



UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DE LONDRINA

---

LUCAS ADRIANO PEREIRA

**CARACTERÍSTICAS CINEMÁTICAS DE JOGOS  
SIMULADOS DE TÊNIS EM ATLETAS JOVENS DE ALTO  
NÍVEL**

---

Londrina  
2013

LUCAS ADRIANO PEREIRA

**CARACTERÍSTICAS CINEMÁTICAS DE JOGOS  
SIMULADOS DE TÊNIS EM ATLETAS JOVENS DE ALTO  
NÍVEL**

Trabalho de Dissertação de Mestrado  
apresentado ao Departamento de Educação  
Física e Esportes da Universidade Estadual de  
Londrina.

Orientador: Prof. Dr. Fábio Yuzo Nakamura

Londrina  
2013

**Catálogo na publicação elaborada pela Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca  
Central da Universidade Estadual de Londrina**

**Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)**

P436c Pereira, Lucas Adriano.

Características cinemáticas de jogos simulados de tênis em atletas jovens de alto nível / Lucas Adriano Pereira. – Londrina, 2013.  
69 f. : il.

Orientador: Fábio Yuzo Nakamura.

Dissertação (Mestrado em Educação Física) – Universidade Estadual de Londrina, Centro de Educação Física e Esporte, Programa de Pós-Graduação em Educação Física, 2013.

Inclui bibliografia.

1. Tênis (Jogo) – Jogos simulados – Teses. 2. Cinemática – Teses. 3. Aptidão física do atleta – Teses. 4. Tênis (Jogo) – Testes de aptidão – Teses. 5. Educação física – Teses. I. Nakamura, Fábio Yuzo. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Educação Física e Esporte. Programa de Pós-Graduação em Educação Física. III. Título.

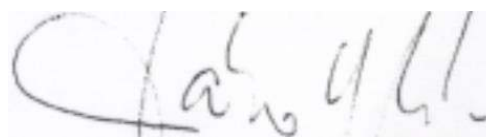
CDU 796.342

LUCAS ADRIANO PEREIRA

**CARACTERÍSTICAS CINEMÁTICAS DE JOGOS  
SIMULADOS DE TÊNIS EM ATLETAS JOVENS DE ALTO  
NÍVEL**

Trabalho de Dissertação de Mestrado  
apresentado ao Departamento de Educação  
Física e Esportes da Universidade Estadual de  
Londrina.

**BANCA EXAMINADORA**



---

Prof. Dr. Fábio Yuzo Nakamura  
UEL – Londrina - PR



---

Prof. Dr. Felipe Arruda Moura  
UEL – Londrina - PR



---

Prof. Dr. Marcelo Saldanha Aoki  
USP – São Paulo - SP

Londrina, 27 de Setembro de 2013.

Dedico este trabalho aos meus pais Leonel e Maria Lúcia, pelo apoio incondicional. Aos meus avós Ludgero, Conceição, João Celso e Celina e minha bisavó Orlanda pelo exemplo de vida. Ao meu irmão e companheiro Matheus.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente à minha família pelo carinho, amor, pelos ensinamentos e exemplos ao longo da vida. Aos meus pais Leonel e Lúcia e ao meu irmão Matheus, pela união, amor e por sempre apoiarem todas as minhas escolhas. Aos meus avós Ludgero, Conceição, João Celso e Celina e à minha bisavó Orlanda, por se preocuparem em fazer de mim uma pessoa melhor e pelo exemplo de humildade, honestidade e generosidade que vocês têm me dado ao longo da vida.

Ao meu orientador Fabio Y. Nakamura por acreditar em mim, nos meus projetos e pela luta diária para fazer a Educação Física e o Programa de Pós Graduação desta Universidade crescerem e ser tornarem referência. Agradeço as conversas, oportunidades, orientações e por tudo que me ensinou ao longo deste período.

Aos colegas do grupo GEAFIT pela parceria, ajuda e paciência. Agradeço ao meu grande amigo dentro do grupo Ricardo S. Oliveira pelo apoio desde a graduação para que eu chegasse até aqui. Ao colega Victor Freitas, por ter me ajudado nas coletas em São Paulo. Ao Prof. Nilo M. Okuno pelas conversas, conselhos e amizade ao longo deste período.

A Profa. Jeane B. Soriano pela contribuição incomensurável a minha formação. Pela preocupação diária com a formação dos alunos deste Programa. Pelas conversas e bate-papos ao longo deste período no quais sempre aprendi muito. Pelo exemplo de vida e de pessoa.

Aos professores membros da banca Felipe A. Moura e Marcelo S. Aoki pelas contribuições importantes e pela ajuda durante a realização do trabalho.

Aos pais do meu orientador, o Sr. Hiro e a Sra. Faustina por me receber em sua casa durante a semana que estive em São Paulo para realizar a coleta de dados. Pelo carinho e atenção que me deram lá para que eu me sentisse em casa.

Aos atletas, técnicos e diretores do Instituto Tênis em especial ao Rodrigo Urso por me disponibilizarem seu tempo e espaço, pela ajuda na realização das coletas de dados e por me receberem muito bem.

Ao Prof. Irineu Loturco pela ajuda para a realização desse trabalho e pelo apoio que tem oferecido ao GEAFIT.

A CAPES, CNPq e Fundação Araucária pelo apoio financeiro para bolsa de estudos e aquisição dos equipamentos que foram utilizados no trabalho.

PEREIRA, Lucas Adriano. **Características cinemáticas de jogos simulados de tênis em atletas jovens de alto nível**. 2013. 69 f. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Educação Física) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2013.

## RESUMO

O tênis é um esporte de característica intermitente que envolve esforços repetidos e com mudança de direção em que há uma alta exigência do metabolismo aeróbio e do sistema neuromuscular. A literatura relacionada ao esporte carece de informações relacionadas ao padrão de deslocamento em jogo e quais aspectos são importantes para o desempenho físico dos atletas durante a partida. As ações de alta intensidade e de mudança de direção do esporte influenciam diretamente na fadiga muscular experimentada durante e após o jogo. O *Hit and Turn Tennis Test* (HTTT) foi desenvolvido para avaliar o desempenho físico em ações específicas do tênis, portanto há a necessidade de se avaliar se o mesmo se relaciona com algumas atividades realizadas em jogo. Os objetivos do estudo são: descrever as características cinemáticas de atletas de tênis durante jogos simulados, analisar se há diminuição do desempenho físico ao longo do jogo, imediatamente após o jogo e relacionar o desempenho no HTTT com o desempenho físico dos atletas em jogo. Foram selecionados 8 atletas de tênis do sexo masculino ( $14 \pm 1,4$  anos;  $166,5 \pm 9,8$  cm;  $52 \pm 11,4$  Kg). Os atletas realizaram o HTTT e um teste de *sprints* repetidos específico para o tênis em dias separados. Posteriormente os atletas realizaram um jogo simulado de tênis. Por fim, os atletas realizaram novamente o teste de *sprints* repetidos imediatamente após o jogo. Durante os jogos os atletas tiveram suas atividades de deslocamento e sua frequência cardíaca (FC) monitorada. Para isso foi utilizado um aparelho de GPS e uma fita para captação do sinal da FC que também é armazenada no GPS. A partir dos dados do GPS foram obtidos dados de distância percorrida em diferentes faixas de velocidade, número de acelerações em diferentes intensidades, *body load* e FC. Para análise estatística foi utilizada a inferência baseada em magnitudes para avaliar a chance dos valores obtidos serem considerados “melhor” ou “pior”. O coeficiente de correlação de *Spearman* foi utilizado para relacionar as características de deslocamento em jogo com o desempenho no HTTT. Os atletas percorreram em média  $44 \pm 3,3$  m/min de jogo o que resultou em uma distância total de  $2716 \pm 203,3$  m, sendo que  $64,3 \pm 58,3$  m foram percorridos em alta intensidade. O número de acelerações em alta intensidade (AAI) e de desacelerações em alta intensidade (DeAI) durante o jogo foi de  $55,8 \pm 5,2$  e  $57,3 \pm 9$ , respectivamente. A *body load* (BL) acumulada durante o jogo foi  $21757,5 \pm 11539,7$  u.a. Não houve mudanças na distância total (DT), BL, DeAI e AAI ao longo do jogo. Houve um provável aumento da distância percorrida em alta intensidade (DAI) ao longo do jogo. Não houve mudança no desempenho no teste de *sprints* repetidos após o jogo comparado com o desempenho no teste realizado na linha de base. O HTTT teve uma alta correlação ( $r = 0,89$ ) com a BL em jogo. A DT a DAI e a distância percorrida em *sprints* (DS) não são tão recorrentes durante o jogo. O número AAI são mais recorrentes e mais próximas das demonstradas em outros esportes. As atividades de deslocamento não sofreram alterações ao longo do jogo, exceto a DAI qual houve um provável aumento no final do jogo. Não houve diminuição do desempenho no teste de *sprints* repetidos após o jogo. Pode ser que

o tempo de jogo não tenha sido suficiente para desencadear a diminuição do desempenho tanto nas atividades de deslocamento ao longo do jogo como no teste de *sprints* repetidos. O HTTT teve uma alta correção com a BL e correlações baixas com a DT, DAI e AAI. Apesar de este ser um bom indício a respeito da validade do teste, mais estudos são necessários com uma amostra de atletas maior para confirmar a validade do mesmo.

**Palavras-chave:** Tênis. Análise cinemática. Sistema de posicionamento global. Testes específicos.

PEREIRA, Lucas Adriano. **Kinematical characteristics of simulated tennis matches in high performance young players**. 2013. 69 p. Dissetation (Master's degree in Physical Education) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2013.

## ABSTRACT

Tennis is an intermittent sport which involves repeated efforts and changes of direction it leads to high demands from aerobic metabolism and neuromuscular system. There are a lack of studies related to the kinematic analysis during tennis games and which aspects are most important to physical performance in a tennis match. The high intense efforts and the changes of direction of tennis affect the muscular fatigue experienced during and after the match. The Hit and Turn Tennis Test (HTTT) was developed to assess physical performance in specific activities of the tennis, therefore is important evaluate the quality of the HTTT, and if there is relationships between test performance and kinematic actions of a tennis match. The aim of this study are describe the kinematic analysis of simulated tennis match, analyse whether there are decrease of physical performance throughout and immediately after match, and analyse if there is relationship between the performance on the HTTT and the physical performance during a simulated tennis match. Subjects: 8 male tennis players ( $14 \pm 1.4$  years;  $166.5 \pm 9.8$  cm;  $52 \pm 11.4$  Kg) were volunteers of this study. Firstly, the athletes performed the HTTT and a repeated sprint test specific for tennis 24 h apart. Secondly, the athletes played a simulated tennis match. Finally, immediately after the simulated match the athletes performed the repeated sprint test again. During the match the athletes were monitored with a GPS system to obtain the kinematic and Heart Rate (HR) data. From GPS system were obtained distance covered in different speeds, acceleration and deceleration number, body load, and HR. For statistical analysis, the inference about magnitudes analysed the chance of the values being considered "better" or "poorer". The Spearman's test was used to correlate the kinematical analysis parameters and the HTTT performance. The athletes covered  $44 \pm 3.3$  m/min during the match ( $2716 \pm 203.3$  m total distance covered).  $64.3 \pm 58.3$  m were covered in high intense speed. The total of high intense acceleration and deceleration activities during the game were  $55.8 \pm 5.2$  and  $57.3 \pm 9$  respectively. The body load was  $21757.5 \pm 11539.7$  u.a. No change in total distance, body load, high intense acceleration and deceleration along the match were observed. There was a likely improvement in high intense distance along the match. There was not change in repeated sprint test performance after the game compared with the baseline measure. There was a good relationship ( $r = 0.89$ ) between the HTTT performance and the body load during the match. The total distance, high intense distance, and sprint distance were not recurrent during the match. The high intense acceleration activities during match were more recurrent and as similar as that were observed in other sports. The displacement activities were not changed during game, except the high intense distance which there was a likely improvement along the match. There were not decrease in repeated sprint test performance after match. The short time of the match could not be sufficient to develop a fatigue state and consequently reduce the performance in the test and in the activities performed along the game. There was a good relationship between the HTTT performance and the body load. However there was not between the test performance and total distance, high intense

distance, and high intense accelerations. Although it was a good indicator to the validity of the test more studies are necessary with more athletes subjects to confirm this hypothesis.

**Keywords:** Tennis. Kinematical analysis. Global positioning systems. Specific tests.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> – Desenho esquemático das sessões experimentais .....	33
<b>Figura 2</b> – Desenho esquemático do teste de <i>sprints</i> repetidos. “P”: ponto de partida. A fotocélula foi posicionada ao lado do ponto de partida.....	35
<b>Figura 3</b> – Representação do deslocamento no HTTT. “P”: ponto de partida. As linhas tracejadas representam o deslocamento em passada lateral e as linhas contínuas representam o deslocamento em corrida de frente.....	36
<b>Figura 4</b> – Tempo de permanência da FC em cada zona de intensidade durante o jogo .....	40
<b>Figura 5</b> – Porcentagem de mudança na quantidade de desacelerações e acelerações em alta intensidade (DeAI e AAI, respectivamente) nos primeiros 15 min do jogo em relação aos 15 min finais (as barras indicam o intervalo de confiança de 90%) .....	41
<b>Figura 6</b> – Porcentagem de mudança na distância em alta intensidade (DAI) nos primeiros 15 min do jogo em relação aos 15 min finais (a barra indica o intervalo de confiança de 90%) .....	41
<b>Figura 7</b> – Porcentagem de mudança do desempenho no teste de sprints repetidos na linha de base em relação ao final do jogo (as barras indicam o intervalo de confiança de 90%) .....	42
<b>Figura 8</b> – Relação entre o desempenho no HTTT e a <i>body load</i> total acumulada no jogo .....	43
<b>Figura 9</b> – Relação entre o desempenho no HTTT e a distância total percorrida em jogo .....	43
<b>Figura 10</b> – Relação entre o desempenho no HTTT e a distância percorrida em alta intensidade em jogo.....	44
<b>Figura 11</b> – Relação entre o desempenho no HTTT e o número de acelerações em alta intensidade realizadas em jogo .....	44

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

<b>AAI</b>	Acelerações realizadas em alta intensidade
<b>ATP</b>	Associação dos Tenistas Profissionais
<b>AM</b>	Acelerações máximas
<b>BL</b>	<i>Body load</i>
<b>CAE</b>	Ciclo de alongamento-encurtamento
<b>CCI</b>	Coeficiente de correlação intraclasse
<b>CV</b>	Coeficiente de variação
<b>DeAI</b>	Desacelerações realizadas em alta intensidade
<b>DAI</b>	Distância percorrida em alta intensidade
<b>DM</b>	Distância percorrida por minuto
<b>DS</b>	Distância percorrida em <i>sprints</i>
<b>DT</b>	Distância total
<b>EM</b>	Erro de medida
<b>FC</b>	Frequência cardíaca
<b>GPS</b>	Sistema de posicionamento global
<b>HTTT</b>	<i>Hit and Turn Tennis Test</i>
<b>IRT</b>	<i>Intermittent Recovery Test</i>
<b>ITF</b>	Federação Internacional de Tênis
<b>[La]</b>	Concentração sanguínea de lactato
<b>MCV</b>	Máxima contração voluntária
<b>MMI</b>	Mínima mudança importante
<b>MTDF</b>	Máxima taxa de desenvolvimento de força
<b>PSE</b>	Percepção subjetiva de esforço
<b>RSAt</b>	<i>Repeated Sprint Ability test</i>
<b>WTA</b>	Associação de Tenistas Mulheres

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>13</b>
<b>2</b>	<b>JUSTIFICATIVA</b> .....	<b>15</b>
<b>3</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>17</b>
<b>4</b>	<b>REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	<b>18</b>
4.1	TÊNIS.....	18
4.1.1	Características do Jogo .....	19
4.1.2	Intensidade do Jogo e Respostas Fisiológicas Agudas.....	20
4.2	ANÁLISE CINEMÁTICA DE DESLOCAMENTO EM ESPORTES .....	22
4.2.1	Fatores Importantes Para o Desempenho Físico em Jogo.....	24
4.2.2	Diminuição do Desempenho Físico Durante e Pós-jogo em Esportes .....	26
4.2.3	Validade e Reprodutibilidade do GPS .....	28
4.3	TESTES ESPECÍFICOS PARA AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO FÍSICO.....	30
<b>5</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	<b>33</b>
5.1	AMOSTRA .....	33
5.2	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	33
5.3	ANÁLISE CINEMÁTICA .....	34
5.4	TESTES DE DESEMPENHO .....	36
5.4.1	Teste de <i>Sprints</i> Repetidos .....	36
5.4.2	<i>Hit and Turn Tennis Test</i> .....	37
5.5	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	38
<b>6</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>40</b>
<b>7</b>	<b>DISCUSSÃO</b> .....	<b>47</b>
<b>8</b>	<b>CONCLUSÕES</b> .....	<b>57</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>58</b>

<b>ANEXOS</b> .....	66
ANEXO A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido .....	67
ANEXO B – Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa .....	69

## 1 INTRODUÇÃO

O tênis é um esporte de característica intermitente que envolve esforços repetidos e com mudança de direção em que há uma alta exigência do metabolismo aeróbio e do sistema neuromuscular (KOVACS, 2007). O calendário de competições de atletas profissionais ao longo do ano é extenso, sendo que, em geral, os atletas são submetidos a jogos com longa duração (aproximadamente 1 a 5 h), durante dias sucessivos. Com isso, é necessária uma boa preparação física dos atletas para suportar a temporada durante todo o ano visando um bom desempenho e minimizando o risco de incidência de lesões. Nesse sentido, as respostas fisiológicas e atividades relacionadas ao jogo de tênis têm sido extensivamente investigadas na literatura com o intuito de entender melhor a demanda física e as ações específicas do jogo (FERNANDEZ-FERNANDEZ et al., 2007; JOHNSON E McHUGH, 2006; REID et al., 2008).

