, 30°/s e 120°/s do membro dominante e não-dominante dos atletas de futsal de elite estão descritos nas tabelas 18 e 19, respectivamente. Foram encontradas correlações entre as variáveis *sprint* de 5 m e PTCF-d 240°/s ($r = -,643$; $p < 0,05$), *sprint* de 15 m e PTCF-d 240°/s ($r = -,627$; $p < 0,05$), e *sprint* de 30 m e PTCE-d 60°/s ($r = -,736$; $p < 0,01$), PTCE-nd 60°/s ($r = -,740$; $p < 0,01$), PTCE-nd 240°/s ($r = -,654$; $p < 0,01$). Não foram encontradas correlações entre os valores de força isocinética e o % de queda em ambos os membros inferiores (dominante e não-dominante), como apresentado nas tabelas 18 e 19.

Tabelas 18. Correlação entre força isocinética (N.m.kg^{-1}) da ação muscular concêntrica e excêntrica dos extensores e flexores do joelho nas velocidades de $60^\circ/\text{s}$, $240^\circ/\text{s}$, $30^\circ/\text{s}$ e $120^\circ/\text{s}$ do membro dominante, *sprint* e CSR (%Queda) dos atletas de futsal.

	<i>Sprint</i> 5 m	<i>Sprint</i> 15 m	<i>Sprint</i> 30 m	% Queda
PTCF-d $60^\circ/\text{s}$,273	,207	-,290	,161
PTCF-d $240^\circ/\text{s}$	-,643*	-,627*	-,288	-,063
PTCE-d $60^\circ/\text{s}$	-,128	-,032	-,736**	-,020
PTCE-d $240^\circ/\text{s}$	-,261	-,124	-,594	-,098
PTEF-d $30^\circ/\text{s}$,254	,146	-,377	-,082
PTEF-d $120^\circ/\text{s}$,525	,216	-,121	-,111
PTEE-d $30^\circ/\text{s}^{-1}$	-,364	,104	-,561	-,002
PTEE-d $120^\circ/\text{s}$	-,140	,344	-,551	,154

$p < 0,01^{**}$; $p < 0,05^*$ % Queda: Percentual de queda; PTCF: pico de torque dos concêntricos flexores; PTCE: pico de torque dos concêntricos extensores; PTEF: pico de torque dos excêntricos flexores; PTEE: pico de torque dos excêntricos extensores; d: dominante.

Tabelas 19. Correlação entre força isocinética (N.m.kg^{-1}) da ação muscular concêntrica e excêntrica dos extensores e flexores do joelho nas velocidades de $60^\circ/\text{s}$, $240^\circ/\text{s}$, $30^\circ/\text{s}$ e $120^\circ/\text{s}$ do membro não-dominante, *sprint* e CSR (%Queda) dos atletas de futsal.

	<i>Sprint</i> 5 m	<i>Sprint</i> 15 m	<i>Sprint</i> 30 m	% Queda
PTCF-nd $60^\circ \cdot \text{s}^{-1}$,222	-,173	-,378	-,337
PTCF-nd $240^\circ/\text{s}$	-,179	-,404	-,414	-,174
PTCE-nd $60^\circ/\text{s}$,139	,140	-,740**	,037
PTCE-nd $240^\circ/\text{s}$,074	,011	-,654**	,081
PTEF-nd $30^\circ/\text{s}$,375	,197	-,179	-,170
PTEF-nd $120^\circ/\text{s}$,365	,081	-,101	-,247
PTEE-nd $30^\circ/\text{s}$	-,554	,059	-,530	,060
PTEE-nd $120^\circ/\text{s}$	-,306	,262	-,111	-,076

$p < 0,01^{**}$; $p < 0,05^*$; % Queda: Percentual de queda; PTCF: pico de torque dos concêntricos flexores; PTCE: pico de torque dos concêntricos extensores; PTEF: pico de torque dos excêntricos flexores; PTEE: pico de torque dos excêntricos extensores; nd: não-dominante.

Os valores de predição das variáveis *sprint* de 5, 15 e 30 metros a partir dos índices de força isocinética estão descritos na tabela 20. A variável independente PTCF-d $240^\circ/\text{s}$ predisse 37% da aceleração de 5 metros e 32% da aceleração de 15 m. As variáveis PTCE-d $60^\circ/\text{s}$, PTCE-nd $60^\circ/\text{s}$, PTCE-nd $240^\circ/\text{s}$ predisseram 49%, 50% e 36% da aceleração de 30 metros, respectivamente. As variáveis independentes (PTCE-d $60^\circ/\text{s}$, PTCE-nd $60^\circ/\text{s}$ e PTCE-nd $240^\circ/\text{s}$), quando agregadas, predisseram aproximadamente 50% do desempenho de *sprint* de 30 metros dos atletas de futsal.

Tabela 20. Valores de predição das variáveis *sprint* 5 m, 15 m e 30 m a partir das variáveis de força isocinética.

Variável dependente	R ²	R ² ajustado	Variável independente
<i>Sprint</i> 5 m	0,419	0,371*	PTCF-d 240°/s
<i>Sprint</i> 15m	0,393	0,326*	PTCF-d 240°/s
<i>Sprint</i> 30 m	0,541	0,491**	PTCE-d 60°/s
<i>Sprint</i> 30 m	0,547	0,497**	PTCE-nd 60°/s
<i>Sprint</i> 30 m	0,427	0,364*	PTCE-nd 240°/s
<i>Sprint</i> 30 m	0,649	0,498**	PTCE-d 60°/s PTCE-nd 60°/s PTCE-nd 240°/s

PTCF: pico de torque dos concêntricos flexores; PTCE: pico de torque dos concêntricos extensores; PTEF: pico de torque dos excêntricos flexores; n: dominante; nd: não-dominante

Comparação entre o PT do membro dominante e não-dominante

Os parâmetros relativos ao desempenho dos grupos musculares flexores e extensores concêntricos da articulação do joelho nas velocidades 60°/s e 240°/s, do membro dominante e não-dominante, estão descritos na tabela 21. Não foram encontradas diferenças significativas entre o membro dominante e não-dominante no pico de torque concêntrico em ambos os grupos musculares e nas respectivas velocidades. Também não foram encontradas diferenças significativas na relação agonista/antagonista.

Os parâmetros relativos ao desempenho muscular dos grupos musculares flexores e extensores excêntricos da articulação do joelho nas velocidades 30°/s e 120°/s no membro dominante e não-dominante estão descritos na tabela 22. Não foram encontradas diferenças significativas entre o membro dominante e não-dominante no pico de torque excêntrico em ambos

os grupos musculares e nas respectivas velocidades. Também não foram encontradas diferenças significativas na relação agonista/antagonista.

Tabela 21. Pico de torque isocinético relativo ($N.m.kg^{-1}$) concêntrico dos músculos flexores e extensores de joelho nas velocidades $60^\circ/s$ e $240^\circ/s$ para o membro dominante e não-dominante*.

	Velocidade $60^\circ/seg$			Velocidade $240^\circ/seg$		
	D	ND	Δ (CI95%)	D	ND	Δ (CI95%)
CON-FLEX						
PT	191 \pm 33,8	194,5 \pm 40,0	-3,4 (-29,2 – 22,4)	126 \pm 26,7	121,8 \pm 31,6	4,1 (-10,6 – 18,9)
CON-EXT						
PT	314,7 \pm 43,6	319,5 \pm 35,4	-4,8 (-26,6 – 17)	185,9 \pm 27,3	189,6 \pm 27,5	-3,7 (-15,1 – 7,6)

* Não foram observadas correlações significativas $p > 0,05$. $p < 0,01^{**}$; $p < 0,05^*$

PT: Pico de torque; CON-FLEX: Flexores concêntricos; CON-EXT: Extensores concêntricos; D: Dominante; ND: Não-dominante; IC= Intervalo de confiança; Δ = diferença.

Tabela 22. Pico de torque isocinético relativo ($N.m.kg^{-1}$) excêntrico dos músculos flexores e extensores de joelho nas velocidades $30^\circ/s$ e $120^\circ/s$ para o membro dominante e não-dominante*.

	Velocidade $30^\circ/seg$			Velocidade $120^\circ/seg$		
	D	ND	Δ (IC95%)	D	ND	Δ (IC95%)
EX-FLEX						
PT	227,7 \pm 38,2	222,9 \pm 45,2	5,3 (-17,8 – 28,4)	247,9 \pm 21,5	237,3 \pm 55	10,5 (-20,7 – 41,7)
EX-EXT						
PT	399,6 \pm 77,5	383 \pm 68,2	16,6 (-18,2 – 51,5)	412,3 \pm 66,6	376,4 \pm 74,8	35,8 (-21,5 – 93,2)

* Não foram observadas correlações significativas $p > 0,05$. $p < 0,01^{**}$; $p < 0,05^*$

PT: Pico de torque; EX-FLEX: Flexores excêntricos; CON-EXT: Extensores excêntricos; D: Dominante; ND: Não-dominante; IC= Intervalo de confiança; Δ = diferença.

Os valores de déficit de força para os grupos musculares flexores e extensores concêntricos na velocidade de 60°/s e 240°/s e dos flexores e extensores excêntricos na velocidade de 30°/s e 120°/s estão apresentados na tabela 23. Nenhuma diferença significativa foi encontrada entre as velocidades relativas aos extensores e flexores concêntricos e excêntricos.

Tabela 23. Déficit de força dos músculos flexores e extensores excêntricos e concêntricos*.

Ação Muscular Excêntrico	Vel 30°.s ⁻¹	Vel 120°.s ⁻¹	Δ (CI95%)
PT Flexores (%)	5,73± 13,5	4,45 ± 17,3	1,2 (-6,2 – 8,8)
PT Extensores (%)	3,27 ± 11,6	7,09 ± 19,2	-3,8 (-13,1 – 5,4)
Ação Muscular Concêntrico	Vel 60°.s ⁻¹	Vel 240°.s ⁻¹	Δ (CI95%)
PT Flexores (%)	2,82 ± 11,5	2,55 ± 20,6	0,273 (- 12,9 – 13,5)
PT Extensores (%)	-2,36 ± 10,2	0,36 ± 8,8	-2,7 (- 10,8 – 5,3)

* Não foram observadas correlações significativas p>0,05. p<0,01**, p<0,05*
PT: Pico de torque; Vel: Velocidade; IC= Intervalo de confiança; Δ = diferença.