A quantificação da demanda física de uma partida tem sido estimada a partir de respostas fisiológicas (frequência cardíaca, concentração de lactato, percepção subjetiva de esforço e consumo de oxigênio) e da análise das ações e atividades realizadas, como quantidade de trocas de bola (SMEKAL et al., 2001), distância percorrida (MURIAS et al., 2007) e duração dos esforços (FERNANDEZ, MENDEZ-VILLANUEVA e PLUIM, 2006; MENDEZ-VILLANUEVA et al., 2010), durante jogos simulados e em competições oficiais (FERNANDEZ-FERNANDEZ, SANZ-RIVAS e MENDEZ-VILLANUEVA, 2009). No entanto, variáveis cinemáticas de jogos de tênis têm sido obtidas a partir de métodos de estimativa visual pouco acurados (FERNANDEZ-FERNANDEZ et al., 2009; MURIAS et al., 2007). Dessa forma, a literatura carece de informações mais exatas para se obter um melhor entendimento sobre as características de deslocamento dos atletas dessa modalidade. Em esportes como futebol, *hockey* e futebol australiano, por exemplo, esses parâmetros têm sido observados a partir de análise cinemática, baseada em métodos de filmagem validados ou em aparelhos de sistema de posicionamento global (do inglês: *Global Positioning System*, GPS) pelos atletas durante o jogo (AUGHEY, 2011b; JENNINGS et al., 2012; MOHR, KRUSTRUP e BANGSBO, 2003). O GPS, juntamente com seu sistema de acelerômetro, fornecem informações importantes relacionadas às distâncias percorridas em diferentes faixas de velocidade, quantidade e intensidade das acelerações realizadas durante uma

partida e a sobrecarga física (*body load*) imposta pelo jogo (AUGHEY, 2011a; CUNNIFFE et al., 2009). A partir disso, é possível determinar quais parâmetros são recorrentes e, portanto importantes para o desempenho físico dos atletas.

A partir da análise cinemática, também é possível observar o desempenho físico dos atletas ao longo do jogo, e assim, detectar se os atletas experimentam algum tipo de fadiga muscular. O impacto metabólico e neuromuscular resultante das ações relacionadas ao jogo é muito alto o que pode desencadear uma redução nas atividades de deslocamento ao longo da partida, como na distância percorrida e nas acelerações. Isso tem tido sido observado em diferentes esportes (AUGHEY, 2010; MOHR, KRUSTRUP e BANGSBO, 2003; SPENCER et al., 2005). Nesse sentido, devido ao longo período de tempo ao qual os atletas são expostos durante um jogo de tênis, as ações repetidas de deslocamento decorrentes do mesmo poderiam levar os atletas a uma condição de fadiga muscular. Isso pode ser detectado, entre outras formas, a partir da redução das atividades de deslocamento em diferentes períodos do jogo (AUGHEY, 2010; MOHR, KRUSTRUP e BANGSBO, 2003; SPENCER et al., 2005).

Além da análise do desempenho físico em jogo e da possível queda de desempenho durante e pós-jogo, a avaliação do desempenho físico é parte fundamental da preparação dos atletas para os torneios. Para isso, é importante que em uma rotina de avaliação sejam realizados testes válidos e específicos para a modalidade e que possam fornecer dados relacionados a capacidades físicas importantes para o desempenho em jogo.

Para que um teste tenha boas propriedades de medida, Impellizzeri e Marcora (2009) sugeriram a utilização de métodos adotados na pesquisa clínica para a análise de sua qualidade. Além disso, os mesmos autores sugerem que a eficiência e qualidade dos testes já existentes sejam avaliadas para que não haja o desenvolvimento de testes redundantes (IMPELLIZZERI e MARCORA, 2009). Para a avaliação do desempenho físico de atletas de tênis, Ferrauti, Kinner e Fernandez-Fernandez (2011) desenvolveram o *Hit and Turn Tennis Test* (HTTT), o qual possui validade lógica, reprodutibilidade, responsividade e é capaz de distinguir atletas de diferentes níveis competitivos (validade de constructo) (FERNANDEZ-FERNANDEZ et al., 2012). No entanto, há a necessidade de mais estudos que investiguem outros aspectos relacionados à qualidade do HTTT, como a relação do mesmo com o desempenho físico no jogo (IMPELLIZZERI e MARCORA, 2009).

## 2 JUSTIFICATIVA

A literatura carece de informações relacionadas às características de deslocamento em jogos de tênis, sobre quais aspectos da condição física são determinantes para o desempenho físico dos atletas desse esporte e se os atletas são submetidos há uma condição de fadiga muscular durante e após o jogo. Esses fatores são importantes para entender melhor as características e demandas físicas da modalidade e, conseqüentemente, melhorar a intervenção no âmbito da preparação física dos atletas.

A partir da análise cinemática tem sido observado que a distância percorrida em altas intensidades (> 18 Km/h) realizadas durante o jogo é um dos principais fatores para um bom desempenho físico em diversas modalidades esportivas como rúgbi, futebol e críquete (AUGHEY, 2011a; MOHR, KRUSTRUP e BANGSBO, 2003). Como a área disponível para deslocamento (tamanho da quadra) de tênis é menor comparado a esses esportes, a distância percorrida por minuto de jogo, pelos atletas de tênis também é menor (AUGHEY, 2011a; MURIAS et al., 2007). Além disso, foi observado que mais de 70% dos pontos de um jogo é mantido na linha de base da quadra, sendo que o deslocamento médio por ponto é de 9,3 m em quadras duras (MURIAS et al., 2007). Portanto, é possível que os atletas não alcancem altas velocidades com frequência durante o jogo. Nesse sentido, diferente de outros esportes, a distância percorrida em alta intensidade pode não ser o principal fator determinante para o desempenho físico de atletas de tênis. Com isso, acredita-se que a quantidade e intensidade das acelerações e desacelerações e a *body load* (BL) sejam aspectos mais importantes a serem analisados.

Em diferentes esportes também têm sido observado uma redução significativa nas atividades de deslocamento ao longo dos períodos de jogo (AUGHEY, 2010; MOHR et al., 2003; SPENCER et al., 2005). Além disso, tem sido demonstrado que após jogos simulados de tênis há uma redução significativa na força e potência muscular (GIRARD et al., 2006; OJALA e HAKKINEN, 2013). Nesse sentido há a necessidade de se investigar se essa redução em alguns indicadores do desempenho físico após o jogo de tênis pode ser identificada a partir da redução nas atividades de deslocamento ao longo do jogo.

O desenvolvimento e validação de testes específicos para avaliação de atletas são de fundamental importância para o acompanhamento das alterações

no desempenho físico dos mesmos ao longo dos ciclos de treinamento na temporada. No tênis, os testes utilizados para tais avaliações necessitam de mais estudos relacionadas à qualidade e relevância clínica (prática) dos mesmos. Com base nisso, Ferrauti, Kinner e Fernandez-Fernandez (2011) desenvolveram o HTTT, que ainda foi pouco estudado. No entanto, o teste apresenta validade lógica, reprodutibilidade, responsividade e validade de constructo, que são aspectos importantes para a qualidade de um teste, além de ser de fácil aplicação e de baixo custo operacional (FERNANDEZ-FERNANDEZ et al., 2012; FERRAUTI; KINNER e FERNANDEZ-FERNANDEZ, 2011; IMPELLIZZERI e MARCORA, 2009). Com isso, espera-se que o teste tenha relação com algum aspecto do desempenho físico dos atletas em jogo.

### **3 OBJETIVOS**

Os objetivos do estudo são: descrever as características cinemáticas de jovens atletas de tênis durante jogos simulados de tênis, analisar se há diminuição do desempenho físico ao longo do jogo e imediatamente após o jogo, e verificar se há relação no desempenho no HTTT com o desempenho físico dos atletas em jogo.

## 4 REVISÃO DA LITERATURA

### 4.1 TÊNIS

O tênis é um esporte praticado no mundo todo. O jogo de tênis pode ser realizado em sistema de simples, no qual dois adversários duelam entre si e em sistema de duplas, no qual duas duplas duelam em quadra. As regras do jogo e as normas dos equipamentos utilizados são estabelecidas pela Federação Internacional de Tênis (ITF), pela Associação dos Tenistas Profissionais (ATP) e pela Associação de Tenistas Mulheres (WTA). Essas entidades, juntamente com suas entidades afiliadas, organizam as principais competições profissionais ao redor do mundo.

Os principais campeonatos profissionais de tênis são divididos de acordo com a importância, a pontuação que o mesmo gera para o *ranking* e a superfície da quadra na qual é realizado. Para a pontuação do *ranking* masculino a ATP divide os torneios masculinos da seguinte maneira: torneios *future*; torneios *challenge*; torneios da ATP *world tour*, divididos em: ATP 250, ATP 500, Masters 1000 e ATP *finals* e torneios *grand slam*, que são os principais torneios realizados no ano (ATP, 2013). No feminino, a WTA divide os torneios em: WTA \$125K, *International*, *Premier*, *Premier 5*, *Premier Mandatory*, WTA *tour championships* e torneios *grand slam*, que assim como no masculino são os principais torneios realizados no ano (WTA, 2013).

O tênis pode ser praticado em diferentes tipos de superfícies. As três principais, as quais são regulamentadas pela ITF são: saibro, lisonda ou piso duro e grama. As superfícies nas quais o jogo é praticado influenciam diretamente na dinâmica do jogo, uma vez que a bola responde de maneira diferente em cada superfície, sendo a grama e a lisonda chamados de pisos rápidos e o saibro chamado de piso lento, justamente pela trajetória da bola após quicar nessas superfícies (HAAKE et al., 2000). Com isso, os jogos realizados em superfícies rápidas possuem *rallies* mais curtos e com menor número de trocas de bolas em relação a jogos realizados em superfície lenta (O'DONOGHUE e INGRAM, 2001). As dimensões da quadra, de acordo com as regras da ITF, são: 23,77 m de comprimento; 8,23 m de largura para simples e 10,97 m de largura para duplas; 12,798 m entre os postes da rede; 1,07 de altura da rede nas extremidades e 0,914 m de altura da rede no centro; 6,40 m de área de saque (ITF, 2013).

#### 4.1.1 Características do Jogo

O tênis é um esporte de característica intermitente, sendo a duração dos jogos muito variada, os quais são finalizados quando o atleta ou dupla vence a quantidade de *sets* necessários para alcançar a vitória. Os jogos são comumente disputados em sistema de melhor de três *sets* (o jogador/dupla precisa vencer dois *sets* para ganhar o jogo), exceto nos torneios *grand slam*, na chave masculina, na qual os jogos são disputados em sistema de melhor de cinco *sets* (o jogador precisa vencer três *sets* para ganhar o jogo). Com isso, o jogo pode ter duração variando de 50-120 minutos, podendo chegar até 5 horas em alguns casos (FERNANDEZ-FERNANDEZ et al., 2007; FERNANDEZ-FERNANDEZ, SANZ-RIVAS e MENDEZ-VILLANUEVA, 2009).

O tempo relativamente alto de jogo se deve ao fato de haver muitas pausas durante os pontos e *sets*. Pelas regras da ITF, os atletas têm 20 s entre os pontos para repor a bola em jogo, 90 s entre as trocas de quadra e 120 s entre os *sets* (ITF, 2013). A duração dos *rallies* durante os jogos é em média de 5,5 s em quadras rápidas e 7,5 s em quadras lentas, sendo que durante os *rallies* os atletas realizam em média 2,5 a 3 trocas de bola por ponto (FERNANDEZ, MENDEZ-VILLANUEVA e PLUIM, 2006; O'DONOGHUE e INGRAM, 2001). Com isso, o tempo efetivo de jogo, ou seja, o tempo em que a bola permanece em jogo varia de 10% a 15% do tempo total, em quadras rápidas e 20% a 30% em quadras lentas, resultando em uma relação de esforço-pausa de aproximadamente 1:3 (FERNANDEZ, MENDEZ-VILLANUEVA E PLUIM, 2006; KOVACS, 2007).

Essas características relacionadas ao jogo de tênis são diretamente influenciadas pelo nível competitivo dos atletas, tipo de piso, gênero e escolha tática de jogo. O'Donoghue e Ingram (2001) analisaram 252 jogos dos quatro torneios *grand slam* entre 1997 e 1999. A partir desse estudo foi observado que no Aberto da França (também conhecido como Roland Garros), torneio disputado no saibro, o tempo dos *rallies* é maior, a quantidade de trocas de bola por segundo é menor e há mais *rallies* realizados próximos a linha de base da quadra em relação aos outros três torneios. Já no torneio de Wimbledon, o qual é disputado em piso de grama, foi constatado que a duração dos *rallies* é menor, a quantidade de trocas de bola por segundo é maior, há mais pontos ganhos na devolução do saque (chamados

*winner*s de devolução) e mais jogadas de saque e aproximação à rede (também chamado de sistema saque-voleio) em relação aos outros três torneios. Os outros dois torneios, Aberto da Austrália e Aberto dos Estados Unidos, os quais são disputados em quadra dura possuem características intermediárias entre os torneios disputados no saibro e na grama. Todos os fatores destacados acima também foram diferentes entre a chave masculina e feminina, além da maior quantidade de *aces* (pontos diretos de saque) durante o torneio masculino em relação ao feminino (O'DONOGHUE e INGRAM, 2001).

Em relação à escolha tática de jogo, Smekal et al. (2001) observaram que, durante jogos simulados de 50 minutos, há jogadores que são mais defensivos (trocam bolas mais próximo a linha de base) e jogadores que são mais ofensivos (jogam mais no sistema saque-voleio). A partir disso, foram observadas algumas diferenças importantes entre esses dois estilos de jogo. Foi constatado que o tempo efetivo de jogo é maior quando o atleta joga de maneira defensiva, isso reflete em uma duração maior dos *rallies* e em uma menor quantidade de trocas de bola por minuto de jogo, ou seja, o jogo se torna mais lento e sua duração total tende a ser maior (SMEKAL et al., 2001).

O tênis é um esporte na qual o tempo de jogo é muito variável, sendo fortemente influenciado pelo estilo de jogo dos atletas e a característica do piso no qual o jogo é realizado. No entanto, são raros os jogos nos quais o tempo de jogo é inferior a 60 minutos. Isso reflete diretamente nas respostas fisiológicas e na intensidade na qual o jogo é realizado. Portanto, para que um atleta tenha um bom desempenho neste esporte é necessário que o mesmo conheça as características dos seus adversários e faça uma preparação específica para os diferentes tipos de piso.