5.0 DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo principal correlacionar os indicadores fisiológicos, físicos (força isocinética, *sprint* curto e CSR), tempo de jogo e os índices técnicos de atletas de futsal de elite. Até o presente momento, nenhum estudo verificou a relação entre tais variáveis.

Relação das respostas fisiológicas, força isocinética, sprint curto e CSR com os índices técnicos e o tempo de jogo.

Ao analisar as correlações entre as respostas fisiológicas e os índices técnicos, observou-se que correlações negativas foram encontradas entre as variáveis desarme e $FC_{Máx}$ e entre as variáveis passe errado e $FC_{Máx}$ e passe errado e FC_{LV} , como demonstrado na tabela 8. Os valores de predição do desempenho foram considerados significativos: a $FC_{Máx}$ foi capaz de prever 49,7 % do desarme e 51,8 % do passe errado, enquanto que a FC_{LV} predisse 32% do passe errado.

Durante uma partida de futsal, Barbero-Alvarez et al. (2008) demonstraram que a FC permaneceu acima de 85% da $FC_{Máx}$ por mais de 80% do tempo do jogo em quadra. Além disso, valores significativos de concentração de lactato têm sido observados em atletas de futsal (CASTAGNA et al., 2009), resultados que sugerem tal esporte como um dos esportes de maior exigência física.

Com essa característica, um aumento acentuado dos índices de fadiga é inevitável, e ocorre principalmente devido a certos episódios: (1) mudanças no meio intramuscular relacionado à falta de ATP (trifosfato de adenosina)

disponível para o acoplamento entre actina e miosina e pela captação de Ca^{2+} (cálcio) pelo RS (retículo sarcoplasmático); (2) diminuição da concentração de glicogênio muscular ao final do jogo (BURKE, 1997; REILLY, 1997; WISLOFF et al., 1998; REILLY, 2003), o que leva ao aumento de amônia (NH_3) e produção de monofosfato de inosina (IMP), que está relacionado ao aumento de lactato muscular e ao decréscimo de PCr (fosfocreatina); (3) elevação dos níveis de lactato sanguíneo que ocasiona uma diminuição do pH no músculo que tem sido associado com a inibição da enzima PFK (fosfofrutoquinase) e redução na glicólise (WILMORE; COSTILL 2001); e (4) disfunções no processo de estímulo-contração, como impedimentos na transmissão neuromuscular no retículo sarcoplasmático (MOHR et al., 2005) e a acumulação progressiva de potássio no músculo (RIENZI et al., 2000).

Várias são as respostas fisiológicas que possam levar a um quadro acentuado de fadiga, interferindo no desempenho físico e técnico dos jogadores e conseqüentemente nas suas ações motoras e táticas no jogo (REILLY, 2003; RAHNAMA et al., 2004; MOHR et al., 2005). Grande parte dos estudos que compararam os índices de desempenho físico entre o primeiro e o segundo tempo evidenciou redução do desempenho dos atletas (BANGSBO et al., 1991; RIENZI et al., 2000). Barbero-Alvarez et al. (2008) reportaram redução no total da distância percorrida em metros por minuto, distância percorrida em elevada intensidade e da média e $\%FC_{Máx}$ do segundo tempo em relação ao primeiro tempo em atletas de futsal profissionais.

Como o declínio das condições físicas pode interferir nas respostas técnicas e táticas (REILLY, 2000), é possível que uma relação inversa entre FC e o desarme possa ocorrer durante as partidas de futsal devido ao aumento de

fadiga, pois quanto mais próximo a FC está do máximo, maior é a demanda imposta pelo jogo, o que conseqüentemente aumenta a deterioração física e gera a redução no número de desarmes por não suportar a carga imposta.

Sugere-se que, quanto melhor for a capacidade recuperativa do atleta, menor será a demanda física durante as partidas, conseqüentemente haverá maior eficácia e participação durante o jogo, com um número de desarme mais contínuo. Além disso, quanto melhor for sua capacidade em resistir à fadiga, melhor será seu desempenho físico, técnico e tático (RAHNAMA et al., 2004; MOHR et al., 2005).

Porém, a inversa relação entre FC (máxima e no limiar ventilatório) e passe errado encontrado no estudo pode estar relacionado a outros fatores. Reilly (1996) verificou que a distribuição do número de gols durante as partidas de futebol demonstra maior concentração na parte final do jogo. Estes parâmetros não foram atribuídos ao stress metabólicos, e sim pela situação do jogo, devido a uma maior exposição da equipe que apresenta um placar adverso, mudanças táticas devido à proximidade do final da partida e lapsos na concentração ou fadiga mental. Porém, Marriot et al. (1993) relataram que a deterioração do desempenho mental com a tomada de decisão relatado em atletas de futebol foi evidente apenas em jogadores menos habilidosos.

Seguindo o pressuposto de que a FC e o passe errado possam ser explicados através dos processos acometidos pela fadiga, da mesma forma que o desarme, os valores de correlação deveriam ser positivos, pois quanto maior a FC maior o número de passes errados, devido a um aumento acentuado da fadiga, diminuindo as ações técnicas (MOHR et al., 2005).

Devido à ampla e complexa relação que existe entre os fatores

fisiológicos e os aspectos técnicos e táticos, torna-se difícil sua compreensão, pois fatores intrínsecos e extrínsecos estão envolvidos nas ações do jogo. Assim, mesmo em condições de cansaço, alguns atletas conseguem executar movimentos refinados, demonstrando que atletas com maior habilidade tomam decisões acertadas. Marriot et al. (1993) exemplificam isso mostrando que uma relação entre os aspectos fisiológicos e técnicos não necessariamente está relacionado aos níveis de fadiga, e sim a habilidade em executar uma ação motora com eficaz em condições adversas.

Devido à complexidade que existem entre as respostas fisiológicas, técnicas e táticas, essas informações são apenas especulativas e suas extrapolações para a prática devem ser feitas com devida cautela, pois os dados fisiológicos foram coletados através de testes laboratoriais e foram associados com índices técnicos através de jogos oficiais. Como demonstrado anteriormente, o aumento da fadiga pode danificar as respostas motoras durante as partidas, porém, outros fatores como os psicológicos, habilidade motora, situação do jogo, local das partidas, entre outras, podem interferir nestas variáveis.

Ao correlacionar os valores de força isocinética e *sprint* curto com os índices técnicos, resultados significativos foram encontrados, como demonstrados nas tabelas 11 e 13. As variáveis PTCF-nd 60°/s e PTCE-nd 60°/s predisseram 33% do número de gols. Estudos relacionados com a velocidade da bola e distância do chute (CABRI et al., 1988; LEVANON; DAPENA, 1988, MASUDA et al., 2004), tem demonstrado que a velocidade dos membros inferiores e da força máxima dos músculos extensores do joelho (MOGNONI et al., 1994; MCLEAN; TUMILTY, 1993; DE PROFT et al., 1988)

são fatores determinantes no desempenho do chute, pois, a força muscular é diretamente responsável pelo aumento da velocidade do chute (CABRI et al., 1988, POULMEDIS et al., 1988). Assim, uma possível explicação para a relação entre a força e o número de gols segue do pressuposto de que atletas que apresentam valores elevados do pico de torque, conseqüentemente reportam maior velocidade da bola após o chute. Porém, outros fatores, como por exemplo, habilidade, coordenação e eficácia em acertar o alvo são determinantes no número de gols.

A força máxima é caracterizada como a maior força que pode ser desempenhada durante uma contração máxima voluntária (STØLEN et al., 2005). Ao aumentar a força de contração muscular, podem-se melhorar os níveis de aceleração, velocidade, mudança de direção, salto e ritmo (BANGSBO, 1994; GOROSTIAGA et al., 2009). Assim, como os níveis de força e aceleração/velocidade estão relacionados, como reportado em vários estudos (COMETTI et al., 2001; NEWMAN, TARPENNING; MARINO, 2004; DOWSON et al., 1998; GOROSTIAGA et al., 2009), é esperado que um atleta com maiores níveis de força se desloque mais rápido e consiga chegar antes do seu opositor na bola, ocasionando assim, a melhoria na eficácia técnica do atleta.

Outro achado importante foi que o *sprint* de 5 m predisse 35% do número de desarmes e 34% do número de gols. Alguns estudos têm verificado uma correlação inversa entre força isocinética dos flexores e extensores do joelho com *sprint* curto (NEWMAN, TARPENNING; MARINO, 2004; DOWSON et al., 1998; GOROSTIAGA et al., 2009). No presente estudo, uma correlação negativa também foi encontrada entre força isocinética e *sprint* curto, como demonstrado nas tabelas 18 e 19. Assim, como os indicadores de força

isocinética, *sprint* e os indicadores técnicos (desarme e gols) estão associados, deve-se considerar a hipótese de que, quanto maior o pico de torque dos flexores e extensores do joelho, em menor tempo o atleta se desloca em um *sprint* curto; e devido ao rápido deslocamento, antecipações de algumas ações durante o jogo possam ocorrer, gerando maior número de desarmes e gols.

Entretanto, em um estudo conduzido por Rodrigues e Navarro (2009), não foram encontradas diferenças entre a potência muscular de membros inferiores através de saltos verticais executados numa plataforma de saltos (contra movimento) e dados de incidência de gols marcados e sofridos durante a competição por uma equipe profissional de futsal. Essas diferenças encontradas podem ser explicadas pelas diferenças metodológicas e material utilizado para avaliar força/potência e a incidência de gols.

Apesar de que a interpretação dos dados aqui apresentados deva ser realizada com cautela, a relação encontrada entre força isocinética, *sprint* de 5m e indicadores técnicos (desarme e gols) parecem estar integrados. Então, focar nessa relação e desenvolver métodos de treino que envolvam em conjunto essas variáveis parece ser de grande utilidade para a modalidade do futsal. Desta forma, novos estudos envolvendo essas variáveis são necessárias para confirmar os resultados encontrados.

Outro objetivo proposto foi verificar a relação entre as variáveis fisiológicas, força isocinética, *sprint* curto e CSR com o tempo de jogo dos atletas de futsal. Não foram encontradas relações significativas entre essas variáveis, como demonstrado nas tabelas 8, 10, 11 e 13. Postulava-se que os atletas que permanecessem mais tempo em quadra seriam os atletas que apresentariam maior aptidão física. Contudo, essa relação essa que não foi

demonstrada. Considerando o tempo de jogo, Barbero-Álvarez, Hermoso, Vera, (2004) reportaram que um *sprint* é realizado a cada 56s, corridas em alta velocidade a cada 43s, corridas em velocidade moderada a cada 37s e deslocamentos em baixa intensidade a cada 14s, mudança nas atividades motoras a cada 3,28 s e 8,6 atividades por minuto de jogo com esforço de elevada intensidade.

Alguns atletas tendem a permanecerem mais tempo em quadra de acordo com a função tática, porém, devido ao número ilimitado de substituições durante as partidas, a troca de atletas se torna mais constante, e devido à elevada intensidade imposta, indiferente da quantidade de tempo que o atleta atua nas partidas, torna-se essencial que o substituto atenda as demandas físicas para que não ocorra diminuição do desempenho coletivo. Assim, os dados deste estudo demonstraram que os atletas apresentam uma homogeneidade da aptidão física, mensurado em todos os testes físicos e fisiológicos, o que possa explicar a falta de associação entre o tempo de jogo e os indicadores de aptidão física.

Relação das respostas fisiológicas, força isocinética, sprint e CSR

Foi examinada a relação entre as respostas fisiológicas, força isocinética, *sprint* (5 m, 15 m e 30 m) e CSR. Como demonstrado nas tabelas 15, 16 e 17, não foram encontradas correlações entre as respostas fisiológicas com as demais. Vários estudos têm concluído que o treinamento de resistência aeróbia pode inibir ou interferir no desenvolvimento de força (DUDLEY; DJAMIL, 1985; HENNESSY; WATSON 1994). Enquanto que Johnston et al.

(1997) e Paavolainen et al. (1999) relataram que um aumento da força pode ter um impacto positivo na economia de corrida (EC).

Em atletas de futebol, o treinamento de força máxima melhorou a economia de corrida em 4,7% (HOFF; HELGERUD 2002); e nenhuma mudança foi observada no limiar anaeróbio e $VO_{2Máx}$. No entanto, Helgerud et al. (2001) demonstraram um ganho substancial no $VO_{2Máx}$ durante uma intervenção de 8 semanas com treino de força, sem redução do desempenho de *sprint* e na habilidade de saltos. Da mesma forma, a intervenção do treinamento de força máxima, resultou em melhorias substanciais nos tempos de *sprint* e salto vertical, bem como na EC e não mostrou redução do $VO_{2Máx}$ e limiar anaeróbio (LA) (HOFF et al., 2001; HOFF; HELGERUD, 2002). Vários estudos sugerem que o aumento dos níveis de potência pode melhorar a EC em torno de 5-15% (PAAVOLAINEN et al., 1999; ØSTERAS et al., 2002), e que o aumento da taxa de produção de força foi considerada a principal variável que pode explicar a melhora da EC. Entretanto, neste estudo não foram encontradas correlações entre EC e força muscular nos atletas de futsal.

No futebol aproximadamente 90% do tempo do jogo utilizam-se do metabolismo aeróbio (BANGSBO, 1994), assim, valores consideráveis de EC podem interferir no desempenho, principalmente nas posições que demandam maior resistência aeróbia. No entanto, no futsal, devido o sistema de jogo a EC não é uma variável determinante para o sucesso, e alguns autores tem afirmado que o $VO_{2Máx}$ no futsal é considerado uma variável discriminante (BARBERO-ÁLVAREZ et al., 2006).

Outro fator discutido na literatura é a contribuição da CSR e o desempenho da capacidade aeróbia nos esportes coletivos (HELGERUD et al.,

2001; IMPELLIZZERI et al., 2005; SPENCER et al., 2005). Os resultados desse estudo demonstraram não haver diferença entre CSR e as variáveis fisiológicas (tabela 17). Mas existem resultados conflitantes. Em uma revisão de literatura sobre CSR e aptidão aeróbia, Tomlin e Wenger (2001) reportaram uma associação entre estas variáveis. Aziz et al. (2000) reportaram uma correlação moderada ($r = -0,346$, $p < 0,05$) entre $VO_{2Máx}$ e CSR (8 x 40-m *sprint* com intervalo de 30 segundos entre os estímulos). Assim, novos estudos são necessários para esclarecer esta relação, principalmente em atletas de futsal.

Os resultados deste estudo demonstraram que o $VO_{2Máx}$ tem uma baixa relação com a CSR (tabela 17). Embora exista um contraste entre os resultados de outros estudos (AZIZ et al., 2000; BISHOP et al., 2004; PYNE et al., 2008), parece que este pode ser explicado pelas diferenças metodológicas nos testes de CSR. Porém, Da Silva et al (2010) reportaram que a $vOBLA$ ($vOBLA$ – Velocidade *Onset of Blood Lactate Accumulation*) teve maiores correlações com a CSR do que o VO_{2max} em atletas de futebol. Embora a aptidão aeróbia seja importante, estudos têm reportado que a CSR é determinado basicamente pelos componentes de suprimentos anaeróbios (SPENCER et al., 2005, DA SILVA et al., 2010). Além do mais, o $VO_{2Máx}$ é determinado principalmente por fatores centrais (BASSET; HOWLEY 2000), enquanto que a CSR tem sido associado com os fatores periféricos (SPENCER et al., 2005).

A disponibilidade de oxigênio no desempenho de *sprint* múltiplos tem levado diversos autores a sugerirem que o treinamento de resistência aeróbia gera maior capacidade de resistir à fadiga durante eles. Porém, outros atribuem eficácia do metabolismo anaeróbio, assim, mais estudos são necessários,

principalmente no futsal, com o objetivo de responder essas questões. Assim, desenvolver novos métodos de avaliação e padronizar as avaliações da CSR para o futsal é essencial para poder entender como os atletas se comportam quando submetidos a essas avaliações.

Este estudo encontrou resultados esperados quando comparados com *sprint* de 5 m, 15 m e 30 m e força muscular na ação muscular concêntrica, tabela 18 e 19. As correlações negativas foram coerentes com os achados reportado por Newman et al. (2004), entre o pico de torque relativo do grupo muscular concêntrico flexor ($240^{\circ} \cdot s^{-1}$) e o melhor tempo do *sprint* de 10 m em atletas de futebol e rugby ($r = - ,714$, $p < 0,01$); e similar com os valores encontrados por Dowson et al. (1998) em atletas de rugby e desportistas que verificaram a relação entre pico de torque dos extensores concêntricos do joelho ($240^{\circ} \cdot s^{-1}$) e *sprint* de 15 m ($r = - ,581$, $p < 0,01$).

Gorostiaga et al., (2009), em um dos poucos estudos que envolveram força muscular e *sprint* em atletas de futsal, encontraram valores significativos entre a produção de potência concêntrica e *sprint* em atletas de elite espanhóis ($r = - ,81$, $p < 0,05$). Wisloff et al. (2004) encontraram valores de correlação maiores entre a força máxima e o tempo de *sprint* nos 10 metros iniciais se comparado com os 30 metros totais, o que demonstrou a maior interferência dos valores de força máxima nos metros iniciais de *sprint* pela determinação desta variável na aceleração inicial dos atletas de futebol. Hrysomallis et al. (2002) também relacionando o teste de força isocinético com o teste de *sprint* em distâncias até 20 m, alegando que quanto maior a força de isquiotibiais dos jogadores, maior o desempenho da velocidade dos 20 m.

A maioria dos estudos que quantifica os níveis de força isocinética do

joelho se utiliza apenas dos valores de ações concêntricas (NEWMAN, TARPENNING; MARINO, 2004, MASUDA et al., 2003; ÖBERG, et al., 1986), já que esta ação muscular está mais relacionada a esforços do tipo explosivo, como propulsão de saltos, chutes e arrancadas após bruscas mudanças de direção. Entretanto, a fase excêntrica também demonstra grande influência no desempenho muscular (MJØLSNES, et. al, 2004). Após o *sprint*, uma fase curta de desaceleração é requerida como consequência de uma grande ativação excêntrica dos isquiotibiais na tentativa de compensar o movimento, e a influência da força dos isquiotibiais podem causar um dano na unidade músculo-tendínea (GARRETT, 1990); e durante uma partida de futsal, há uma grande demanda de *sprints* com freadas bruscas e intensas, e aterrissagem de saltos, que fazem com que os músculos do quadríceps e isquiotibiais sejam amplamente exigidos nessa fase. Estes fatores potencializam a possibilidade de lesões (LAKOMY; HAYDON 2005).

Apesar dos valores de força excêntrica não terem reportado correlações com nenhum dos valores de *sprint*, torna-se importante manter os níveis de força dos excêntricos extensores e flexores dos isquiotibiais, pois este grupo muscular tem um papel importante entre os vários *sprints* durante as partidas de futsal.

Este estudo reportou correlação entre força muscular concêntrica e *sprint* de 5 m, 15m e 30 m, entretanto, nenhuma medida do pico de torque concêntrico e excêntrico dos extensores e flexores do joelho e suas respectivas velocidades foram significativamente relacionadas com a CSR (expressada como percentual de queda), tabelas 18 e 19. Esses achados são similares com os reportados por Neuman et al. (2004), que não encontraram relação entre a

CSR e força isocinética em atletas de futebol e rugby ($r = -0,0192$). Assim, CSR não parece estar relacionada com a força isocinética dos principais músculos envolvidos na produção de força.