#### 4.1.2 Intensidade do Jogo e Respostas Fisiológicas Agudas

A intensidade do jogo de tênis tem sido alvo de inúmeras investigações. Esses trabalhos têm sido úteis para fisiologistas do esporte e treinadores entenderem melhor a demanda fisiológica imposta pelo esporte e para melhor a intervenção profissional e prescrição de treinamentos mais específicos. As investigações relacionadas à intensidade e às respostas fisiológicas de um jogo de tênis têm sido realizadas a partir da análise da frequência cardíaca (FC), percepção

subjetiva de esforço (PSE) e concentração sanguínea de lactato ([La]) durante jogos simulados e oficiais (FERNANDEZ-FERNANDEZ, SANZ-RIVAS e MENDEZ-VILLANUEVA, 2009).

A FC tem sido utilizada como medida relacionada ao estresse cardiovascular gerado pelo jogo de tênis. Com isso, a FC média durante o jogo varia entre 140–160 bpm, independente do gênero, idade e nível competitivo dos atletas (FERNANDEZ, MENDEZ-VILLANUEVA e PLUIM, 2006; FERNANDEZ-FERNANDEZ et al., 2007; FERNANDEZ-FERNANDEZ, SANZ-RIVAS e MENDEZ-VILLANUEVA, 2009; FERNANDEZ-FERNANDEZ et al., 2009). No entanto, a característica do piso no qual o jogo é realizado influencia diretamente na resposta da FC. No saibro, Murias et al. (2007) demonstrou que a FC média é maior em relação a quadra dura. Isso se deve a maior quantidade de trocas de bola por ponto e maior duração dos *rallies*.

Além da análise da FC média durante o jogo em atletas e pisos de diferentes características, é importante observar também algumas situações específicas durante o jogo. A escolha tática do jogador (ofensiva ou defensiva) influencia diretamente na resposta da FC. Um atleta que escolhe ou têm preferência em jogar no sistema saque-voleio realiza muitas subidas à rede. Essas subidas tem que ser realizadas de maneira rápida, e com isso o esforço físico do atleta tende a ser maior. Smekal et al. (2001) confirmou essa hipótese ao observar que a FC média de jogadores ofensivos é maior do que em jogadores defensivos (158 bpm e 145 bpm respectivamente) durante jogos simulados de tênis. Outro aspecto importante a ser analisado é a situação do jogo (*game* de serviço vs. *game* de retorno). Fernandez-Fernandez et al. (2007), demonstraram que a FC durante os *games* de serviço é significativamente maior do que durante os *games* de retorno. A pressão psicológica causada pela necessidade da “confirmação” do serviço e a necessidade da imposição do ritmo de jogo a partir da realização do saque, talvez sejam os principais pontos que contribuem para uma maior resposta da FC nessa situação de jogo (FERNANDEZ-FERNANDEZ et al., 2007; MENDEZ-VILLANUEVA et al., 2007)

Assim como a FC, a PSE e a [La] também têm sido muito utilizadas como medidas da intensidade e das respostas fisiológicas de uma partida de tênis. Em relação à PSE o valor reportado pelos atletas após os jogos, utilizando uma escala de PSE de 15 pontos (6-20), varia entre 11 e 14. Já com relação à [La], os valores obtidos variam entre 1,8 e 2,8 mmol/l (FERNANDEZ-FERNANDEZ, SANZ-

RIVAS e MENDEZ-VILLANUEVA, 2009). As respostas da PSE e [La] também são pouco influenciadas pelo gênero, idade e nível competitivo dos atletas (FERNANDEZ, MENDEZ-VILLANUEVA e PLUIM, 2006; FERNANDEZ-FERNANDEZ, et al., 2007; FERNANDEZ-FERNANDEZ, SANZ-RIVAS e MENDEZ-VILLANUEVA, 2009; FERNANDEZ-FERNANDEZ et al., 2009). No entanto, a característica do piso (saibro x lisonda), escolha tática (ofensiva ou defensiva) e situação do jogo (*game* de serviço x *game* de retorno), também influenciam diretamente na PSE e [La] durante os jogos de tênis (MENDEZ-VILLANUEVA et al., 2007; MURIAS et al., 2007; SMEKAL et al., 2001).

No tênis, os torneios, em geral, são disputados com jogos em dias sucessivos. Portanto, a alta intensidade do jogo aliada à longa duração, exige que os atletas tenham um condicionamento físico elevado para superar a demanda fisiológica imposta pelo jogo. Além disso, os jogos em dias sucessivos, com pouco tempo de recuperação, exige ainda mais do preparo físico dos atletas.

#### 4.2 ANÁLISE DE DESLOCAMENTO EM ESPORTES

A análise cinemática ou análise de deslocamento é amplamente utilizada em diferentes esportes com o intuito de avaliar o perfil das atividades de deslocamento realizadas pelos atletas durante um jogo em diferentes esportes. Esta análise tem sido muito útil para técnicos e preparadores físicos, pois fornece parâmetros importantes sobre o desempenho físico dos atletas em jogo. No entanto, os primeiros trabalhos realizados com a análise de deslocamento possuíam caráter principalmente exploratório, uma vez que os métodos utilizados se davam por meio de análise de vídeos os quais permitiam a obtenção do perfil das atividades de deslocamento de apenas um jogador por vez. Com isso, o tempo despendido para que a equipe toda fosse avaliada era muito alto (CARLING et al. 2008).

Desde os primeiros estudos realizados na década de 80, com atletas de futebol, houve um avanço significativo na qualidade dos métodos utilizados na análise. Isso resultou na melhora da acurácia das medidas e reduziu o tempo necessário para a obtenção dos resultados, pois se tornou possível analisar a equipe toda de uma só vez (CARLING et al. 2008). Assim, o emprego desta análise possibilitou o acompanhamento do desempenho físico dos atletas em jogo por parte dos técnicos e preparadores físicos. Esse acompanhamento permitiu a obtenção de

informações valiosas a respeito da distância percorrida pelos atletas em diferentes faixas de intensidade, acelerações, queda de desempenho ao longo do jogo e mudanças no desempenho ao longo da temporada (AUGHEY 2010; 2011b; MOHR, KRUSTRUP e BANGSBO, 2003; VARLEY e AUGHEY, 2012).

A partir desse avanço tecnológico dos métodos empregados para a análise de deslocamento, houve um crescimento significativo dos estudos utilizando essa análise, procurando explorar os diversos fatores que influenciam o desempenho físico dos atletas em jogo. Com isso, tem sido constatado que o desempenho físico dos atletas em jogo é influenciado por inúmeros fatores e que o coeficiente de variação do perfil de deslocamento dos atletas, de jogo para jogo, é bastante alto (GREGSON et al., 2010). No entanto, os principais fatores observados que influenciam diretamente no desempenho são: nível competitivo do oponente, faixa etária dos atletas, posições táticas de jogo, tempo decorrido de jogo, importância do jogo e local onde o jogo é realizado (AUGHEY 2011b; CASTELLANO; BLANCO-VILLASEÑOR e ÁLVAREZ, 2011; MOHR, KRUSTRUP e BANGSBO, 2003; RAMPININI et al., 2007b).

A qualidade dos equipamentos utilizados para a realização da análise cinemática de jogos melhorou significativamente. Juntamente a essa melhora tecnológica nas análises, alguns estudos procuraram validar os principais métodos utilizados para análise de vídeo (MISUTA, 2004). Da mesma forma, nas últimas décadas houve um crescente aumento quanto à utilização de sistema de GPS para a realização da análise de deslocamento de jogos, o qual surgiu como uma forma alternativa à análise de vídeo, permitindo assim que a análise dos dados seja feita de maneira mais rápida (AUGHEY 2011a; CARLING et al. 2008). Além disso, o aparelho de GPS é integrado com um sistema de acelerômetro triaxial, sendo possível analisar o perfil de acelerações dos atletas, o qual proporciona informações adicionais sobre o perfil das atividades globais em jogo. Com isso, têm se tornado mais frequente as investigações a respeito da validade e da reprodutibilidade desses aparelhos em diferentes esportes, tanto em situações de jogo como em circuitos simulados (AUGHEY 2011a; CARLING et al. 2008).

#### 4.2.1 Fatores Importantes Para o Desempenho Físico em Jogo

Com o avanço tecnológico nos métodos empregados para a análise cinemática foi possível estratificar as ações de deslocamento dos atletas em jogo, em diferentes níveis de intensidade. Isso permitiu uma análise mais detalhada do perfil das atividades de jogo, melhorando o entendimento dos principais fatores que são importantes para o desempenho físico durante o próprio jogo. Nesse sentido, tem sido demonstrado que a distância total (DT) percorrida ou da distância percorrida por minuto de jogo (DM), a distância percorrida em alta intensidade ( $> 18$  Km/h) (DAI) e *sprints* ( $> 25$  Km/h) (DS) são os fatores determinantes para o desempenho físico em jogo em esportes como o futebol (MOHR, KRUSTRUP e BANGSBO, 2003; SPENCER et al., 2005).

Embora haja uma grande diversidade nas características técnicas e táticas dos diferentes esportes estudados a partir da análise de deslocamento, há um padrão a respeito dos fatores que são determinantes para o desempenho em jogo nesses esportes. Os principais estudos utilizando essa análise são em jogos de rúgbi, futebol australiano, futebol, *hockey* de campo e críquete (AUGHEY 2011a) sendo que apenas dois estudos foram encontrados com tênis (FERNANDEZ-FERNANDEZ et al., 2009; MURIAS et al., 2007). Esses estudos demonstraram que equipes de elite internacional percorrem maior DT, DM, DAI, DS do que equipes de campeonatos diferentes ou de níveis inferiores (BREWER, et al., 2010; DELLAL, et al., 2011; MOHR, KRUSTRUP e BANGSBO, 2003). Além disso, as variáveis descritas acima também são capazes de discriminar o desempenho físico entre atletas de diferentes posições táticas em jogo (CUNNIFFE et al., 2009). A importância do jogo (temporada regular ou finais) (AUGHEY, 2011b), o local onde é realizado (em casa ou no campo do adversário) e o *status* da partida (vitória empate ou derrota), também foram reportados como fatores discriminantes (CASTELLANO, BLANCO-VILLASEÑOR, ÁLVAREZ, 2011).

Esse padrão destacado acima também foi observado no tênis, apesar do mesmo apresentar características diferentes dos esportes citados anteriormente. Nesse sentido, Murias et al. (2007), demonstraram que a DT e a distância percorrida por ponto em uma partida de tênis é maior em piso de saibro em relação a quadra dura (DT:  $1447 \pm 143$  saibro,  $1199 \pm 168$  dura  $P < 0,05$ ; distância por ponto:  $11,6 \pm 1,5$  saibro,  $9,3 \pm 1,8$  dura  $P < 0,05$ ). Certamente os *rallies* mais

longos e a maior quantidade de trocas de bola por ponto, observadas nas quadras de saibro, sejam as explicações para essas diferenças. Outro aspecto importante, relacionado ao perfil das atividades realizadas em um jogo de tênis, é que atletas de nível avançado percorrem maior DT do que atletas de nível recreacional (FERNANDEZ-FERNANDEZ et al., 2009). Devido a essa maior demanda imposta por um jogo de alto nível, o condicionamento físico desses atletas também deve ser superior em relação a atletas recreacionais.

Muitas ações de deslocamento em jogo, nos esportes destacados anteriormente, ocorrem em um curto espaço de campo. Embora os atletas não desenvolvam a velocidade necessária para que as mesmas sejam consideradas como de alta intensidade ( $> 18 \text{ Km/h}$ ), há um alto impacto metabólico e neuromuscular causado por essas ações. Portanto, há a necessidade da inclusão das mesmas nas análises.

A partir da utilização de aparelhos de GPS é possível analisar o perfil das acelerações realizadas em jogo (AUGHEY 2011a). Com isso, essas ações curtas e de alto impacto, podem ser incluídas na análise cinemática, aumentando a acurácia das medidas relacionadas à demanda física imposta pelo jogo. Nesse sentido, tem sido demonstrado que a quantidade de acelerações realizadas em alta intensidade ( $> 2,78 \text{ m/s}^2$ ) (AAI) e a BL também são fatores determinantes para o desempenho físico em jogo (AUGHEY, 2011a,b; BOYD, BALL e AUGHEY, 2013). Aughey (2011b) demonstrou que a quantidade de AAI foi maior em um jogo de final de campeonato em relação a um jogo de temporada regular no futebol australiano. A diferença estatística observada nessa variável foi maior do que o observado para a DM e DAI, o que denota a importância dessa variável para a análise (AUGHEY, 2011b). Da mesma forma, Boyd, Ball e Aughey (2013), demonstraram que a BL é maior quando jogos são realizados com adversários de elite em relação a jogos realizados com adversários de sub-elite. Outro aspecto importante demonstrado foi que as AAI e a BL, também foram sensíveis em discriminar atletas de diferentes posições táticas de jogo (CUNNIFFE et al., 2009; VARLEY e AUGHEY, 2013).

No tênis, o perfil das acelerações em jogo ainda não foi demonstrado. Levando em conta que há um curto espaço para deslocamento na quadra, é possível que os atletas não alcancem altas velocidades, com isso, a DAI e a DS podem não ser os principais fatores importantes para o desempenho físico

nesse esporte. Portanto, a análise das acelerações e da BL é de fundamental importância para entender melhor o perfil de deslocamento dos atletas em jogo.

#### 4.2.2 Diminuição do Desempenho Físico Durante e Pós-jogo em Esportes

O perfil de deslocamento, comumente observado em esportes de quadra e de campo (ex: futebol, futsal, tênis, etc.), envolve muitas ações de alta intensidade e com rápidas mudanças de direção, seguidas de períodos de baixa intensidade. Nesse sentido, a capacidade de um jogador executar ações de alta intensidade repetidamente durante uma partida, e com o mínimo de diminuição do desempenho ao longo do jogo, é de suma importância para o desempenho do atleta. No entanto, diversos estudos têm demonstrado, em diferentes esportes, que ao longo da partida há uma significativa diminuição das atividades de alta intensidade que são realizadas (AUGHEY, 2010; MOHR, KRUSTRUP e BANGSBO, 2003). Além disso, após o término do jogo os atletas necessitam de um tempo adequado de recuperação, uma vez que os atletas se encontram em um estado de fadiga muscular, sendo que essa fadiga é decorrente das ações realizadas no jogo e pode permanecer por vários dias após o mesmo (NICOL, AVELA e KOMI, 2006).

Em relação à diminuição do desempenho ao longo do jogo, tem sido demonstrado que jogadores de futebol e de futebol australiano são submetidos a um estado de fadiga muscular durante o mesmo, uma vez que as atividades realizadas em alta intensidade são menores no final do jogo em relação ao começo (AUGHEY, 2010; MOHR, KRUSTRUP e BANGSBO, 2003). No futebol, por exemplo, Mohr Krustrup e Bangsbo (2003) demonstraram significativa redução de desempenho nos 15 minutos finais da partida em relação aos 15 minutos iniciais. Além disso, a DAI no segundo tempo também foi significativamente menor do que no primeiro tempo (MOHR, KRUSTRUP e BANGSBO, 2003). Da mesma forma, Aughey (2010) demonstrou o mesmo padrão em uma partida de futebol australiano, além da diminuição da DAI o autor também observou uma redução significativa nas AAI ao longo dos quatro períodos de jogo. No entanto, há a possibilidade de, nesses esportes, a diminuição das atividades de alta intensidade ao longo do jogo acontecer porque o jogo já está com o placar decidido ou porque os atletas controlaram o ritmo ao longo do jogo para não entrarem em uma condição de exaustão (MOHR, KRUSTRUP e BANGSBO, 2003). Contudo, os autores citados acima reportam que

na maioria dos jogos analisados esses fatores não foram determinantes no perfil de deslocamento realizado pelos atletas nos jogos (AUGHEY, 2010; MOHR, KRUSTRUP e BANGSBO, 2003).

Por outro lado, no tênis, o jogo não tem tempo determinado para acabar. Com isso, não há a possibilidade do jogador controlar o ritmo do jogo para evitar o desencadeamento da fadiga muscular ou exaustão. Nesse sentido, alguns estudos têm demonstrado que há uma significativa redução na ativação voluntária máxima e na máxima contração voluntária (MCV) ao longo de algumas horas de um jogo simulado de tênis (GIRARD et al., 2006; GIRARD et al., 2011). No entanto, quando os atletas são testados em uma situação que envolve uma ação do CAE, como o salto, essa redução de desempenho não é observada. Ao contrário do esperado houve uma significativa melhora na potência pico obtida a partir do salto (GIRARD et al. 2006). É provável que testes de MCV não sejam tão sensíveis em detectar uma situação de fadiga ao longo do jogo por não serem capazes de testar capacidades físicas específicas do esporte. Portanto, a análise de desempenho em relação ao perfil de atividades durante o jogo, assim como é realizado no futebol e futebol australiano, devem ser métodos mais adequados para se detectar uma diminuição de desempenho ao longo do jogo ocasionada pela fadiga muscular.

Além da fadiga experimentada pelos jogadores durante uma partida, os atletas necessitam de uma boa recuperação entre os jogos. Os torneios de tênis são realizados com jogos em dias consecutivos sendo que alguns atletas disputam as chaves de simples e de duplas simultaneamente. Com isso, alguns atletas chegam a jogar duas vezes por dia em dias consecutivos. Nesse sentido, alguns estudos procuraram verificar o quanto a condição física dos atletas é diminuída após o jogo (FABRE et al. 2012; GIRARD et al., 2006; OJALA e HAKKINEN, 2013).

Com relação ao desempenho físico após a partida tem sido demonstrado que há uma significativa redução na MCV, máxima taxa de desenvolvimento de força (MTDF), pico de torque e aumento no tempo de contração, imediatamente após o jogo de tênis (FABRE et al. 2012; GIRARD et al., 2006; OJALA e HAKKINEN, 2013). Girard et al. (2006), demonstraram também, que essa redução na MCV, permaneceu por pelo menos até 30 minutos após o término do jogo, a qual também foi acompanhada pela diminuição na potência pico gerada pela realização de saltos. Todavia, Ojala e Hakkinen (2013) não encontraram significativa

redução de desempenho na realização de saltos e *sprint* de 5 m após uma partida de tênis.

Como demonstrado, os resultados são controversos em relação à diminuição de desempenho após o jogo. Nesse sentido, há a necessidade de maiores investigações relacionadas se os atletas são submetidos a um processo de fadiga muscular durante e após uma partida de tênis.

#### 4.2.3 Validade e Reprodutibilidade do GPS

A utilização de aparelhos de GPS tem sido utilizada como uma forma alternativa à análise de vídeo, proporcionando análise mais rápida dos dados. Desde os primeiros modelos de GPS utilizados, houve sempre a preocupação em realizar estudos com o objetivo de verificar a validade e a reprodutibilidade dos aparelhos. Embora não haja um “padrão ouro” para análise de deslocamento em jogo, as investigações relacionadas à validade do GPS têm sido realizadas por meio da sua comparação com os sistemas tradicionais de análise por vídeo (PORTAS et al. 2010; RANDERS et al., 2010) e através de circuitos montados para comparação do tempo e velocidade com sistemas de células fotoelétricas (CASTELLANO et al., 2011; PETERSEN et al., 2009). Quando o GPS é confrontado com o sistema de célula fotoelétrica, deve haver um cuidado metodológico importante, pois é difícil saber exatamente, através do *software* do GPS, onde o atleta iniciou e finalizou o percurso. Além disso, é necessário que haja conhecimento sobre a validade e reprodutibilidade do aparelho de fotocélula utilizado, uma vez que os aparelhos possuem um erro de medida intrínseco (AUGHEY, 2011a).

Os delineamentos dos estudos que procuram validar os aparelhos de GPS são muito distintos. No entanto, o que se pode notar é que, em geral, aparelhos com uma taxa de aquisição do sinal mais alta (10 Hz), são mais acurados e reprodutíveis do que aparelhos com menor taxa de aquisição do sinal (1 Hz) (AUGHEY, 2011a).

Em relação aos aparelhos com taxa de aquisição de 1 Hz, há certa controvérsia nos resultados. Em alguns estudos os aparelhos subestimam as distâncias percorridas, apresentam um erro maior em velocidades mais altas e em situações de mudanças rápidas de direção (COUTTS e DUFFIELD, 2010; DUFFIELD et al., 2010; GRAY et al., 2010; JENNINGS et al. 2010). Outros estudos

apontam relação maior que 0,9, avaliando a velocidade máxima atingida em um teste de *sprints* repetidos, entre os valores obtidos por uma fotocélula e pelo GPS (BARBERO-ÁLVAREZ et al., 2010). MacLeod et al. (2009) observaram boa concordância do GPS com o tempo, velocidade e distância para completar um circuito simulado de *hockey*, em relação a um sistema de fotocélulas. Por fim, Portas et al. (2010) observaram validade aceitável do GPS em atividades específicas de futebol. Quanto à reprodutibilidade, os aparelhos de 1 Hz, em geral, apresentam alto coeficiente de variação (CV > 5%), baixo coeficiente de correlação intraclasse (CCI) e baixa utilidade, a qual é considerada quando a mínima mudança importante (MMI) é menor que o erro de medida (EM) (DUFFIELD et al., 2010; JENNINGS et al. 2010; HOPKINS, 2004; PORTAS et al., 2010).

Os aparelhos de 5 Hz têm mostrado resultados melhores do que os aparelhos de 1 Hz. No entanto, assim como os aparelhos de 1 Hz, os aparelhos de 5 Hz subestimam a distância percorrida e a velocidade atingida em circuitos simulados (DUFFIELD et al., 2010; WALDRON et al., 2011). Já em relação à reprodutibilidade, Waldron et al. (2011) encontraram baixo CV (0,7 – 2,3 %) em atividades de *sprints* de 10, 20 e 30 m. Contudo, Duffield et al. (2010) e Jennings et al. (2010), observaram alto CV (9,1 a 35,3 %), baixo CCI (-0,1 – 0,4) e baixa utilidade (EM: 2,6 – 5,3 m; MMI: 0,7 – 1 m).

Com relação aos aparelhos de 10 Hz, a validade e a reprodutibilidade tem se mostrado superior em relação aos aparelhos de 1 e 5 Hz (VARLEY, FAIRWEATHER e AUGHEY, 2012). Castellano et al. (2011) demonstraram que em *sprints* de 15 e 30 m, o erro padrão de medida foi 10,9% e 5,1% e o CV foram 1,3% e 0,7%, respectivamente. Já Varley, Fairweather e Aughey (2012) encontraram relação maior que 0,9, baixo EM (3,1 – 11,3 %) e baixo CV (1,9 – 5,3 %) para a velocidade (1 - 8 m/s), comparando GPS e um sistema de fotocélula.

O perfil das acelerações, como descrito anteriormente, também tem sido utilizado como critério de desempenho para análise de deslocamento. Com isso, também é importante que os acelerômetros contidos no GPS sejam testados a respeito de sua validade, reprodutibilidade e utilidade. Sendo assim, foram encontrados dois estudos que demonstraram que o sistema de acelerometria do GPS possui uma boa reprodutibilidade (CV: 0,91% – 4,3%) e que o erro da medida (CV%) é menor que a MMI (%), sendo considerada também sua utilidade (BOYD, BALL e AUGHEY, 2011; VARLEY, FAIRWEATHER e AUGHEY, 2012). Nesse

sentido, dada a maior frequência de aquisição do sinal dos acelerômetros e o aparelho de GPS de 5 Hz ter mostrado resultados controversos em relação a sua validade, acredita-se que o perfil das acelerações e desacelerações, bem como a *body load* sejam variáveis mais confiáveis de se analisar a partir de jogos de tênis. A distância reduzida da quadra em relação a outros esportes como futebol e rúgbi pode dificultar o aparelho em detectar acuradamente deslocamentos curtos e com muitas mudanças de direção como ocorre comumente no tênis. Com isso é possível que o aparelho com uma baixa frequência de aquisição de sinal, não seja capaz de detectar esses movimentos.

#### 4.3 TESTES ESPECÍFICOS PARA AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO FÍSICO

Tradicionalmente, para avaliação do desempenho físico de atletas de esportes de campo e de quadra (ex: futebol, rúgbi, basquetebol, etc.), eram utilizados testes contínuos como os testes de 12 minutos em pista e testes em esteira para avaliação do consumo máximo de oxigênio. Embora esses testes forneçam bons parâmetros relacionados à condição aeróbia dos atletas, a especificidade dos mesmos em se relacionar com as ações determinantes dos esportes, é baixa. Nesse sentido, a qualidade desses testes, para avaliação do desempenho físico de atletas em esportes com característica intermitente, tem sido questionada (BUCHHEIT, 2008; KRUSTRUP et al., 2003). Com isso, vários testes têm sido desenvolvidos com o intuito de aumentar a especificidade e praticidade das avaliações físicas, e avaliar parâmetros importantes relacionados com o desempenho em jogo (BANGSBO, IAIA e KRUSTRUP, 2008; BUCHHEIT, 2008; RAMPININI et al., 2007a).

No entanto, muitos testes têm sido frequentemente propostos. Nesse sentido, Impellizzeri e Marcora (2009) ressaltam para que haja um cuidado na proposição de novos testes, e que o desenvolvimento dos mesmos deve ser muito bem justificado para que não sejam desenvolvidos testes redundantes. Além disso, os mesmos autores sugerem que os testes disponíveis sejam testados para avaliar a qualidade dos mesmos. Para isso, é necessário que um teste seja avaliado quanto a sua validade (lógica, de constructo e longitudinal), reprodutibilidade e responsividade (IMPELLIZZERI e MARCORA, 2009).

Embora vários testes tenham surgido, com o intuito de servir como parâmetros do desempenho físico em jogo, são poucos os que tiveram seus pressupostos devidamente testados. O *Yo-Yo Intermittent Recovery Test* (IRT) (níveis 1 e 2) foi proposto por Krustup et al. (2003) e desde então tem sido amplamente testado e utilizado como parâmetro para avaliar a capacidade dos atletas em realizar corridas em alta intensidade durante um jogo (BANGSBO, IAIA e KRUSTRUP, 2008). O Yo-Yo IRT apresenta boa reprodutibilidade (CV = 4,9%), o desempenho no teste apresentou correlação com a distância percorrida em alta intensidade durante um jogo de futebol ( $r = 0,71$ ), o teste foi capaz de detectar alterações no desempenho ao longo da temporada (responsividade) e discrimina jogadores de futebol de diferentes posições, os quais são aspectos importantes relacionados à qualidade do teste (IMPELLIZZERI e MARCORA, 2009; KRUSTRUP et al. 2003).

Outro teste que teve seus pressupostos bem testados na literatura é o *Repeated Sprint Ability test* (RSAt), proposto por Rampinini et al. (2007a). Como o nome sugere, o teste mede a capacidade do atleta em realizar *sprints* repetidos. Assim como o Yo-Yo IRT, o RSAt também apresentou aspectos importantes relacionado a sua qualidade (IMPELLIZZERI et al. 2008; RAMPININI et al., 2007a). Vale ressaltar que o desempenho no teste apresentou correção significativa com a distância percorrida em *sprints* ( $> 25,2$  Km/h) em jogo de futebol ( $r = 0,65$ ), o que reafirma a especificidade do teste (RAMPININI et al. 2007a). Embora os testes descritos anteriormente tenham sido validados em atletas de futebol, os mesmos tem se mostrado importantes para avaliação física em diferentes esportes como *rugby*, futsal e basquetebol (BANGSBO, IAIA e KRUSTRUP, 2008; OLIVEIRA et al., 2013).

Semelhante ao Yo-Yo IRT, o HTTT mede a capacidade do atleta em realizar esforços repetidos em alta intensidade (FERRAUTI, KINNER e FERNANDEZ-FERNANDEZ, 2011). No entanto, diferente do Yo-Yo IRT, que é um teste genérico para esportes coletivos de campo e de quadra, o HTTT avalia esforços específicos e característicos do tênis. Uma das vantagens do teste é sua fácil aplicabilidade, baixo custo operacional e possibilidade de avaliar vários atletas de uma vez. O HTTT apresenta alguns parâmetros importantes relacionados à sua qualidade como: validade lógica, por avaliar situações específicas do deslocamento no tênis, validade de constructo por se mostrar sensível em discriminar atletas de

diferentes níveis competitivos, e responsividade, por detectar alterações após um período de intervenção no treinamento (FERNANDEZ-FERNANDEZ et al., 2012; FERRAUTI, KINNER e FERNANDEZ-FERNANDEZ, 2011). Todavia, o teste ainda tem sido pouco estudado, sendo que mais estudos são necessários para avaliar outros aspectos relacionados à sua validade e relevância.

## 5 METODOLOGIA

### 5.1 AMOSTRA

Foram selecionados 8 atletas de tênis de alto nível do sexo masculino ( $14 \pm 1,4$  anos;  $166,5 \pm 9,8$  cm;  $52 \pm 11,4$  Kg). Por problemas operacionais 3 atletas faltaram a uma das sessões experimentais cada um e não foram incluídos em todas as análises. Os atletas foram selecionados a partir do contato com o preparador físico de um projeto envolvendo jovens tenistas. Os atletas do projeto estão entre os 15 primeiros do ranking brasileiro das categorias sub-12 (n=2), sub14 (n=4) ou sub-16 (n=2). Para participarem do estudo, os atletas deveriam estar ranqueados na federação de seu estado de origem e ter participado de um campeonato oficial organizado pela federação de sua localidade no último ano. Os atletas foram orientados a abster-se do consumo de bebidas alcoólicas e alimentos ou bebidas que contivessem alta quantidade de cafeína e/ou estimulantes nas 24 h prévias às sessões experimentais. Todos os atletas ou seus respectivos responsáveis assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido antes da sua participação no estudo. Os atletas poderiam se retirar da amostra em qualquer momento, sem qualquer tipo de prejuízo a sua pessoa. O projeto foi aprovado no Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo seres humanos da Universidade Estadual de Londrina (parecer 006/2013).

### 5.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Os atletas foram submetidos a três sessões experimentais (Figura 1). Nas duas primeiras sessões foram realizados os testes de desempenho. Na terceira sessão foi realizado um jogo simulado de tênis e um teste de *sprints* repetidos pós-jogo. Entre cada sessão foi respeitado um intervalo de no mínimo 24 h. Os atletas treinaram normalmente entre as sessões experimentais, uma vez que os mesmos se encontravam em período próximo a competições. No entanto, os testes foram todos realizados antes das sessões de treinamento diário.

Os atletas realizaram um jogo simulado com um oponente com até 10 posições de ranqueamento de diferença, para garantir homogeneidade técnica nos confrontos. O deslocamento dos atletas em quadra foi registrado a partir da

utilização de um aparelho de GPS. O formato dos jogos obedeceu às regras e normas da ITF e da ATP; sendo realizados em 2 sets; em caso de empate, um terceiro set era realizado em sistema de super *tie-break* (até dez pontos diretos). Todos os jogos foram realizados em quadra dura com a presença de boleiros. Em cada jogo era utilizado um jogo de três bolas novas. Após a análise dos dados obtidos a partir dos testes e do GPS, foi gerado um relatório para apresentação dos resultados para os técnicos e atletas.

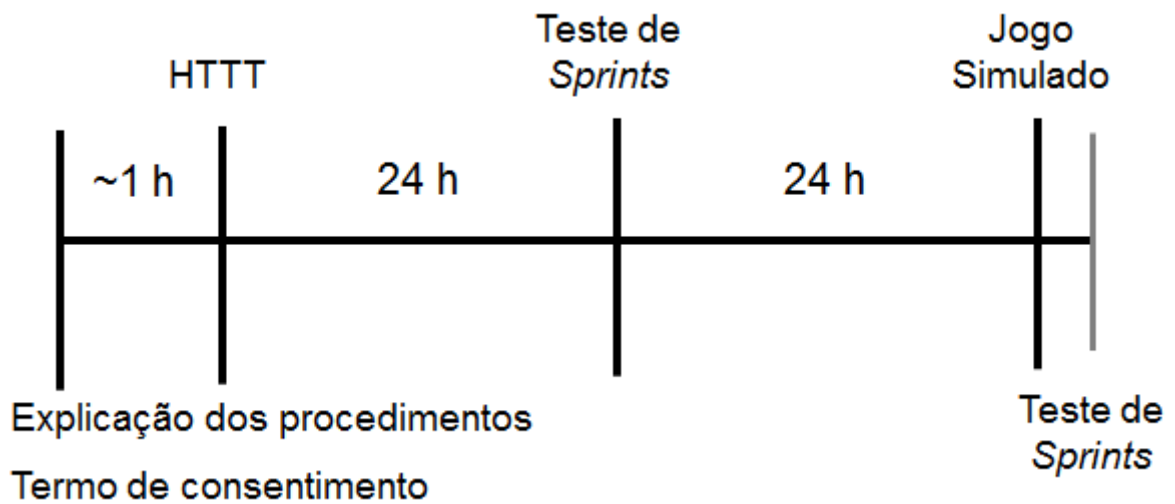


Figura 1 – Desenho esquemático das sessões experimentais.