Uma possível explicação pela falta de associação entre força muscular do joelho e CSR é devido à contribuição da demanda energética. Por exemplo, em exercício com elevada intensidade de esforço e menor que 5 segundos, a principal contribuição de demanda energética é através do ATP-CP (GAITANOS et al., 1993). Uma forte relação entre *sprint* (5, 10, 15 e 30 m) e o pico de toque de joelho requer um esforço máximo menor que 5 segundos, esforços com o mesmo tempo, com o sistema de fosfagênios como o principal fornecedor da demanda energética em ambas variáveis, por isso a relação entre o *sprint* de 5 m, 15 m e 30 m e força isocinética. Entretanto, Dawson et al. (1998) encontraram elevados níveis de lactato sanguíneo após teste de CSR, indicando o envolvimento de energia da via glicolítica. Embora o sistema glicolítico forneça energia para ressíntese de ATP, imediatamente após o início do *sprint* (JACOBS et al., 1983), sua contribuição se torna mais importante quando o tempo de recuperação é insuficiente para completar reposição dos fosfagênios (GLAISTER, 2005).

Outro fator que poderia explicar a falta de relação entre as medidas de força e capacidade de *sprint* pode estar no método de avaliação da força muscular, já que os testes de força são aplicados apenas em uma única articulação, em único plano ou cadeia cinética aberta. Embora semelhantes aos métodos usados para treinar força, estes testes não são adequados às condições e padrões realizados no ambiente esportivo (ABERNETHY et al., 1995; NEWMAN et al., 2004).

Segundo Stolen et al. (2005), o uso do teste isocinético não reflete o movimento dos membros envolvidos durante o jogo do futebol, já que o movimento muscular natural não é isocinético. Porém, estudos têm demonstrado um aumento do pico de torque em diferentes velocidades de treinamento (BEHM; SALE, 1993; AAGAARD et al., 1996). Devido à falta de associação entre a força dos membros inferiores e da capacidade de *sprint* repetido, a contribuição que o treinamento de força pode ter sobre a variável da capacidade de reproduzir os esforços de *sprint* ao longo de uma partida parece limitado (NEWMAN et al., 2004).

Durante uma partida de futsal torna-se fundamental os atletas apresentarem elevados níveis de força para chutar, arrancar, acelerar, saltar, mudar rapidamente de direção e manter os níveis de CSR. Fitzsimons et al. (1993) relataram que atletas que conseguem repetir regularmente esforços de *sprint* em uma mesma intensidade ou muito semelhante e com qualidade, provavelmente terão melhor desempenho. Além disso, o teste de CSR repetido irá refletir os sistemas de energia de uma maneira que melhor reproduza as ações do jogo. Assim, métodos de treino específicos para ambas as valências físicas são determinantes na periodização do treinamento para o sucesso no futsal.

Força isocinética – diferença entre os membros

Prévios estudos têm demonstrado que a capacidade de produção de força dos músculos extensores do joelho está relacionada com o desempenho em diversas modalidades (CABRI et. al., 1988; DE PROFT et. al., 1988;

DOWSON et. al., 1998;). Muitos têm caracterizado o desempenho muscular em atletas de futebol (MASUDA et. al., 2003; NEWMAN; TARPENNING; MARINO 2004; COMETTI et. al., 2001; ÖBERG et. al., 1986), rugby (BAKER; NANCE, 1999; OLIVIER; DU TOIT 2008; NEWMAN; TARPENNING; MARINO 2004) e de outros esportes (ALEXANDER 1989; YOUNG; MCLEAN; ARDAGNA, 1995; DELETRAT; COHEN, 2009), especialmente no que diz respeito à quantificação da capacidade máxima de produção de torque muscular. Porém, a falta de informações sobre a força isocinética do joelho específica em atletas de elite de futsal é evidente, e, caracterizar o desempenho muscular específica desta modalidade vem a ser de grande importância para que o treinamento seja feito de forma adequada.

Os valores do desempenho muscular isocinético dos flexores e extensores do joelho na ação concêntrica e excêntrica foram analisados nas velocidades de $60^{\circ}/s^{-1}$ e $240^{\circ}/s^{-1}$; $30^{\circ}/s^{-1}$ e $120^{\circ}/s^{-1}$, respectivamente. As velocidades mais rápidas (240° e $120^{\circ}/s^{-1}$) se relacionam com a maior produção de potência, e as velocidades mais lentas (60° e $30^{\circ}/s^{-1}$) estão relacionadas à produção de força muscular (BAKER; NANCE, 1999).

Os valores encontrados de torque na fase concêntrica dos flexores e extensores na velocidade de $60^{\circ}/s$ e velocidade de $240^{\circ}/s^{-1}$ dos membros dominantes foram superiores aos achados de Newman, Tarpenning e Marino (2004) em atletas sub-elite de futebol e rugby, e por Cometti et al. (2001) com atletas de futebol da primeira divisão francesa. Dos poucos estudos que quantificaram a força isocinética em atletas de futsal, Ferreira et al. (2010) reportaram valores inferiores ($172,4 \text{ N.m.kg}^{-1}$ dominante e $176,4 \text{ N.m.kg}^{-1}$ não-dominante) do pico de torque relativo dos flexores concêntricos velocidade de

$60^{\circ} \cdot s^{-1}$, quando comparado ao presente estudo. Porém, foram superiores na ação muscular dos concêntricos extensores ($329,5 \text{ N.m.kg}^{-1}$ dominante e $354,4 \text{ N.m.kg}^{-1}$ não-dominante). Devido à diferença metodológica empregada pelo estudo supracitado e o presente estudo, não foi possível realizar comparações com as demais velocidades. Além disso, o estudo verificou o pico de toque da ação muscular concêntrica, negligenciando a ação excêntrica. A diferença dos valores talvez possa ser explicado pelos diferentes métodos de treinos empregados, momento de competição e pelos modelos de treinamento com sobrecarga utilizados pelas equipes.

Na ação muscular excêntrica dos flexores e extensores na velocidade de $30^{\circ}/s^{-1}$ e $120^{\circ}/s^{-1}$ os valores encontrados foram superiores quando comparados aos achados de Gur et al. (1999) e Cometti et al. (2001) com atletas de elite do futebol europeu. É possível que, para o futsal, por apresentar maior demanda em movimentos de freadas e rápidas mudanças de direção, ocorra uma maior necessidade de produção de força por unidade motora, assim apresentando maiores valores de PT na ação excêntrica. Entretanto, os valores apresentados por Cometti e colaboradores (2001) foram originados a partir de testes com velocidades de $120^{\circ}/s^{-1}$ e $60^{\circ}/s^{-1}$; por isso a comparação na velocidade considerada lenta foi descartada.

Essencialmente, além de quantificar o desempenho muscular, é essencial que os atletas apresentem uma simetria entre esses valores de produção de força em ambos os membros (dominante e não-dominante) (EKSTRAND; GILLQUIST 1983; KANNUS 1994; AAGAARD et. al., 1998) Vários estudos demonstraram que atletas de futebol que apresentavam lesões no joelho reportavam déficits de torque muscular significativos nos extensores

e flexores do joelho do membro envolvido quando comparado ao membro contralateral (EKSTRAND; GILLQUIST 1983; TAYLOR et al., 1993; LADEIRA 1999).

Neste estudo, os atletas de futsal de elite não demonstraram diferenças significativas entre o membro dominante e não-dominante dos excêntricos e concêntricos flexores e extensores do joelho, demonstrando haver um equilíbrio muscular, tabelas 21 e 22. Da mesma maneira, não foram reportadas diferenças significativas nos déficits de força, tabela 23. Ferreira et al. (2010) encontraram diferenças significativas do pico de torque relativo e absoluto apenas dos concêntricos extensores na velocidade de $60^{\circ} \cdot s^{-1}$. Apesar das diferenças entre os membros, esses valores estão dentro de uma normalidade, pois assimetrias ou déficits na produção de torque máximo entre os membros acima de 10% (EKSTRAND; GILLQUIST 1983; TAYLOR et al., 1993) e 15% (CROISIER et al., 2008) têm sido associadas a lesões musculares.

Croisier et al. (2008) acompanharam entre 2000 a 2005, 462 jogadores de futebol profissional, franceses, belgas e brasileiros, demonstraram que a taxa de lesão muscular foi significativamente maior nos indivíduos que apresentaram desequilíbrios de força, em comparação com os jogadores sem nenhum desequilíbrio verificado na pré-temporada, apresentando risco relativo de 4,7 vezes mais chance de lesão.

Uma vez que a manutenção da simetria entre os membros sejam considerados de extrema importância para a prevenção de lesões a detecção precoce de possíveis assimetrias vem a contribuir na tentativa de reduzir esses índices.

Como reportado anteriormente, a relação entre força isocinética e *sprint* curto é fundamental e pode ser considerada com um fator influenciador do sucesso no esporte. Além disso, é importante quantificar os níveis de força dos músculos concêntricos, que estão relacionados às ações como arrancadas, saltos, mudança de direção, entre outros, como as ações excêntricas, extremamente importantes, principalmente nesta modalidade, pois a todo o momento há a necessidade de freadas bruscas seguidas de outro estímulo.

Estudos demonstram que o aumento da força dos isquiotibiais excêntrico é importante na prevenção de lesões musculares e tendíneas (MJØLSNES et al., 2004). Como essas ações são mais constantes durante as partidas de futsal, é extremamente importante também dar atenção para esta ação muscular. Porém a falta de métodos de treino para melhorar a ação muscular excêntrica é evidente (LAKOMY; HAYDON 2004).

Quantificar a força isocinética é determinante para verificar um desequilíbrio muscular, que auxiliará na prevenção ou recuperação de uma lesão muscular. Um acompanhamento dos dados de força isocinética referente ao desequilíbrio muscular em atletas de futsal durante as temporadas, com pré e pós-avaliações devem ser realizados a fim de traçar um perfil específico relacionado ao risco de lesões. Porém, demonstrar o desempenho muscular e relacioná-lo com as ações que possam ser extrapoladas para prática, como o *sprint*, é essencial no desenvolvimento de novos métodos de treinamento.

6. Conclusão

O futsal apresenta características particulares e pode ser considerado de alta complexidade, pois o produto final, além do esforço coletivo, sofre a interferência direta das respostas fisiológicas, físicas, técnicas e táticas. Conforme a situação de jogo, um fator poderá ser mais requisitado, porém, essas respostas estão interligadas, o que dificulta a predição do desempenho no futsal.

A relação entre as respostas fisiológicas associadas aos índices técnicos deve ser analisada com cautela, pois pode não refletir a realidade quando extrapoladas a prática. Porém a associação, entre os índices técnicos, sprint e força isocinética encontrados no estudo, pode ser considerado uma relação importante quando aplicado a prática. Uma combinação entre elevados valores de força/potência estão relacionados com um rápido deslocamento o que pode melhorar a eficácia de alguns quesitos técnicos, por se deslocar mais rápido que seu opositor, chegando antes na bola, conseqüente um maior número de desarmes e número de gols possam ocorrer.

Mais estudos sobre as respostas físicas e fisiológicas associados com os aspectos técnicos devem ser desenvolvidos para melhor entendimento entre essas variáveis. Outros estudos envolvendo testes de capacidade anaeróbia ou mesmo estudos com *match analysis* e longitudinais poderiam explicar melhor essas relações. Além do mais, a necessidade de um número maior de amostra torna-se fundamental para melhor entendimento entre as variáveis estudadas.

Referências

AAGARD, P.; SIMONSENS, E. B.; MAGNUSSON, S. P.; LARSSON, B.; DYHRE-POULSEN, P. A new concept for isokinetic hamstring: quadriceps muscle strength ratio. **American Journal of Sports Medicine**. v. 26, p. 231-237, 1998.

AAGAARD, P.; SIMONSEN, E. B.; TROLLE, M, et al. Specificity of training velocity and training load on gains in isokinetic knee joint strength. **Acta Physiologica Scandinavica**, v. 156, n. 2, p. 123-129, 1996.

AAGARD, P.; SIMONSENS, E. B.; MAGNUSSON, S. P.; LARSSON, B.; DYHRE-POULSEN, P. A new concept for isokinetic hamstring: quadriceps muscle strength ratio. **American Journal of Sports Medicine**. v. 26, p. 231-237, 1998.

ABERNETHY, P.; WILSON, G. P. L. Strength and power assessment: Issues, controversies and challenges. **Sports Medicine**, v. 19, p. 401–417. 1995.

ACHTEN, J.; JEUKENDRUP, A. E. Heart rate monitoring: applications and limitations. **Sports Medicine**, v. 33, p. 517-538, 2003.

AHRENS, J. N.; CRIXELL, S. H.; LLOYD, L. K.; WALKER, J. L. The physiological effects of caffeine in women during treadmill walking. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 21, p. 164-168, 2006.

ALEXANDER, M. J.; BORESKIE, S. L. An analysis of fitness and time-motion characteristics of handball. **American Journal of Sports Medicine**, v. 17, p. 76 – 82, 1989

ARAÚJO, T.; L.; ANDRADE, D.; R.; FIGUEIRA JÚNIOR, A.; J.; FERREIRA, M. Demanda fisiológica durante o jogo de futebol de salão, através da distância percorrida. **Revista da Associação dos Professores de Educação Física de Londrina**, v.11, n. 3, p.12-20, 1996.

ARINS. F. B.; DA SILVA. R. C. R. 1,2 Intensidade de trabalho durante os treinamentos coletivos de futsal profissional: um estudo de caso. **Revista Brasileira de Cineantropo e Desempenho Humano**. v. 9, p. 291-296, 2007.

AZIZ, A. R.; CHIA, M.; TEH, K. C. the relationship between maximal oxygen uptake and repeated *sprint performance* indices in fieldhockey and soccer players. **Journal of sports medicine and physical fitness**, n. 40, p. 195–200, 2000.

BANGSBO, J.; NORREGAARD, L.; THORSO, F. Activity profile of competition soccer. **Canadian Journal of Sports Sciences**, v. 16, n. 2, p. 110-116, 1991.

BANGSBO, J. The physiology of soccer – with special reference to intense intermittent exercise. **Acta Physiologica Scandinavica**, v. 619, p 151 – 156, 1994.

BANGSBO J. Regulation of muscle glycogenolysis and glycolysis during intense exercise: in vivo studies using repeated intense exercise. In: Maughan RJ, Shirreffs SM, editors. Biochemistry of exercise IX. Champaign (IL): **Human Kinetics**, p. 261-275, 1996.

BANGSBO, J.; KRUSTRUP, P.; GONZALEZ-ALONSO, J, et al. ATP production and efficiency of human skeletal muscle during intense exercise: effect of previous exercise. **American of Journal Physiology**, v. 280, p. 956-964, 2001.

BARBERO-ÁLVAREZ, J. C.; D'OTTAVIO, S.; GRANDA V. J.; CASTAGNA, C. Aerobic Fitness in Futsal Players of Different. **Journal of Strength and Conditioning Research** v. 23, p. 2163-2166, 2009.

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

BARBERO-ÁLVAREZ, J. C.; D'OTTAVIO, S.; CASTAGNA C. Aerobic fitness profile of futsal players of different competitive level: a pilot descriptive study. In: **Proceedings of the 11th annual Congress of the European College of Sport Science**. 2006.

BARBERO-ÁLVAREZ, J. C.; VERA, J. G.; HERMOSO, V. M. Análisis de la frecuencia cardíaca durante la competición en jugadores profesionales de fútbol sala. **Apunts de Educación Física y Deportes**, v. 77, p. 71-78, 2004.

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

BARBERO-ÁLVAREZ J. C.; GIMENEZ, L.; CORONA, P; MANONELLES, P. Necesidades cardiovasculares y metabólicas del futbol-sala: analisis de la competicion. **Apunts**, v. 67, p. 45 – 53, 2002.

BASSETT, J. R.; HOWLEY, E. T.; THOMPSON, D. L.; KING, G. A.; STRATH, S. J.; MCLAUGHLIN, J. E., et al. Validity of inspiratory and expiratory methods of measuring gas exchange with a computerized system. **Journal of Applied Physiology**, v. 91, p. 218-224, 2001.

BAKER, D.; NANCE, S. The relationship between running speed and measure of strength and power in professional rugby league players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 13, p. 230-235, 1999.

BEAVER, W. L.; WASSERMAN, K.; WHIPP, B. J. A new method for detecting anaerobic threshold by gas exchange. **Journal of Applied Physiology**, v. 60, p. 2020-2027, 1986.

BEHM, D. G.; SALE D. G. Velocity specificity of resistance training. **Sports Medicine**, v. 15, n. 6, p. 374-388, 1993.

BELLO, N. **A ciência do esporte aplicada do futsal**. Rio de Janeiro: Editorial Sprint, 1998.

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

BOOBIS, L.; WILLIAMS, C.; WOOTTON, S. A. Human muscle metabolism during brief maximal exercise. *Journal of Physiology*, v. 338, p. 21-22, 1982.

BOSCÁ, L.; ARAGÓN, J. J.; SOLS, A. Modulation of muscle phosphofructokinase at physiological concentration of enzyme. **Journal of Biological Chemistry**, v. 260, n. 4, p. 2100 - 2107, 1985.

BURKE, L.M. Fluid balance during team sports. **Journal of Sports Science**, v. 15, p. 287-295, 1997.

CABRI, J.; DE PROFT, E.; DEFOUR, W.; CLARYS, J, P. The relation between muscular strength and kick *performance*. In **Science and Football** (edited by T. Reilly, A. Lees, K. Davis and W.J. Murphy) New York: E & FN Spon, p. 186-193, 1988.

CAIOZZO, V. J.; DAVIS, J. A.; ELLIS, J. F.; AZUS, J. L.; VANDAGRIFF, R.; PRIETTO, C. A., et al. A comparison of gas exchange indices used to detect the anaerobic threshold. **Journal of Applied Physiology**, v. 53, p. 1184-1189, 1982.

CASTAGNA, C.; D'OTTAVIO, S.; VERA, J. G.; ALVAREZ, J. C. Match demands of professional futsal: a case study. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 12, p. 490–494, 2009.

COUTTS, A.; REABURN, P.; ABT, G. Heart rate, blood lactate concentration and estimated energy expenditure in a semi-professional rugby league team during a match: a case study. **Journal of Sports Sciences**, v. 21, p. 97-103, 2003.

COMETTI G.; MAFFIULETTI N. A.; POUSSON M.; CHATARD J. C.; MAFFULLI N. Isokinetic strength and anaerobic power of elite, subelite and amateur French soccer players. **International Journal of Sports Medicine**, v. 22, p. 45-51, 2001.

CROISIER, J. L.; GANTEAUME, S.; BINET, J.; GENTY, M.; MARCEL, J. F. Strength Imbalances and Prevention of Hamstring Injury in Professional Soccer Players: A Prospective Study. **American Journal of Sports Medicine**, V. 36; p. 1469-1475, 2008.

DA SILVA. J, F.; GUGLIELMO, L. G. A.; BISHOP, D. Relationship between different measures of aerobic fitness and repeated-*sprint* ability in elite soccer players, **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 24, n. 8, p. 2115-2121, 2010.

D`ALESSANDRO R. L.; SILVEIRA E. A. P.; ANJOS M. T. S.; SILVA A. A.; FONSECA S. T. Análise da associação entre a dinamometria isocinética da articulação do joelho e o salto horizontal unipodal, hop teste, em atletas de voleibol. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**. v. 11, n. 5, p. 271-277, 2005.