### 5.3 ANÁLISE CINEMÁTICA

As características cinemáticas foram obtidas a partir da utilização de aparelho de GPS (5 Hz, SPI Elite, GPSports Systems, Austrália). Durante os jogos simulados os atletas vestiram um colete de neoprene por baixo do traje de jogo no qual há um bolso para a colocação do aparelho de GPS, sem que limite os movimentos dos atletas. O aparelho contém um sistema de acelerômetro triaxial com frequência de aquisição do sinal de 100 Hz que também foi utilizado para análise. O GPS foi ligado durante o aquecimento para a detecção dos satélites. Após o aquecimento, os atletas colocaram o GPS no colete, dentro da quadra de jogo. Para avaliação da FC os atletas usaram uma fita (Polar, Polar Electro Oy, Kempele, Finlândia), durante todo o jogo, para a aquisição do sinal que foi armazenado no próprio aparelho de GPS.

Os dados armazenados no aparelho foram exportados para um *software* (Team AMS software, GPSports) para posterior análise. Foi analisado o

perfil de deslocamento do jogo considerando o jogo de menor duração para análise, para que todos os jogos analisados tivessem a mesma duração, em função das análises realizadas. Para testar a hipótese de que poderia haver fadiga durante o jogo, foram estratificados os 15 minutos iniciais e os 15 finais de cada jogo. Foram analisados os dados de velocidade, distância percorrida, FC, acelerações, desacelerações e BL, que são fornecidos pelo *software* do aparelho.

Os parâmetros para velocidade de *sprint* e de acelerações em alta intensidade foram considerados com base no desempenho em teste de velocidade de 10 m, em uma avaliação de rotina da equipe, a qual foi realizada previamente ao estudo. A partir dessa avaliação, foi constatado que a velocidade média dos atletas no teste de 10 m foi 18,09 Km/h, a qual foi considerada como velocidade de *sprint*. Foi respeitada uma diferença de aproximadamente 15% entre a velocidade de *sprint* (18 Km/h) e a velocidade que foi considerada como de alta intensidade (15 Km/h); essa diferença entre as duas intensidades foi previamente utilizada em outros estudos em diferentes esportes (CASTAGNA et al., 2009; COUTTS et al., 2010). Além disso, o parâmetro utilizado para a velocidade correspondente à atividade de deslocamento em alta intensidade também foi considerado com base no estudo de Abt e Lovell (2009). Os autores demonstraram que a velocidade de 15 Km/h corresponde aproximadamente ao segundo limiar ventilatório em atletas de futebol, o que pode ser considerado como critério mínimo de exercício em alta intensidade (ABT e LOVELL, 2009; LOVELL e ABT, 2013). O ideal seria que, assim como nos estudos citados anteriormente, os atletas do presente estudo fossem submetidos a um teste incremental para a individualização da estratificação das velocidades, pois os limiares dos atletas no presente estudo pode não corresponder a essa mesma velocidade. No entanto, isso não foi possível pela agenda de compromissos dos atletas com competições. A aceleração média dos atletas no teste de velocidade de 10 m foi de aproximadamente  $2,5 \text{ m/s}^2$ , a qual foi considerada como aceleração em alta intensidade.

A estratificação das faixas de velocidade se deu da seguinte forma: 0 a 5,5 Km/h caminhada; 5,5 a 7 Km/h corrida lenta; 7 a 10 Km/h corrida de baixa intensidade; 10 a 15 Km/h corrida de moderada intensidade; 15 a 18 Km/h corrida em alta intensidade; > 18 Km/h *Sprint*. As acelerações e desacelerações foram classificadas da seguinte maneira: 1 a  $2 \text{ m/s}^2$  aceleração de baixa intensidade; 2 a  $2,5 \text{ m/s}^2$  aceleração de moderada intensidade;  $>2,5 \text{ m/s}^2$  aceleração de alta

intensidade. A BL, que corresponde ao vetor aceleração magnitude acumulado, foi calculada automaticamente pelo software do GPS. A fórmula para o cálculo da BL pode ser acessada em:

<http://www.gpsports.com/support/UnderstandingBodyLoad.pdf>.

## 5.4 TESTES DE DESEMPENHO

### 5.4.1 Teste de *Sprints* Repetidos

Para medir a capacidade de realizar *sprints* repetidos, os atletas foram submetidos a um teste específico para tenistas, o qual foi adaptado do teste proposto por Fernandez-Fernandez et al. (2012). O teste consiste na realização de dez *sprints* máximos de 22 m, com duas mudanças de direção (ex: 5,5 m + 11 m + 5,5 m). O atleta se posiciona próximo ao centro da quadra (~30 cm) de frente para a rede. Ao sinal do avaliador o jogador vira-se para direita e corre de frente em direção à linha lateral. Ao chegar à extremidade lateral (linha da quadra de duplas), o atleta deve tocar os pés na linha, realizar uma mudança de direção (180°) e correr para a outra extremidade. Ao chegar à extremidade, o atleta toca novamente a linha com os pés, muda de direção (180°) e finaliza no centro da quadra (Figura 2). Após 15 s de recuperação passiva o atleta realiza novamente o *sprint*. Antes de cada *sprint* o avaliador realizou uma contagem regressiva de 3 s para que o intervalo fosse devidamente respeitado e o atleta se posicionasse corretamente no centro da quadra. O tempo de cada *sprint* foi medido por meio de um sistema de células fotoelétricas (SMARTSPEED™, Fusion Sports, Austrália), a qual foi posicionada no centro da quadra. O melhor *sprint* e o tempo médio para realização dos dez *sprints* (*sprint* médio) foram utilizados como índices de desempenho.

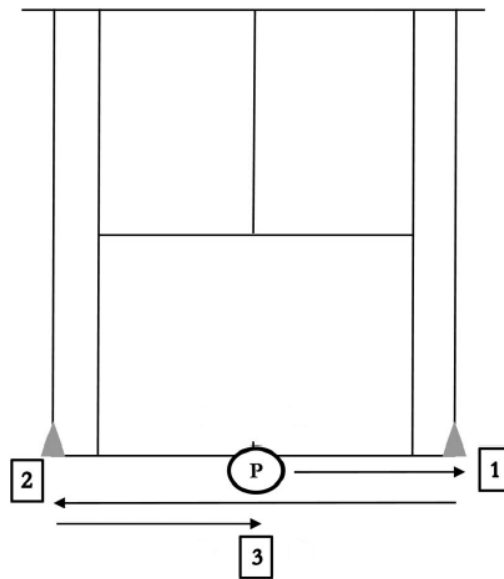


Figura 2 - Desenho esquemático do teste de *sprints* repetidos. “P”: ponto de partida. A fotocélula foi posicionada ao lado do ponto de partida.

#### 5.4.2 Hit and Turn Tennis Test

O HTTT é um teste progressivo por estágios com característica intermitente, proposto por Ferrauti, Kinner e Fernandez-Fernandez (2011). Para a realização do mesmo, o jogador deve se posicionar no centro da quadra de tênis, junto à linha de fundo, e seguir orientações acústicas emitidas a partir de um aparelho de som, contendo o CD do teste. Ao primeiro sinal, o jogador se vira para um dos lados da quadra, corre de frente e realiza um golpe de direita em uma bola fixa na extremidade da quadra, retorna ao centro da quadra correndo de lado. Ao retornar à marca central, se vira novamente e corre para realizar uma batida de esquerda. Retorna novamente correndo lateralmente, com a passada típica do tênis (Figura 3). Os golpes de direita e esquerda são sinalizados por “beeps”. Os estágios começam com 4,9 s entre os golpes de direita e esquerda, sendo que a cada estágio reduz-se 0,1 s do tempo para aumento da intensidade. A duração de cada estágio é de aproximadamente 47-50 s, compreendendo 12-16 golpes. Entre os estágios há um intervalo de 10 s, no qual o atleta permanece na marca inicial, no centro da quadra. A cada quatro estágios há um intervalo maior, de 20 s, entre os mesmos. O número de estágios completos é utilizado com índice de desempenho. A FC foi mensurada durante todo o teste a partir da utilização do aparelho de GPS para obtenção da FC máxima dos atletas.

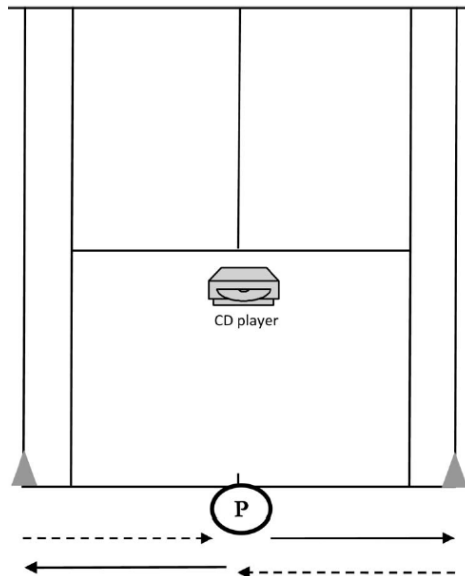


Figura 3 - Representação do deslocamento no HTTT. “P”: ponto de partida. As linhas tracejadas representam o deslocamento em passada lateral e as linhas contínuas representam o deslocamento em corrida de frente.

### 5.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para avaliar a normalidade dos dados foi utilizado o teste de *Shapiro-Wilk*. Para analisar as diferenças nos parâmetros de deslocamento em jogo entre os 15 minutos iniciais e os 15 minutos finais e comparar o desempenho no teste de *sprints* repetidos após o jogo com o desempenho na linha de base foi utilizado o teste de inferência baseada em magnitudes (BATTERHAM e HOPKINS, 2006). A diferença entre essas variáveis foi avaliada, a partir de um intervalo de confiança de 90%, pela chance de se encontrar um valor real “melhor” ou “pior” do que o das variáveis confrontadas. As chances quantitativas de se encontrar um valor melhor ou pior no desempenho dos atletas, foram avaliadas qualitativamente da seguinte maneira: <1%, quase certeza não; 1% a 5%, muito improvável; 5% a 25%, improvável; 25% a 75%, possível; 75% a 95% provável; 95% a 99%, muito provável; >99% quase certeza (BATTERHAM e HOPKINS, 2006). Se a chance de se observar um desempenho melhor ou pior fossem ambos maiores que 5%, então a magnitude das diferenças foi considerada como “não claro” (BUCHHEIT; SPENCER e AHMAIDI, 2010). Os dados que foram considerados como não normais foram transformados em logaritmo natural e avaliados qualitativamente da mesma maneira que os demais dados; no entanto, os dados são apresentados em mediana e

intervalo interquartil. Essas análises foram realizadas a partir de uma planilha disponível na internet (<http://sportsci.org/resource/stats>). Para relacionar o desempenho no HTTT com as características de desempenho em jogo foi utilizado o coeficiente de correlação de *Spearman*. Os dados referentes ao deslocamento dos atletas em jogo e do teste de *sprints* repetidos são apresentados em média e desvio padrão. Já os dados referentes ao desempenho no HTTT são apresentados em mediana e intervalo interquartil por se tratar de uma variável categórica.

## 6.0 RESULTADOS

O tempo médio de jogo foi de  $70 \pm 6,5$  min, sendo que o tempo do maior jogo foi de 75 min e o tempo do menor jogo foi de 61,7 min. Nesse sentido foi considerada a duração do menor jogo para a caracterização das análises de deslocamento. A mediana do desempenho dos atletas no HTTT foi de  $15 \pm 1,5$  estágios completos (n=7). A média FC máxima alcançada no teste pelos atletas foi de  $201,8 \pm 11,3$  bpm (n=4). No teste de *sprints* repetidos, o desempenho dos atletas foi  $5,7 \pm 0,2$  s e  $5,9 \pm 0,2$  s no melhor *sprint* e na *sprint* médio, respectivamente (n=7). Na tabela 1 são apresentados os dados de distância percorrida em jogo, tempo de jogo e distância percorrida nas diferentes faixas de intensidade. Na tabela 2 estão presentes os dados do número de ações realizadas nas diferentes faixas de velocidade. Na tabela 3 são apresentados os dados relacionados ao número de acelerações e desacelerações nas diferentes faixas de intensidade e da *body load* acumulada no jogo.

Tabela 1 - Distância percorrida, % da distância total e número de ações nas diferentes faixas de velocidade durante o jogo (n=6).

<b>Faixas de Velocidade</b>	<b>Distância (m)</b>	<b>% da DT</b>	<b>Nº de ações</b>
0 a 5,5 Km/h	$1852,8 \pm 122,3$	$68,3 \pm 2,8$	$485,5 \pm 95,6$
5,5 a 7 Km/h	$294,9 \pm 51,7$	$10,9 \pm 1,8$	$540,2 \pm 99,2$
7 a 10 Km/h	$302,6 \pm 34,9$	$11,2 \pm 1,2$	$282,2 \pm 39,1$
10 a 15 Km/h	$202,2 \pm 31,7$	$7,4 \pm 0,8$	$99 \pm 14,4$
15 a 18 Km/h	$42,7 \pm 30,6$	$1,5 \pm 0,9$	$20,8 \pm 12,1$
> 18 Km/h	$21,6 \pm 27,8$	$0,7 \pm 0,9$	$4,5 \pm 4,8$
DT	$2716,7 \pm 203,3$	-	-
Tempo de Jogo (min)	61,7	-	-
Distância/min	$44 \pm 3,3$	-	-

Tabela 2 - Número de acelerações, desacelerações realizadas nas diferentes faixas de intensidade e *body load* durante o jogo (n=6).

Variáveis	Nº de ações
Acelerações de 1 a 2 m/s <sup>2</sup>	178,5 ± 23,7
Acelerações de 2 a 2,5 m/s <sup>2</sup>	49,2 ± 9,6
Acelerações > 2,5 m/s <sup>2</sup>	55,8 ± 5,2
Desacelerações de 1 a 2 m/s <sup>2</sup>	254,2 ± 23,6
Desacelerações de 2 a 2,5 m/s <sup>2</sup>	60,7 ± 7,7
Desacelerações > 2,5 m/s <sup>2</sup>	57,3 ± 9
<i>Body Load</i> (u.a.)	21757,5 ± 11539,7
<i>Body Load</i> /min	352,6 ± 187

Na figura 4 estão apresentados os dados relacionados ao tempo de permanência da FC em diferentes faixas de intensidade durante o jogo. A FC média, a FC máxima e a porcentagem da FC máxima dos atletas em jogo foi de 164,2 ± 7,8 bpm (n=6), 196,8 ± 8,3 bpm (n=6), 81,8 ± 1,9 % (n=4), respectivamente.

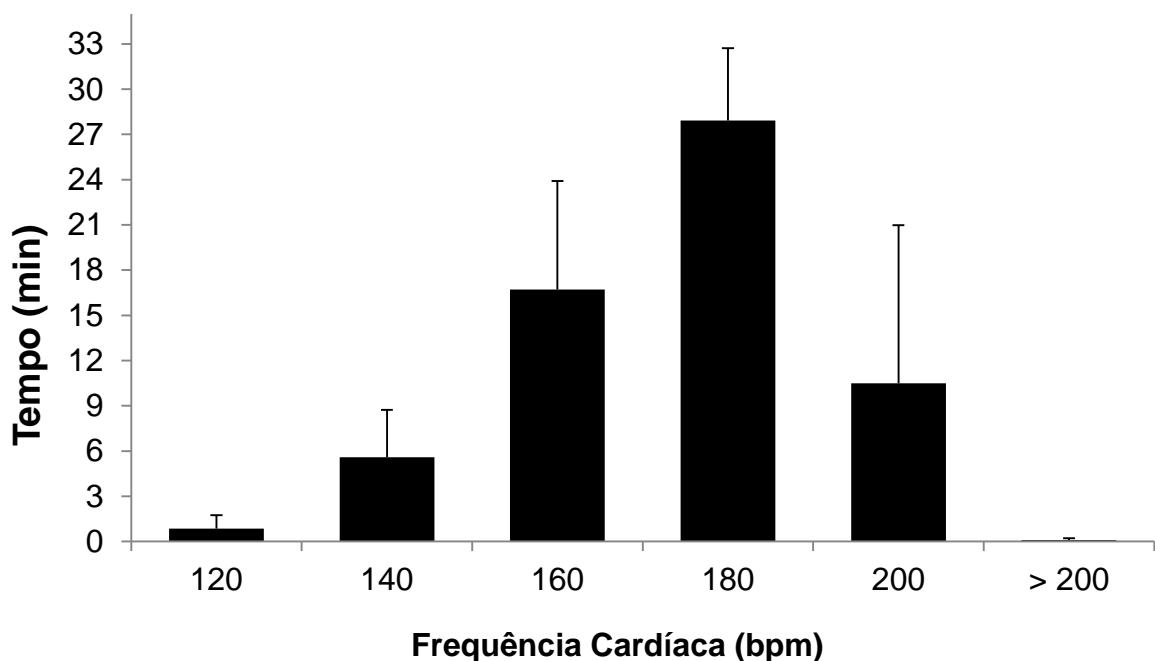


Figura 4 – Tempo de permanência da FC em cada zona de intensidade durante o jogo (n=6).