DAVIS, J. A. Anaerobic threshold: review of the concept and directions for future research. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 17, p. 6-21, 1985.

DAY, J. R.; ROSSITER, H. B.; COATS, E. M.; SKASICK, A.; WHIPP, B. J. The maximally attainable VO₂ during exercise in humans: the peak vs. maximum issue. **Journal of Applied Physiology**, v. 95, p. 1901-1907, 2003.

DELESTRAT, A.; COHEN, D. Strength, power, speed, and agility of women basketball players according to playing position. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 23, p. 1974-81, 2009.

DE PROFT E.; CLARYS J. P.; BOLLENS E.; CABRI J.; DUFOUR W. Muscle activity in the soccer kick. In: Reilly T, Lees A, Davids K, Murphy WJ, editors. **Science and Football**. London: E & FN Spon, p.434-440, 1988.

DEUTSCH, M. U.; MAW, G. J.; JENKINS, D.; REABURN, P. Heart rate, blood lactate and kinematic data of elite colts (under-19) rugby union players during competition. **Journal of Sports Sciences**, v.16, p. 561-570, 1998.

D'OTTAVIO, S.; CASTAGNA, C. Physiological load imposed on elite soccer referees during actual match play. **Journal of Sports Medicine of Physical Fitness**, v. 41, p. 27-32, 2001.

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

DOWSON, M. N.; NEVILL M. E.; LAKOMY, H. K.; NEVILL, A. M; HAZELDINE, R. J. Modelling the relation.ship between iaokinctic muscle strength and *sprint* running *performance*. **Journal of Sports Sciences**, v. 16, p. 257-265, 1998.

DUDLEY G. A.; DJAMIL R. Incompatibility of endurance- and strength-training modes of exercise. **Journal of Applied Physiology**, v. 59, p. 1446-51, 1985.

DUFOUR, W. Computer assisted scouting in soccer. **Science and Football II**, London, E & FN SPON, p. 160-66, 1993.

DUNCAN, G. E.; HOWLEY, E. T.; JOHNSON, B. N. Applicability of VO₂max criteria: discontinuous versus continuous protocols. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 29, p. 273-278, 1997

DVIR, Z. Isocinética: Avaliações musculares, interpretações e aplicações clínicas. São Paulo: **Manole**, 2002.

EKSTRAND, J.; GILLQUIST, J. The avoidability of soccer injuries. **International Journal of Sports Medicine**, v. 4, p. 124-128, 1983.

FERREIRA, A. P.; GOMES, A. S.; FERREIRA, C. E. S.; ARRUDA, M.; FRANÇA, N. M. Avaliação do desempenho isocinético da musculatura extensora e flexora do joelho de atletas de futsal em membro dominante e não-dominante. **Revista Brasileira de Ciência do Esporte**, v. 31, n. 1, p. 229-243, 2010.

FIFA - Federation Internationale de Football Association. Disponível em: <www.fifa.com>. Acessado em: julho 2010.

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

FUKUNAGA, T.; ROY, R. R.; SHELOCK, F. G.; HODGSTON, J. A.; LEE, P. L.; KWONG-FU, H.; EDGERTON, V. R. Physiological cross-sectional area of human leg muscles based on magnetic imaging. **Journal of orthopaedic research**, v. 10, p. 926-934, 1992.

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

GARRETT, W. E. JR. Muscle strain injuries: clinical and basic aspects. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 22, p. 436-443, 1990.

GASKILL, S. E.; RUBY, B. C.; WALKER, A. J.; SANCHEZ, O. A.; SERFASS, R. C.; LEON, A. S. Validity and reliability of combining three methods to determine ventilatory threshold. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 33, p. 1841-1848, 2001.

GELLISH, R. L.; GOSLIN, B. R.; OLSON, R. E.; MCDONALD, A.; RUSSI, G. D.; MOUDGIL, V. K. Longitudinal modeling of the relationship between age and maximal heart rate. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 39, p. 822-829, 2007.

GUERREIRO, F. C.; ZAGO, L.; CAMPOS, N.; LEITÃO, R. A. Análise da incidência de gols por tempo de jogo no Campeonato Brasileiro de Futebol 2001: estudo comparativo entre as primeiras e últimas equipes colocadas da tabela de classificação. **Anais do XXV Simpósio Internacional de Ciências do Esporte**, CELAFISCS, São Paulo, 2002.

GORDON, C. C.; CHUMLEA, W. C.; ROCHE, A. F. Stature, recumbent length and weight. In: LOHMAN, T. G.; ROCHE, A. F., MARTORELL, R. **Anthropometric standardization reference manual**. Champaign: Human Kinetics Books, 1988.

GOROSTIAGA, E. M.; LLODIO I. J.; GRANADOS, C.; NAVARRO, I.; RUESTA, M.; IZQUIERDO, B. H., Differences' in physical fitness among indoor and outdoor elite male soccer players, **European Journal of Applied Physiology**, v. 106, p. 483–491, 2009.

GULCH, R. W. Force-velocity relations in human skeletal muscle. **International Journal of Sports Medicine**, v. 15, p. 2-10, 1994.

GUR, H.; AKOVA, B.; PIINDUK, Z.; KIIGIIOGLU, S. Effects of age on the reciprocal peak torque ratios during knee muscle contractions in elite soccer players. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sport**, v. 9: p. 81-87, 1999.

GLAISTER, M. Multiple *Sprint* Work Physiological Responses, Mechanisms of Fatigue and the Influence of Aerobic Fitness. **Sports Medicine**; v. 35, p. 757-777, 2005.

GREENHAFF, P. L.; BODIN, K.; CASEY, A, et al. Dietary creatine supplementation and fatigue during high-intensity exercise in humans. In: Maughan RJ, Shirreffs SM, editors. **Biochemistry of sport and exercise IX**. Champaign (IL): Human Kinetics, p. 219-42, 1996.

HALD, R. D.; BOTTJEN, E. J. Effect of visual feedback on maximal and submaximal isokinetic test measurements of normal quadriceps and hamstrings. **Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, v, 9, n.3, p:86-93, 1987.

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

HENNESSY, L. C.; WATSON, A. W. S. The interference effects of training for strength and endurance simultaneously. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 8, p. 12-19,1994.

HERMANSEN, L.; VAAGE, O. Lactate disappearance and glycogen synthesis in human muscle after maximal exercise. **American Journal of Physiology**, v. 233, p. 422-429, 1997.

HERNANDEZ, J. Analisis de los parametros espacio y tiempo en el futbol sala. La distancia recorrida, el ritmo y direccion del desplazamiento del jugador durante un encuentro de competicion: Los casos de J. Gay (defensa), C. Marrero (cierre), J. Beto (pivote), J. Limones (ala) y J. Claveria (portero). **Apunts Educacion Fisica y Deportes**, v. 65, p. 17 – 25, 2001.

HOFF, J. G. A.; HELGERUD J. Maximal strength training improves aerobic endurance *performance*. **Scandinavian Journal of Medicine Sciences and Sports** v. 12, p. 288-295, 2002.

HORTOBÁGYI, T.; KATCH, F. I. Eccentric and concentric torque-velocity relationships during arm flexion and extension. **European Journal of Applied Physiology**, v. 60, p. 395-401, 1990.

HULTMAN, E, SJOHOLM, H. Energy metabolism and contraction force of human skeletal muscle in situ during electrical stimulation. **Journal of Physiology**, v. 345, p. 525-532, 1983.

IMPELLIZZERI, F. M.; RAMPININI, E.; MARCORA, S. M. Physiological assessment of aerobic training in soccer. **Journal of Sports Science**, v. 23, p. 583– 92, 2005.

JACOBS, I.; DOTAN, R.; KARLSSON, J.; TESCH, P. Changes in muscle ATP, CP, glycogen, and lactate after *performance* of the Wingate anaerobic test. In: KNUTTGEN, H. G.; VOGEL, J. A.; POORTMANS, J. (Eds.). **International Series on Sports Sciences – Biochemistry of exercise**. Champaign, IL.: Human Kinetics, p. 234-238, 1983.

JACKSON, A. S.; POLLOCK, M. L. Practical assessment of body composition. **The Physician and Sports Medicine**, v. 13, n. 5, p. 76-90, 1985.

JOHNSTON, R. E.; QUINN T. J.; KERTZER, R, et al. Strength training in female distance runners: impact on running economy. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 11, p. 224, 1997.

KANNUS, P. Isokinetic evaluation of muscular *performance*: implications for muscle testing and rehabilitation. **International Journal of Sports Medicine**, v. 15, p. 11-18, 1994.

KIM, H. J.; KRAEMER, J. F. Effectiveness of visual feedback during isokinetic exercise. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, v. 26, n. 6, p. 318-23, 1997.

KNAPIK, J. J.; MAWDSLEY R. H.; RAMOS, N. V. Angular specificity and test mode specificity of isometric and isokinetic strength training. **Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**. v. 5, p. 58–65. 1983.

LADEIRA, C. E. Incidência de lesões no futebol: um estudo prospectivo com jogadores masculinos adultos amadores canadenses. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v. 3, n. 1, p. 39-47, 1999.

LAKOMY, J.; HAYDON, D. T. The effects of enforced, rapid deceleration on *performance* in a multiple *sprint* test. **Journal Strength Condition Research**, v.18, n. 3, p.579–583, 2004.

LEAL, J. C. **Futebol: arte e ofício**. Rio de Janeiro : *Sprint*, 2000.

LEAL JUNIOR, E. C. P.; SOUZA, F. B.; MAGINI, M.; MARTINS, R. A. B. L. Estudo comparativo do consumo de oxigênio e limiar anaeróbio em um teste de esforço progressivo entre atletas profissionais de futebol e futsal. **Revista Brasileira de Medicina e Esporte**, v. 12, n. 6, p. 323-326, 2006.

LEGER, L.; THIVIERGE, M. Heart rate monitors: validity, stability, and functionality. **Physician and Sports medicine**, v. 16, p. 143-151, 1988.

LEVANON J, DAPENA J. Comparison of the kinematics of the full-instep and pass kicks in soccer. **Medicine Science and Sports Exercise**, v. 30, p. 917-927, 1988.

LIMA, A. M. J.; SILVA, D. V. G.; SOUZA, A. O. S. Correlação entre as medidas direta e indireta do VO_{2max} em atletas de futsal. **Revista Brasileira de Medicina e Esporte**, v. 11, n. 3, p. 164-166, 2005.

LUXBACHER, J. **Soccer: Steps to Success**. 2nd Ed. USA: Human Knetics, 1996.

MARRIOTT, J., REILLY, T. AND MILES, A.. The effect of physiological stress on cognitive *performance* in a simulation of soccer. **In Science and Football** (edited by T. Reilly, J. Clarys and A. Stibbe), London: E. & F.N. Spon, p. 261-264, 1993.

MASUDA, K; KIKUHARA, N; TAKAHASHI, H; YAMANAKA, K. The relationship between muscle cross-sectional area and strength in various isokinetic movements among soccer players. **Journal of Sports Sciences**, v. 21, p. 851-858, 2003.

MEDINA, A. J.; MANERO, J.; PUENTE, J.; MNONELLES, P. Análisis de lãs acciones ofensivas que acaban em gol de la liga Professional de fútbol sala española. **Apunts**, Educación Física y deportes, em prensa, 2002.

MENDEZ-VILLANUEVA, A.; BISHOP, D.; HAMER, P. Fatigue responses during repeated *sprints* matched for initial mechanical output. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 39, p. 2219–22, 2007.

MCINNES, S. E.; CARLSON, J. S.; JONES, C. J., & McKenna, M. J. The physiological load imposed on basketball players during competition. **Journal of Sports Sciences**, v. 13, p. 387 - 397, 1995.

MCNAIR PJ, DEPLEDGE J, BRETTKELLY M, STANLEY SN. Verbal encouragement: effects on maximum effort voluntary muscle action. **British Journal of Sports Medicine**, v, 30, n. 3 p:243-5, 1996.

MOHR, M.; KRUSTRUP, P.; BANGSBO. J. Fatigue in soccer: A brief review. **Journal of Sports Sciences**. v. 23, n. 6, p. 593 599, 2005.

MOGNONI P.; NARICI, V.; SIRTORI, D.; LORENZELLI, F. Isokinetic torques and kicking maximal ball velocity in young soccer player. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 34, p. 357-361, 1994.

MOLINA, R. Futsal: Um estudo das capacidades aerobica e anaerobica do jogadores e das actividades em jogo. Defesa de Monografia, Universidade Estadual Paulista. Rio Claro: UNESP, 1992.

MORENO, J. H. Análisis de los parâmetros espacio y tiempo en el fútbol sala. La distancia recorrida, el ritmo y dirección del desplazamiento del jugador durante un encuentro de competición: los casos de Gay (defensa), C. Marrero (cierre), J. Beto (pivote), J. Limones (ala) y J. Claveria (portero). **Apunts de Educación Física y Deportes**, v. 65, p. 32-44, 2001.

MJØLSNES, R.; ARNASON, A.; ØSTHAGEN, T.; RAASTAD, T.; BAHR, R. A 10-week randomized trial comparing eccentric vs. concentric hamstring strength training in well-trained soccer players. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sport**, v. 14, p. 1-7, 2004.

NARICI, M.V., SIRTORI, M.D., MOGNONI, P. Maximal ball velocity and peak torques and hip flexor and knee extensor muscles. **In Science and Football** (edited by T. Reilly, A. Lees, K. Davis and W.J. Murphy), New York: E & FN Spon, p. 429-433, 1988.

NEWMAN, M.A; TARPENNING, K.M; MARINO, F.E. Relationships between isokinetic knee strength, single-*sprint performance*, and repeated-*sprint* ability in

football players. **Journal of strength and conditioning research**, v. 18, p. 867-872, 2004.

OLIVEIRA, L.; M. Perfil de actividade do jovem jogador de futsal. Dissertação de Mestrado. Porto: FCDEF-UPX, 1999.

OLIVIER, P. E.; DU TOIT, D. E. Isokinetic neck strength profile of senior elite rugby union players. **Journal of Sports Science and Medicine**, v. 11, p. 96-105, 2008.

ÖBERG, B.; MÖLLER, M.; GILLQUIST, J.; EKSTRAND, J. Isokinetic torque levels for knee extensors and knee flexors in soccer players. **International Journal of Sports Medicine**; v. 17, p. 50-53, 1986.

ØSTERAS, H.; HELGERUD, J.; HOFF, J. Maximal strength training effects on force-velocity and force-power relationships explain increases in aerobic performance in humans. **European Journal of Applied Physiology**, v. 88, p. 255-63, 2002.

PAAVOLAINEN, L.; HAKKINEN, K.; HAMALAINEN, I, et al. Explosive strength training improve 5-km running time by improving running economy and muscle power. **Journal of Applied Physiology**, v. 86, p. 1527-1533, 1999.

PAROLIN, M. L.; CHESLEY, A.; MATSOS, M. P. Regulation of skeletal muscle glycogen phosphorylase and PDH during maximal intermittent exercise. **American of Journal Physiology**, v. 277, p. 890-900, 1999.

PEREIRA, JL; MAZZUCO, MA; SOUZA, EF e SILVA, SG. Análise Estatística de *Performance* Técnica da Seleção Brasileira de Futebol na Copa do Mundo Coréia-Japão / 2002. **Anais do XXV Simpósio Internacional de Ciências do Esporte**, CELAFISCS, São Paulo, 2002.

PYNE, B.; SAUNDERS, P. U.; MONTGOMERY, P. G.; HEWITT, A. J.; SHEEHAN, K. Relationships between repeated *sprint* testing, speed, and endurance. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 22, p. 1633–1637, 2008.

POULMEDIS, P.; RONDOYANNIS, G.; MITSOU, A.; TSAROUCAS, E. The influence of isokinetic muscle torque exerted in various speeds on soccer Ball velocity. **Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy**, v. 10, p. 93-96, 1988.

RAHNAMA, N.; REILLY, T.; L. A. Does muscle *performance* changes during a soccer game. **Cellular and Molecular Biology Letters**. v. 9, p.113-116, 2004.

REILLY, T. Analysis of work rate in soccer. In S. A. ROBERTSON (Ed.), Contemporary ergonomics: **Proceedings of the Annual Conference of the Ergonomics Society**, London: Taylor & Francis, p. 377-381, 1994.

REILLY, T. **Science and Soccer**. London: E. & F.N. Spon, 1996.

REILLY, T. Energetics of high-intensity exercise (soccer) with particular reference to fatigue. **Journal of Sports Sciences**, v. 15, n. 3, p. 257-263, 1997.

REILLY, T.; BANGSBOO, J e FRANKS, A . Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer. **Journal of Sports Science**, v. 18, n. 9, p. 669-83,2000.

REILLY, T.; GILBOURNE, D. Science and football: a review of applied research in the football codes. **Journal of Sports Sciences**, v. 21, n. 9, p. 693-705, 2003.

RIENZI, E.; DRUST, B.; REILLY, T.; CARTER, J. E. L.; MARTIN, A. Investigation of anthropometric and work-rate profiles of elite South American

international soccer players. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 40, p. 162-169, 2000.

RODRIGUES, H. F. M.; NAVARRO, A. C. Quantificação e Correlação entre Incidência de Gols e Potência Muscular na Equipe Principal da ACBF/ Carlos Barbosa durante a Liga Nacional de 2008. **Revista Brasileira de Futsal e Futebol**, v. 01, p. 82-87, 2009.

RÖSCH, D; HODGSON, R; PETERSON, L; GRAF-BAUMANN, T; JUNGE, A; CHOMIAK, J e DVORAK, J. Assessment and evaluation of football *performance*. **American Journal of Sports Medicine**, v. 28, p. 29-39, 2000.

SAHLIN, K. Metabolic factors in fatigue. **Sports Medicine**, v. 13, p. 99-107, 1992.

SALTIN, B. Metabolic fundamentals in exercise. **Medicine and Science in Sports**, v. 5, p. 137-146, 1973.

SEAWARD, B. L.; SLEAMAKER, R. H.; McAULIFFE, T.; CLAPP, J. F. The precision and accuracy of a portable heart rate monitor. **Biomedical Instrumentation and Technology**, v. 24, p. 37-41, 1990.

SCHANTZ, P.; RANDALL-FOX, E.; HUTCHISON, W.; TYDÉN, A; ASTRAND, P.O. Muscle fibre type distribution, muscle cross-sectional area and maximal voluntary strength in humans. **Acta Physiologica Scandinavica**, v. 117, p. 219-226, 1983.

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

SPENCER, M.; BISHOP, D.; DAWSON, B.; GOODMAN, C. Physiological and metabolic responses of repeated-*sprint* activities, **Sports Medicine**, v. 35, p 1025–1044, 2005.

STØLEN. T.; CHAMARI, K.; CASTAGNA, C.; WISLØFF, U. Physiology of Soccer An Update. **Sports Medicine**, v.35, p.501-536, 2005.

STUMBO, T. A.; MERRIAM, S.; NIES, K.; SMITH, A; SPURGEON, D. The effect of hand-grip stabilization on isokinetic torque at the knee. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.15, n.3, p:372-7, 2001.

TAYLOR, D. C.; DALTON, J.D.; SEABER, V.; GARRETT, W. E. Viscoelastic properties of muscle-tendon units: The biomechanical effects of stretching. **American Journal of Sports Medicine**, v.18, n.3, p.300-8, 1990.

THOMAS, J. R.; NELSON, J. K. **Research methods in physical activity**. Champaign: Human Kinetics Books, 2005.