Em relação à comparação das atividades de deslocamento nos 15

min iniciais de jogo em relação aos 15 min finais, a magnitude das diferenças observadas para as AAI e para as DeAI ( $> 2,5 \text{ m/s}^2$ ) foram consideradas como “não claro” ( $15,3 \pm 4,8$  início,  $13 \pm 2,1$  final;  $13,5 \pm 4$  início,  $12 \pm 1,4$  final, respectivamente) (Figura 5). Em relação a DAI ( $> 15 \text{ Km/h}$ ), foi observada um provável aumento nos 15 min finais de jogo em relação ao 15 min iniciais ( $2,1 \pm 17 \text{ m}$  início;  $11,7 \pm 22,6 \text{ m}$  final) (Figura 6). A magnitude das diferenças encontradas nos 15 min iniciais em relação aos 15 min finais para a DT e a BL também foram consideradas como “não claro”,  $670,03 \pm 67,28 \text{ m}$  início;  $679,03 \pm 51,22 \text{ m}$  final (28/26/47) e  $5380,38 \pm 2866,61 \text{ u.a.}$  início;  $4703,37 \pm 2292,80 \text{ u.a.}$  final (52/32/11), respectivamente.

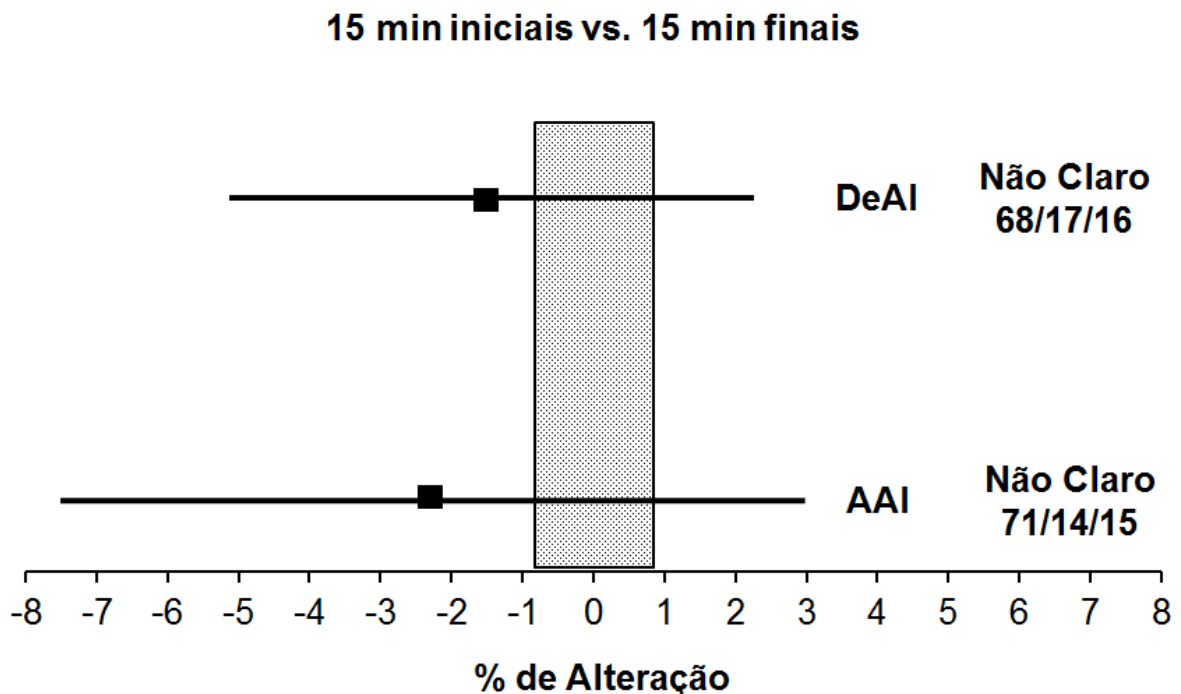


Figura 5 - Porcentagem de mudança na quantidade de desacelerações e acelerações em alta intensidade (DeAI e AAI, respectivamente) nos primeiros 15 min do jogo em relação aos 15 min finais (as barras indicam o intervalo de confiança de 90%). A coluna central foi calculada com base na mínima mudança importante em se detectar obtida pela multiplicação do desvio padrão por 0,2 ( $n=6$ ).

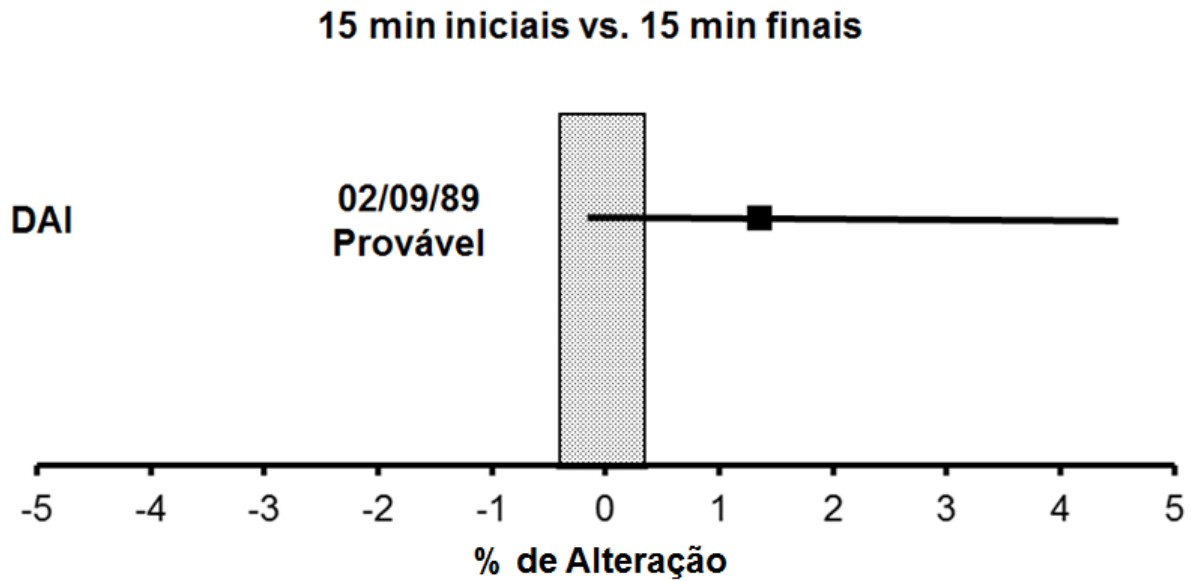


Figura 6 - Porcentagem de mudança na distância em alta intensidade (DAI) nos primeiros 15 min do jogo em relação aos 15 min finais (a barra indica o intervalo de confiança de 90%). A coluna central foi calculada com base na mínima mudança importante em se detectar obtida pela multiplicação do desvio padrão por 0,2 (n=6).

A figura 7 mostra a magnitude das diferenças encontradas para o teste de *sprints* repetidos nos momentos pré (*baseline*) e pós jogo. As respostas observadas para o *sprint* médio e para o melhor *sprint* foram consideradas como “não claro” (melhor *sprint* pré:  $5,8 \pm 0,1$  s; pós jogo:  $5,8 \pm 0,1$  s; *sprint* médio pré  $5,9 \pm 0,1$  s; pós jogo:  $6,0 \pm 0,1$  s).

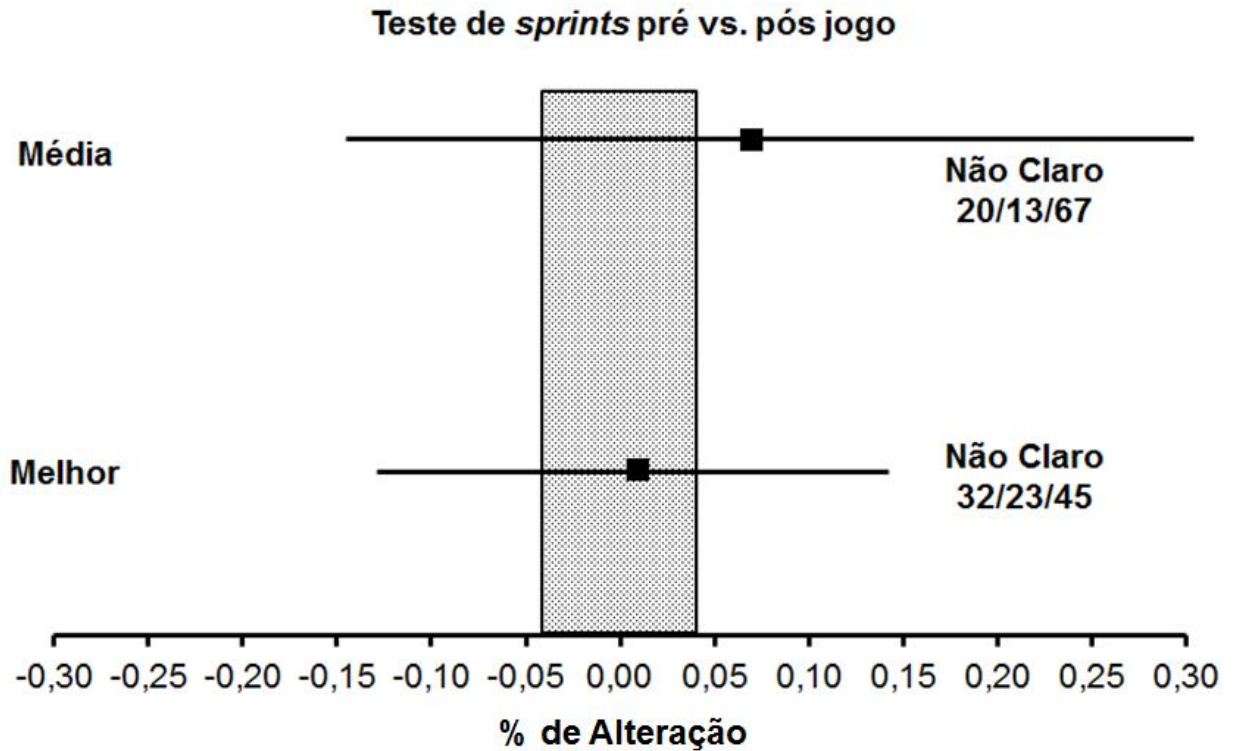


Figura 7 - Porcentagem de mudança do desempenho no teste de sprints repetidos na linha de base em relação ao final do jogo (as barras indicam o intervalo de confiança de 90%). A coluna central foi calculada com base na mínima mudança importante em se detectar obtida pela multiplicação do desvio padrão por 0,2 (n=5).

Nas figuras 8, 9 10 e 11 são apresentados os dados de correlação entre o desempenho no HTTT e a BL, DT, DAI e AAI respectivamente. Foi observada uma correlação significativa de 0,894 entre o desempenho no HTTT e a BL (Figura 8).

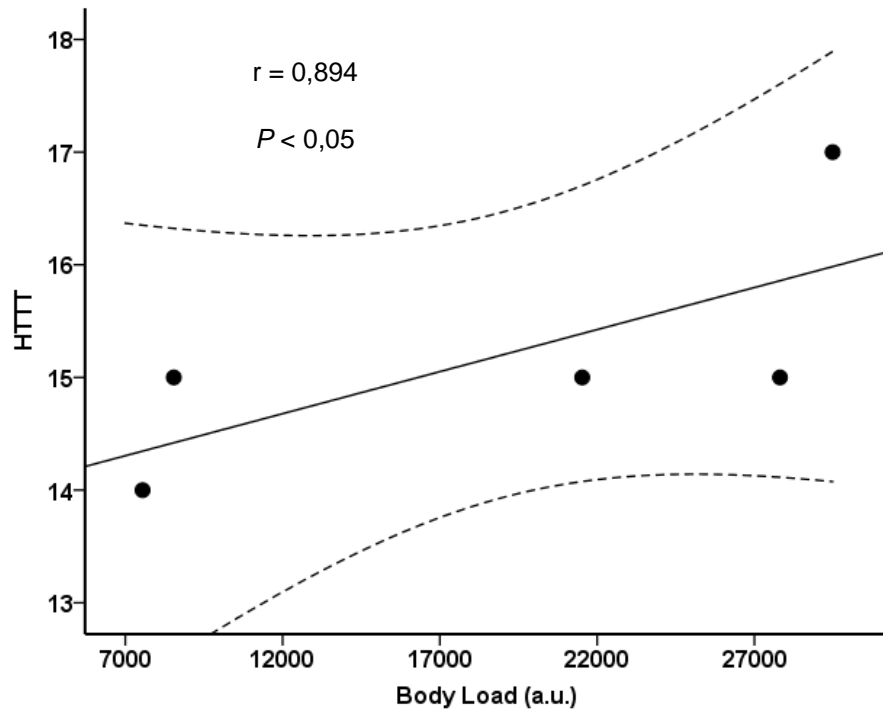


Figura 8 – Relação entre o desempenho no HTTT e a *body load* total acumulada no jogo (n=5).

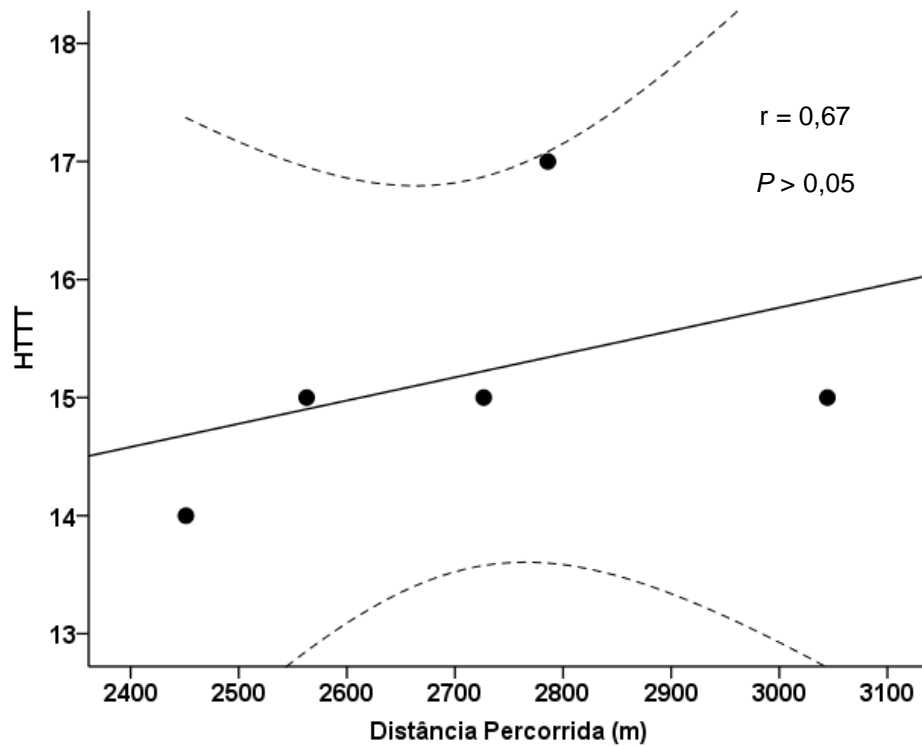


Figura 9 – Relação entre o desempenho no HTTT e a distância total percorrida em jogo (n=5).

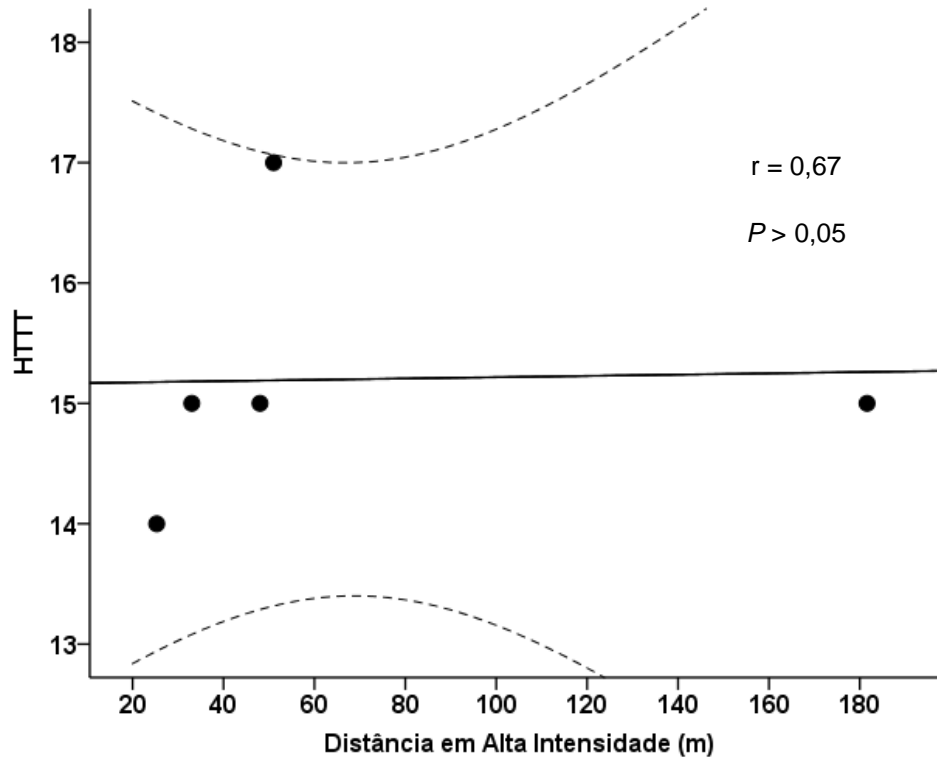


Figura 10 - Relação entre o desempenho no HTTT e a distância percorrida em alta intensidade em jogo (n=5).

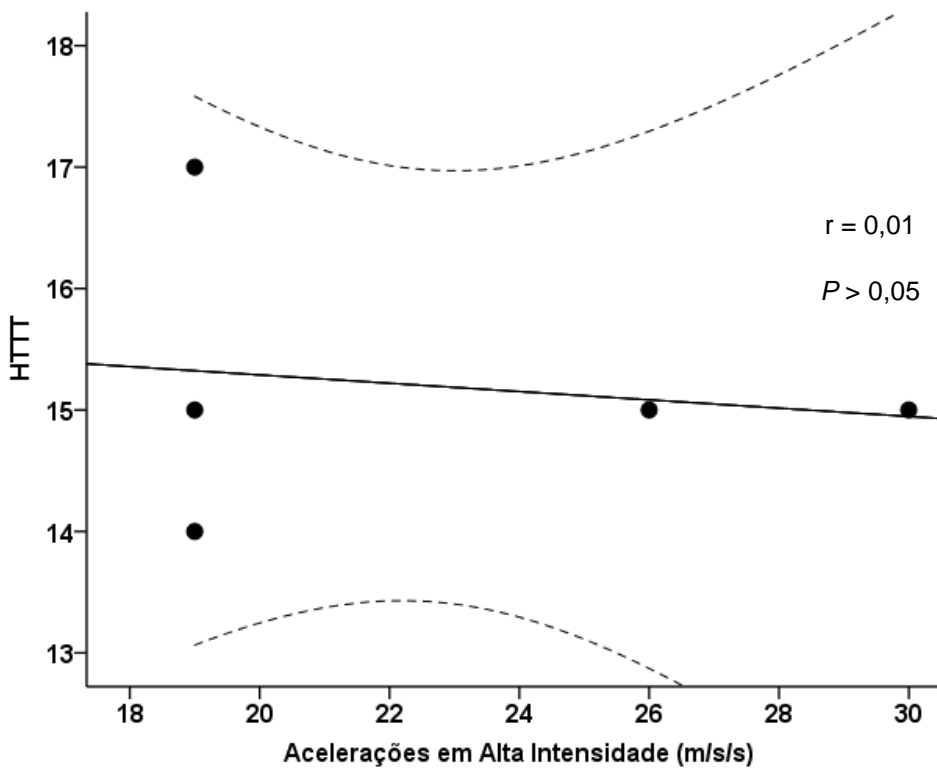


Figura 11 – Relação entre o desempenho no HTTT e o número de acelerações em alta intensidade realizadas em jogo (n=5).

## 7.0 DISCUSSÃO

O estudo teve como objetivo descrever as características de deslocamento de jovens jogadores de tênis em jogos simulados, analisar a possível ocorrência de fadiga durante e após o jogo e relacionar o desempenho no HTTT com o desempenho físico em jogo. Os principais resultados demonstraram que os atletas percorreram em média  $44 \pm 3,3$  m/min de jogo, o que resultou em uma distância total de  $2716 \pm 203,3$  m, sendo que  $64,3 \pm 58,3$  m foram percorridos em alta intensidade. O número de AAI e de DeAI durante o jogo foi de  $55,8 \pm 5,2$  e  $57,3 \pm 9$ , respectivamente. A BL acumulada durante o jogo foi  $21757,5 \pm 11539,7$  u.a. Não houve mudanças nas DeAI e nas AAI ao longo do jogo. Houve um provável aumento da DAI ao longo do jogo. Não houve mudança no desempenho no teste de *sprints* repetidos após o jogo comparado com o desempenho no teste realizado na linha de base. O HTTT teve uma alta correção ( $r = 0,89$ ) com a BL em jogo.

O desempenho no HTTT ( $15 \pm 1,5$  estágios completos) alcançado pelos atletas no presente estudo foi superior ao demonstrado por Ferrauti, Kinner e Fernandez-Fernandez (2011) em atletas da mesma idade (sub-14: 13,1 estágios), e também superior ao atletas de uma categoria acima (sub-16: 14,4 estágios), demonstrado no mesmo estudo. O bom desempenho no HTTT pelos atletas está relacionado ao alto nível competitivo dos mesmos. Os atletas desse estudo estão entre os mais bem ranqueados do país e disputam vários torneios internacionais durante o ano. Com isso, a demanda física imposta por esses jogos, aliada a um calendário competitivo extenso durante o ano, exige um bom condicionamento físico dos atletas, o que provavelmente resultou em um bom desempenho no teste. Em atletas adultos, para os quais a exigência física do jogo tende a ser maior em relação a jovens atletas, o desempenho no HTTT também é maior (18 estágios) (FERNANDEZ-FERNANDEZ et al., 2012). Esses fatores fornecem um indicativo da boa qualidade do teste, para se medir esforços intermitentes específicos do jogo de tênis, uma vez que o mesmo tem se mostrado sensível em detectar diferenças entre níveis competitivos dos atletas através do desempenho alcançado no teste (FERNANDEZ-FERNANDEZ et al., 2012; FERRAUTI, KINNER e FERNANDEZ-FERNANDEZ, 2011).

Com relação à distância percorrida em jogo, foi demonstrado que os atletas percorreram 44 metros por minuto de jogo, o que resultou em uma distância

total de 2716,7 m. O valor distância percorrida, relativa ao tempo de jogo, no presente estudo é inferior ao observado por Fernandez-Fernandez et al. (2009) (59,48 m/min) e superior ao observado por Murias et al. (2007) (13,32 m/min). Com relação ao primeiro estudo, a maior distância percorrida, tanto absoluta (3568,8 m) quanto relativa, comparada com o presente trabalho, pode ter ocorrido pelo fato de o jogo ter sido realizado em quadra de saibro. Tem sido demonstrado que o padrão de jogo em superfícies lentas é diferentes das superfícies rápidas (O'DONOGHUE e INGRAM, 2011). Com isso, pelo tempo maior dos *rallies* observado em quadras de saibro, a distância percorrida nessa superfície também é maior em relação a quadra dura (MURIAS et al., 2007). Além disso, no estudo de Fernandez-Fernandez et al. (2009) a amostra era composta por atletas adultos de alto nível competitivo. Acredita-se que atletas de nível competitivo mais alto percorram distâncias maiores em jogo do que atletas de nível competitivo inferior. Nesse sentido, isso pode ter contribuído para a maior distância percorrida dos atletas no estudo de em relação ao presente estudo. Esse mesmo estudo realizado por Fernandez-Fernandez et al. (2009) foi capaz de responder a essa hipótese uma vez que os autores demonstraram que atletas de alto nível competitivo percorrem uma maior distância em jogo do que atletas de nível competitivo inferior. Isso também têm sido demonstrado no futebol, por exemplo, no qual atletas de nível competitivo mais alto percorrem uma distância maior que atletas de nível competitivo inferior (MOHR KRUSTRUP e BANGSBO, 2003).

Em relação ao estudo de Murias et al. (2007), acredita-se que essa distância relativamente baixa encontrada pelos autores pode ser devido a baixa acurácia do equipamento utilizado. Os deslocamentos realizados por atletas de tênis são muito curtos e em um espaço de quadra reduzido, o que dificulta a medida das distância percorrida quando realizada pelo método de análise de *time-motion*, como o que foi utilizado no estudo de Murias et al. (2007). Esse método pouco acurado pode ter subestimado os valores, por não ser tão sensível em detectar pequenos deslocamentos. Como a frequência de aquisição do GPS utilizado no presente estudo é de 5 Hz, esses deslocamentos curtos realizados na quadra são mais facilmente detectados, o que conseqüentemente favorece para se obter uma maior distância percorrida. Além disso, os atletas do presente estudo estão ranqueados entre os 5 melhores do país em suas categorias, o que denota um alto nível competitivo dos mesmos. No estudo de Murias et al. (2007), os atletas tinham uma

faixa etária ( $16,9 \pm 0,7$  anos) parecida com a deste estudo ( $14 \pm 1,4$  anos); no entanto, eram atletas ranqueados entre as posições 100 e 200 da Argentina. Dessa forma, pode ser que o nível competitivo dos atletas também tenha sido um dos fatores determinantes para a menor distância percorrida no estudo de Murias et al. (2007) em relação ao presente estudo.

A distância percorrida em jogos de tênis encontrada no presente estudo (44 m/min), assim como nos demais estudos com tênis citados acima, é inferior a reportada em diferentes esportes como futebol australiano (~130 m/min), hockey de campo (~110 m/min), futebol (~110 m/min) e rugby (~100 m/min), mas se assemelha à distância percorrida em jogos de crquete (~50 m/min) (AUGHEY 2011a). Do mesmo modo, a DAI também é maior nesses esportes. A DAI demonstrada no presente estudo corresponde a menos de 5% da distância total percorrida em jogo. Já em jogos de futebol e futsal esse valor corresponde a aproximadamente 28% e 20% da DT, respectivamente (CASTAGNA et al., 2009; MOHR KRUSTRUP E BANGSBO, 2003). Já no crquete o percentual da distância percorrida em alta intensidade é de aproximadamente 10% (PETERSEN et al., 2011). No futebol australiano, a distância percorrida em alta intensidade por minuto de jogo (~40 m/min) é muito próxima da distância percorrida por minuto de jogo observada nos jogos de tênis do presente estudo (44 m/min) (AUGHEY, 2011b). As características de jogo, que são peculiares de cada esporte, e o tamanho do campo, podem ser os principais fatores relacionados as grandes diferenças encontradas entre cada um. No futebol australiano, o campo de jogo é bem amplo, o que permite aos atletas desenvolverem altas velocidades e percorrerem uma maior DT e DAI. Já no crquete, e principalmente no tênis, o espaço reduzido utilizado para o jogo, bem como as características do mesmo, não induzem os atletas a situações na quais eles precisam se deslocar em altas velocidades e por grandes distâncias.

Além da distância percorrida em diferentes faixas de velocidade, também foi demonstrado o número de ações realizados dentro dessas velocidades. Da mesma forma que a DAI, o número de ações dentro dessa faixa específica de velocidade pode fornecer informações importantes relacionadas ao desempenho físico dos atletas. Assim como a DAI, a porcentagem do número de ações em alta intensidade nos jogos de tênis analisados é bem inferior do que a em outros esportes (menos de 2% do total de ações). Em jogos de rugby e hockey, o percentual de ações em alta intensidade é de aproximadamente 10,2% e 13,5%,

respectivamente (CUNNIFFE et al., 2009; SPENCER et al., 2004). Da mesma forma que os atletas não percorrem uma distância significativa em alta intensidade em jogos de tênis, pelos mesmos motivos citados anteriormente, o número de ações em alta intensidade também é pequeno. Esses resultados confirmam uma das hipóteses iniciais de que a DT, a DAI, e também o número de ações em alta intensidade em jogos de tênis não é tão significativa e recorrente como em outros esportes.

O número de acelerações máximas ou em alta intensidade durante o jogo também tem sido utilizada como critério de desempenho físico em jogo (AUGHEY, 2010, 2011a,b). A média do número de AAI realizadas pelos atletas no presente estudo foi de 55,8, o que corresponde a aproximadamente 0,9 AAI/min de jogo. Resultados semelhantes foram demonstrados por Aughey (2010, 2011b), o qual demonstrou que o número de acelerações máximas (AM) ( $>2,78 \text{ m/s}^2$ ), durante jogos de futebol australiano, é de aproximadamente 0,95 AM/min de jogo. Aughey (2011b) demonstrou que esse valor pode sofrer alteração de acordo com a importância do jogo. Em jogos decisivos nas finais do campeonato, o número de AM chegou próximo de 1,3 AM/min de jogo. Por outro lado, durante jogos de futebol do campeonato australiano, tem sido demonstrado que esse valor pode variar de acordo com as posições de jogo, sendo que os defensores e meio campistas realizam uma maior quantidade de AM do que atacantes (VARLEY e AUGHEY, 2013; WEHBE, HARTWING e DUNCAN, 2013).

De acordo com os resultados do presente estudo, foi observado que o número de AAI é mais recorrente do que a DAI no tênis, e também muito próximo do que tem sido demonstrado em outros esportes. Nesse sentido, parece que o número de AAI é um bom indicador da exigência física de atletas de tênis em jogo. A necessidade da realização de pequenos deslocamentos e com mudanças de direção, durante os jogos de tênis, exige que os atletas acelerem e desacelerem de maneira repetida. Além disso, a velocidade do jogo, a qual é afetada principalmente pelo tipo de superfície no qual o mesmo é realizado, também pode influenciar diretamente nessas respostas. Em jogos de saibro, nos quais os atletas trocam a maioria das bolas na linha de base, a DT percorrida durante o jogo é maior em relação a quadra dura (MURIAS et al., 2007). Em jogos realizados em quadras rápidas, como no presente estudo, embora a DT seja menor do que no saibro, as atividades realizadas em alta intensidade, como as AAI, podem ocorrer com mais frequência. No entanto, estudos são necessários comparando o perfil das atividades

de deslocamento nesses dois tipo de superfície.

Embora os dados de AAI demonstrados no presente estudo forneçam boas informações relacionadas ao desempenho físico dos atletas em jogo, esse resultados devem ser analisados com cautela. Recentemente Buchheit et al. (2013) demonstraram que os dados provenientes das acelerações e desacelerações fornecidos pelo aparelho de GPS são muito variáveis (1-56%). Nesse sentido, a utilidade desses aparelhos deve ser mais bem testada antes da utilização dos mesmos, além de uma análise mais detalhada dos resultados obtidos.

A BL e a BL/min dos atletas no presente estudo foi de  $21757,5 \pm 11539,7$  u.a. e  $352,6 \pm 187$  u.a., respectivamente. Essa variável ainda têm sido pouco utilizada como medida de desempenho físico em jogos e treinos uma vez que a mesma é dependente do marca do aparelho de GPS que se utiliza. Diferentes modelos de aparelhos utilizam nomenclaturas diferentes e também cálculos de medidas diferentes. Sendo assim, não é possível generalizar os resultados de estudos com diferentes aparelhos.