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

VAN GOOL, D. VAN GERVEN, D. BOUTMANS, J. The physiological load imposed on soccer players during real match-play. In Reilly, T. Lees, A. Davids, K. Murphy, W. J. (Eds). London: E & FN Spon. **Science and Football**, p.51-59, 1988.

VENDITE, L. L.; MORAES, A. C.; VENDITE, C. C. Scout no futebol: uma análise estatística. **Conexões**, v. 1, p. 183-194, 2003.

VOLKOV, N. I.; SHIRKOVETS, E. A.; BORILKEVICH, V. E. assessment of aerobic and anaerobic capacity of athletes in treadmill running tests. **European Journal of Applied Physiology**, v. 34, p. 121-130, 1975.

WASSERMAN, K.; HANSEN, J. E.; SUE, D. Y.; WHIPP, B. J. **Principles of exercise testing and interpretation**. Philadelphia: Lea and Febiger, 1987.

WRAGG, C. B.; MAXWELL, N. S.; DOUST, J. H. Evaluation of the reliability and validity of a soccer-specific field test of repeated *sprint* ability. **European Journal Applied Physiology**, v.83, n. 1, p.77–83, 2000.

WEINBERG, RS e GOULD, D. **Fundamentos da psicologia do esporte e do exercício**. 2^a ed. Porto Alegre: Artmed, 2001.

WILMORE, J. H.; COSTILL, D. L. **Fisiologia do esporte e do exercício**. 2^a ed. São Paulo: Manole, 2001.

WISLOFF, U.; HELGERUD, J.; HOFF, J.; Strength and endurance of elite soccer players. **Medicine and Science in Sports and Medicine**, v. 30, p. 462-67, 1998.

YOUNG, W; MCLEAN, ARDAGNA, J. Relationship between strength qualities and *sprinting performance*. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 35, n. 13-19, 1995.

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

APÊNDICE



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
Setor de Ciências Biológicas
Departamento de Educação Física
Programa de Pós Graduação
Mestrado/Doutorado em Educação Física



APÊNDICE

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Por favor, leia com atenção as informações contidas abaixo antes de dar o seu consentimento para participar deste estudo.

Você, atleta de futsal que disputa a liga futsal está sendo convidado a participar do estudo intitulado “**Índices físicos e fisiológicos e técnicos associados com o tempo de jogo como preditor de performance em atletas de futsal**”. É através das pesquisas clínicas que ocorrem os avanços importantes em todas as áreas, e sua participação é fundamental.

O objetivo desta pesquisa é verificar Correlacionar os indicadores físicos, fisiológicos, tempo de jogo e os aspectos técnicos de atletas de futsal de elite. Em outras palavras, este estudo busca verificar se os atletas no qual permanecem mais tempo em jogo (quadra) são aqueles que apresentam maior capacidade aeróbia, anaeróbia, força muscular, resistência de velocidade, aceleração e aproveitamento técnico.

Caso você participe da pesquisa, cinco avaliações em três sessões distintas serão realizadas sendo elas: avaliação antropométrica, teste de esforço máximo na esteira, força isocinética, aceleração e capacidade de *sprint* repetido. Na primeira sessão serão avaliados as medidas de antropometria e consumo máximo de oxigênio, e terá duração aproximada de 40 minutos. Na segunda sessão, será realizada num aparelho chamado de dinamômetro isocinético capaz de avaliar a sua força máxima e terá duração aproximada de 30 minutos. Por fim, na terceira e última sessão você será submetido a um teste de aceleração de 5 e 15 metros e capacidade *sprint* repetido em uma quadra de esportes e terá duração aproximada de 15 minutos. Qualquer dúvida

sobre qualquer um dos procedimentos poderá ser esclarecida pelo pesquisador antes da assinatura do presente do termo de consentimento livre e esclarecido.

Como em qualquer tratamento, você poderá experimentar algum tipo de desconforto, principalmente relacionado à sensação de “garganta seca” em função da máscara que utilizará no teste da esteira, cansaço periférico e central (pernas e peito) nos testes de esteira, aceleração e capacidade de *sprint* repetido e dor muscular localizada das suas pernas no teste de força isocinética. No entanto, esses desconfortos não duram por muito tempo, desaparecendo após poucos minutos da realização das coletas, com exceção da dor muscular que poderá ser forte nas 24 e 48 horas seguintes ao exercício.

Os riscos que envolvem o seu tratamento são: fadiga em decorrência do testes de esforço máximo ou na realização do exercício; dor muscular tardia pela intensidade de esforço nas atividades; tonturas; rápido ou baixo ritmo do coração em função da realização de esforço máximo. Caso você sinta algum desses problemas durante as etapas de coleta, você deverá informar imediatamente algum membro da comissão avaliadora, que a atenção imediata será prestada pelo médico Dr. Marcelo de Araújo Dias Carneiro CRM: 20212.

Para tanto você deverá comparecer no Centro de Pesquisa em Exercício e Esporte (CEPEE), laboratório que fica no Departamento de Educação Física (DEF) da Universidade Federal do Paraná (UFPR), Campus Botânico, para a realização das avaliações antropométricas e de esforço máximo na esteira, por aproximadamente 30 minutos. Nos 3 dias subseqüentes ao teste de esforço, você deverá comparecer à Clínica do Joelho de Curitiba localizada na Rua Getúlio Vargas nº3066 no Bairro Água Verde, para a realização do protocolo de exercício para análise da força e da potência muscular de membros inferiores (perna). Nos 3 dias subseqüentes ao teste de força isocinética, você deverá comparecer no ginásio de esporte do Departamento de Educação Física (DEF) da Universidade Federal do Paraná (UFPR), Campus Botânico, para a realização dos testes de aceleração e capacidade de *sprint* repetido.

Contudo os benefícios esperados são: verificar a sua condição física atual, utilizar os resultados das coletas para auxiliar nos seus treinamentos, verificar o que ocorre no seu corpo quando você participa de um protocolo de exercícios intenso.

Os pesquisadores, Prof. Dr. Sergio Gregorio da Silva, professor adjunto do Departamento de Educação Física da Universidade Federal do Paraná, e seu aluno de mestrado Renan Felipe Hartmann Nunes são os responsáveis pelo seu tratamento e poderão esclarecer eventuais dúvidas a respeito desta pesquisa. Eles poderão ser encontrados pessoalmente de segunda à sexta-feira das 8:00 às 18:00h no Centro de Pesquisa em Exercício e Esporte, Departamento de Educação Física da UFPR, Rua Coração de Maria, 92, BR 116, km 95, Jardim Botânico, ou nos telefones 3360-4331 (Sergio) ou 91836877 (Renan), além de contatos via e-mail para: sergiogregorio@ufpr.br (sergio) e nunesrenan85@hotmail.com (Renan).

Estão garantidas todas as informações que você queira, antes durante e depois do estudo.

A sua participação neste estudo é voluntária. Contudo, se você não quiser mais fazer parte da pesquisa poderá solicitar de volta o termo de consentimento livre esclarecido assinado.

As informações relacionadas ao estudo poderão ser inspecionadas pelos médicos que executam a pesquisa e pelas autoridades legais. No entanto, se qualquer informação for divulgada em relatório ou publicação, isto será feito sob forma codificada, para que a **confidencialidade** seja mantida.

Todas as despesas necessárias para a realização da pesquisa (exames, medicamentos etc.) não são da sua responsabilidade.

Pela sua participação no estudo, você não receberá qualquer valor em dinheiro.

Quando os resultados forem publicados, não aparecerá seu nome, e sim um código.

Eu, _____ li o texto acima e compreendi a natureza e objetivo do estudo do qual fui convidado a participar. A explicação que recebi menciona os riscos e benefícios do estudo. Eu entendi que sou livre para interromper minha participação no estudo a qualquer momento sem justificar minha decisão e sem que esta decisão afete meu tratamento. Eu entendi o que não posso fazer durante o tratamento e sei que qualquer problema relacionado ao tratamento será tratado sem custos para mim. Eu concordo voluntariamente em participar deste estudo.

Curitiba ____ de _____ de 20__.

Assinatura

Pesquisador: Renan Felipe H. Nunes

Assinatura dos pais ou responsável

Orientador: Sergio Gregorio da Silva

Comitê de Ética em Pesquisa do Setor de Ciências da Saúde da UFPR
Telefone: (41) 3360-7259 e-mail: cometica.saude@ufpr.br



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

Setor de Ciências Biológicas
Departamento de Educação Física
Programa de Pós Graduação
Mestrado/Doutorado em Educação Física



ANEXO A

CARTA DE APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA



Ministério da Educação
Universidade Federal do Paraná
Setor de Ciências da Saúde
Comitê de Ética em Pesquisa



Curitiba, 15 de dezembro de 2010.

Ilmo (a) Sr. (a)
Renan Felipe Hartmann Nunes

Nesta

Prezado(a) Pesquisador(a),

Comunicamos que o Projeto de Pesquisa intitulado “**Índice físicos e técnicos associados com o tempo de jogo como preditor de performance em atletas de futsal**” está de acordo com as normas éticas estabelecidas pela Resolução CNS 196/96, foi analisado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Setor de Ciências da Saúde da UFPR, em reunião realizada no dia 27 de outubro de 2010 e apresentou pendência(s). Pendência(s) apresentada(s), documento(s) analisado(s) e projeto aprovado em 15 de dezembro de 2010.

Registro CEP/SD: 1027.152.10.10

CAAE: 5263.0.000.091-10

Conforme a Resolução CNS 196/96, solicitamos que sejam apresentados a este CEP, relatórios sobre o andamento da pesquisa, bem como informações relativas às modificações do protocolo, cancelamento, encerramento e destino dos conhecimentos obtidos.

Data para entrega do relatório final ou parcial: 15/06/2011

Atenciosamente

Profª. Drª. Cláudia Seely Rocco
Coordenadora do Comitê de Ética em
Pesquisa do Setor de Ciências da Saúde

Profª. Drª. Cláudia Seely Rocco
Coordenadora do Comitê de Ética
em Pesquisa - SD/UFPR