A BL fornece informações importantes relacionadas a resultante acumulada das acelerações nos eixos x, y e z durante jogos de diferentes esportes e com diferentes características. Nesse sentido, quanto maior a BL dos atletas, mais atividades de aceleração os atletas realizam em jogo. No entanto, os dados provenientes dessa medida têm que ser analisados com cuidado, uma vez que é uma medida com valores muito variáveis. No estudo de Cunniffe et al. (2009), a BL variou de 31402 u.a. nos jogadores de defesa para 119103 u.a. em jogadores de ataque, sendo que a DAI, por exemplo, variou bem menos em valores percentuais em relação a posição tática de jogo (292 m jogadores de defesa e 342 m jogadores de ataque). Nesse sentido, mais estudos são necessários para analisar qual a melhor forma de interpretar os resultados provenientes dessa variável.

Em relação as respostas da FC durante o jogo, foi demonstrada uma média de  $164,2 \pm 7,8$  bpm. Ao longo do jogo, foi observado que os atletas permanecem em 72% do tempo de jogo (45 min), em uma zona de FC entre 160 e 180 bpm. Além disso, durante aproximadamente 17% do tempo de jogo (10 min), os atletas são submetidos as esforços nos quais a FC ultrapassa os 180 bpm (Figura 4).

A média da FC demonstrada no presente estudo é maior do que a apresentada em outros estudos (FERNANDEZ-FERNANDEZ et al. 2009; KOVACS,

2007). Tem sido demonstrado que a FC média em jogos simulados de tênis varia entre 140 e 160 bpm, com poucos estudos demonstrando valores superiores. Isso têm sido observado principalmente em jogos realizados em quadra de saibro (para revisão: FERNANDEZ, MENDEZ-VILLANUEVA e PLUIM, 2006). Além disso, tem sido demonstrado que em aproximadamente 13% do jogo, a FC alcança valores superiores a 90% da FC máxima (FERNANDEZ-FERNANDEZ et al., 2009). No presente estudo, esse percentual foi de 16% do tempo do jogo (n=4).

Com base nos resultados encontrados pode-se observar que a intensidade dos jogos foi superior a do que têm sido demonstrado nos demais estudos. Isso pode ter acontecido pelo fato de os adversários dos jogos serem de nível competitivo bem próximo e com um alto ranqueamento no quadro nacional, o que pode ter resultado em uma alta qualidade técnica do jogo e, conseqüentemente, em uma alta intensidade. Outro aspecto que pode ter influenciado nessa maior intensidade demonstrada, é a relação/esforço pausa do jogo, embora isso não tenha sido mensurado no presente estudo. Quando a relação esforço/pausa é menor (menos esforço, mais pausa) a média da FC também é menor (FERNANDEZ-FERNANDEZ et al., 2009; MURIAS et al., 2007). Nesse sentido, pode ser que a relação esforço/pausa do presente estudo também tenha sido maior do que nos demais estudos.

Outra hipótese levantada inicialmente, foi a de que poderia haver redução das atividades de deslocamento ao longo do jogo. Os resultados demonstraram que não houve diminuição do número de AAI, DeAI (Figura 5), na DT e na BL nos 15 minutos finais de jogo em relação aos 15 minutos iniciais. E ao contrário do que foi hipotetizado, houve um provável aumento na DAI nos 15 minutos finais de jogo em relação aos 15 minutos iniciais.

Uma diminuição nas atividades de deslocamento ao longo do jogo tem sido frequentemente reportada em diversos esportes (AUGHEY, 2010; WEHBE, HARTWING e DUNCAN, 2013). Mohr, Krustup e Bangsbo (2003) demonstraram que a DAI e a DS diminuí significativamente ao longo de jogos de futebol, independente do nível competitivo dos atletas. Resultados semelhantes foram encontrados por Aughey (2010) e Whebe, Hartwing e Duncan (2013), os quais também demonstraram significativa redução do número de AM em jogos de futebol australiano e futebol respectivamente.

Um dos fatores que pode contribuir para esse perfil de diminuição

das atividades de deslocamento é que nesses esportes os atletas podem controlar o *pacing* ao longo do jogo para que os mesmos não entrem em exaustão durante o mesmo. Outro fator hipotetizado pode ser pelo fato de caso o placar esteja favorável para alguma das equipes, a equipe vencedora pode controlar o jogo minimizando as atividades de deslocamento. Por fim, a diminuição das atividades de deslocamento ao longo do jogo pode diminuir por conta de os atletas experimentarem algum tipo de fadiga muscular ao longo do jogo, sendo difícil manter a mesma intensidade do jogo durante todo o tempo (AUGHEY, 2010; MOHR, KRUSTRUP e BANGSBO, 2003; WEHBE, HARTWING e DUNCAN, 2013). Embora, esses fatores possam contribuir para esses resultados, nenhum estudo foi capaz de testar efetivamente essas hipóteses, sendo que os motivos relacionados a essa fadiga ao longo do jogo ainda são desconhecidos.

No tênis, ainda não há estudos que procuraram testar a hipótese de que pode haver redução das atividades de deslocamento ao longo do jogo. No entanto, alguns estudos têm demonstrado que os atletas são submetidos a um processo de fadiga ao longo do jogo. Isso foi observado a partir de métodos diretos de análise da fadiga neuromuscular, realizados ao longo de jogos simulados de tênis. Nesse sentido, tem sido demonstrado que os atletas são submetidos a esse processo após aproximadamente 120 minutos de jogo (GIRARD et al. 2006; 2008; 2011). Os mecanismos relacionados à fadiga aos quais os atletas são submetidos, pode estar relacionado à diminuição de substratos metabólicos provenientes de uma pobre recomposição ao longo de um período tão extenso de jogo.

Diferente dos estudos listados anteriormente, o tempo de jogo do presente estudo foi em média  $70 \pm 6,5$  min. Esse menor tempo de jogo pode não ter sido suficiente para levar os indivíduos à uma condição de fadiga muscular, o que pode ser reforçado pela manutenção do desempenho no teste de *sprints* repetidos após o jogo. Outro aspecto importante é que diferente dos esportes listados anteriormente, no tênis, pelas características do jogo, os atletas não conseguem controlar o ritmo do mesmo e o tempo para o término do jogo é indefinido. Sendo assim, os atletas dependem de uma boa capacidade de deslocamento durante todo o jogo, caso contrário os mesmos podem sofrer pontos importantes e conseqüentemente perder o jogo por conta de uma dificuldade em se chegar nas bolas colocadas pelo adversário. Nesse sentido, como demonstrado, não há um padrão de diminuição das atividades de deslocamento ao longo do jogo, como

destacado em outros esportes. E ainda, dependendo do nível do jogo e de como o mesmo se desenvolve, pode ocorrer até mesmo um aumento nessas atividades ao longo do jogo, como demonstrado no presente estudo. No entanto, mais estudos são necessários para observar melhor se esse provável aumento na DAI nos 15 min finais do jogo é uma característica do esporte ou aconteceu pelas características específicas dos jogos monitorados. Além disso, o número relativamente baixo de atletas monitorados ( $n=6$ ), pode ser um fator limitante e não representativo para que sejam tiradas maiores conclusões a respeito do assunto.

Com relação à comparação do desempenho no teste de *sprints* repetidos nos momentos pré- e pós-jogo, acreditava-se que pela demanda imposta pelo jogo o desempenho no teste ao final do jogo poderia diminuir. Foi utilizado um teste no qual as ações do ciclo alongamento-encurtamento são exigidas de maneira repetida e com mudanças de direção e, portanto, com ações de deslocamento que mimetizam as do tênis. Como consequência, esperava-se que esse teste seria uma medida mais fidedigna de se detectar uma possível diminuição no desempenho físico após o jogo. No entanto, não foi observada mudança no desempenho no teste de *sprints* repetidos (Figura 7). Resultados parecidos foram encontrados por Ojala e Hakkinen (2013), que não observaram mudanças no teste de salto e no teste de *sprint* de 5 m após 120 min de jogo. Por outro lado, no mesmo estudo, foi observada uma significativa redução na MCV e na MTDf (OJALA E HAKKINEN, 2013). Da mesma forma, Girard et al. (2006) e Fabre et al. (2012) também observaram diminuição significativa na MCV após jogos simulados de tênis.

Com base no exposto acima, parece que o teste de MCV é mais sensível em se detectar a fadiga muscular proveniente de um jogo de tênis. Um fator importante a ser destacado é que nos estudos citados anteriormente o tempo do jogo foi de 120 a 240 min; já no presente estudo o tempo de jogo não foi definido, deixando os atletas jogarem assim como em partidas oficiais, sendo que o tempo médio de jogo foi de  $70 \pm 6,5$  min. Esse tempo maior de jogo ao qual os atletas foram submetidos nos outros estudos pode ter levado os atletas a uma condição de fadiga muscular mais significativa, conforme detectado pelo desempenho nos testes citados. Por outro lado, é importante salientar que testes de MCV são realizados em articulações e movimentos isolados. Esse tipo de teste avalia a força de um grupo muscular específico, e que embora contribua para uma ação de deslocamento do tênis, as outras articulações e grupamentos musculares atuando em conjunto podem

minimizar a fadiga muscular através de uma mudança no comando central responsável pelo padrão de movimento para que o desempenho seja mantido (HORITA et al. 1996). Isso pode explicar o fato de ter sido observado diminuição na MCV e na MTDF, e não nos teste de salto e *sprint* no estudo de Ojala e Hakkinen (2013).

As propriedades da medida de testes para avaliação do desempenho físico em modalidades esportivas tem que ser testadas em relação à sua qualidade. Algumas dessas propriedades do HTTT já foram testadas, no presente estudo procurou-se verificar a relação do mesmo com algum índice de desempenho físico em jogo (Figuras 8, 9, 10 e 11).

O principal resultado encontrado foi que o teste apresentou relação de 0,89 ( $P < 0,05$ ) com a BL do jogo (Figura 8). Embora esse seja um resultado importante, deve-se analisar o mesmo com cuidado, uma vez que o “n” da amostra é muito baixo ( $n=5$ ), o que não sustenta a validação do teste. Apesar disso, a partir dessa relação encontrada, podemos constatar que quanto maior os atletas acumulam em acelerações durante o jogo, melhor o desempenho dos mesmos no teste. Com isso, sugere-se que para um bom desempenho físico no tênis é necessário que os atletas realizem repetidas acelerações durante o jogo e suportem essa sobrecarga física durante um considerável período de tempo (~60 min). No HTTT, os estágios são longos e submetem os atletas à uma condição na qual eles necessitam acelerar, desacelerar e mudar de direção constantemente, o que representa algumas das atividades realizadas em jogo. O teste portanto, mimetiza uma sobrecarga física relacionada a acelerações repetidas e isso pode ter contribuído para a relação encontrada entre o HTTT e a BL.

Em relação às outras análises de correlação demonstradas, não foram encontradas relações significantes entre o HTTT e a DT, DAI e AAI (Figuras 9, 10 e 11, respectivamente). A demanda física imposta pelo teste pode não ser tão próxima da relacionada a essas outras atividades de deslocamento. No jogo, boa parte da DT percorrida pelos atletas é realizada em velocidades baixas (até 7 Km/h). No teste, a velocidade média dos estágios fica em torno de 10 Km/h (FERRAUTI, KINNER e FERNANDEZ-FERNANDEZ, 2011) o que não representa as ações de deslocamento relacionadas a DT e nem as relacionadas a DAI. Da mesma forma, apesar de no jogo o número AAI ser mais alta que o número de ações relacionadas a DAI, por exemplo, pode ser que no teste essa capacidade de

acelerar em uma alta intensidade não seja tão exigida. Apesar de os atletas realizarem constantes acelerações e desacelerações durante o teste, essa capacidade parece estar mais relacionada com a BL, que é uma medida resultante acumulada das acelerações realizadas nos eixos x, y e z, do que com AAI que são ações mais intensas e pontuais. Apesar do “n” baixo, o teste apresentou boa relação com um dos índices de desempenho relacionados a um jogo de tênis; no entanto, são necessários mais estudos, com uma amostra de atletas maior, para testar melhor essa hipótese.

## 8.0 CONCLUSÕES

Com base nos resultados encontrados podemos observar que as ações de deslocamento no tênis, principalmente a DT, a DAI e a DS não são tão recorrentes durante o jogo e podem não ser tão importantes para o desempenho físico de atletas de tênis. Já o número de AAI são mais recorrentes e mais próximas das demonstradas em outros esportes. Mais estudos são necessários para se observar melhor a importância dessa variável para o desempenho físico em jogos de tênis.

As atividades de deslocamento não sofreram alterações significativas ao longo do jogo, exceto a DAI na qual foi demonstrado um provável aumento no final do jogo em relação ao início. Também não houve mudança no desempenho no teste de *sprints* repetidos após o jogo comparado com o desempenho no teste realizado na linha de base. Pode ser que o tempo de jogo não tenha sido suficiente para desencadear uma condição de fadiga a ponto de ser detectada a partir desses parâmetros. O bom nível de condicionamento físico dos atletas, demonstrado pelo bom desempenho no HTTT também pode ter contribuído para que os atletas não fossem submetidos a um processo de fadiga muscular.

O HTTT teve uma correlação alta e significativa com a BL e correlações baixas e não significante com a DT, DAI e AAI. Apesar de este ser um bom indício a respeito da validade do teste mais estudos são necessários com uma amostra de atletas maior.

## REFERÊNCIAS

- ABT, G.; LOVELL, R. The use of individualized speed and intensity thresholds for determining the distance run at high-intensity in professional soccer. **Journal of Sports Sciences**. v. 27, p.893-98, 2009.
- Association of Tennis Professionals – ATP. **The 2013 ATP® Official Rule Book**. Disponível em: <http://www.atpworldtour.com/Corporate/Rulebook.aspx>. Acesso em: 01 fev. 2013.
- AUGHEY, R. J. Australian football player work rate: evidence of fatigue and pacing? **International Journal of Sports Physiology and Performance**. v. 5, p. 394-405, 2010.
- AUGHEY, R. J. Applications of GPS Technologies to Field Sports. **International Journal of Sports Physiology and Performance**. v. 6, p. 295-310, 2011a.
- AUGHEY, R. J. Increased high-intensity activity in elite Australian football finals matches. **International Journal of Sports Physiology and Performance**. v. 6, p. 367-79, 2011b.
- BANGSBO, J.; IAIA, M.; KRUSTRUP, P. The Yo Yo Intermittent Recovery Test: A Useful Tool for Evaluation of Physical Performance in Intermittent Sports. **Sports Medicine**. v. 38, p. 37-51, 2008.
- BARBERO-ÁLVAREZ, J. C.; COUTTS, A.; GRANDA, J.; BARBERO-ÁLVAREZ, V.; CASTAGNA, C. The validity and reliability of a global positioning satellite system device to assess speed and repeated sprint ability (RSA) in athletes. **Journal of Science and Medicine in Sport**. v. 13, p.232-35, 2010.
- BATTERHAM, A. M.; HOPKINS, W. G. Making meaningful inferences about magnitudes. **International Journal of Sports Physiology and Performance**. v. 1, p. 50-7, 2006.
- BOYD, L. J.; BALL, K.; AUGHEY, R. J. The Reliability of MinimaxX Accelerometers for Measuring Physical Activity in Australian Football. **International Journal of Sports Physiology and Performance**. v. 6, p. 311-21, 2011.
- BOYD, L. J.; BALL, K.; AUGHEY, R. J. Quantifying external load in Australian football matches and training using accelerometers. **International Journal of Sports Physiology and Performance**. v. 8, p. 44-51, 2013.

- BREWER, C.; DAWSON, B.; HEASMAN, J.; STEWART, G.; CORMACK, S. Movement pattern comparisons in elite (AFL) and sub-elite (WAFL) Australian football games using GPS. **Journal of Science and Medicine in Sport**. v. 13, p. 618-23, 2010.
- BUCHHEIT, M. The 30-15 IFT Accuracy for individualizing interval training of Young intermittent Sport players. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v. 22, p. 1-10, 2008.
- BUCHHEIT, M.; SPENCER, M.; AHMAIDI, S. Reliability, Usefulness, and Validity of a Repeated Sprint and Jump Ability Test. **International Journal of Sports Physiology and Performance**. v. 5, p. 3-17, 2010.
- BUCHHEIT, M.; AL HADDAD, H.; SIMPSON, B. M.; PALAZZI, D.; BOURDON P. C.; Di SALVO, V.; MENDEZ-VILLANUEVA, A. Monitoring accelerations with GPS in football: Time to slow down? **International Journal of Sports Physiology and Performance**. (Prelo), 2013.
- CARLING, C.; BLOOMFIELD, J.; NELSEN, L.; REILLY, T. The role of motion analysis in elite soccer: Contemporary performance measurement techniques and work rate data. **Sports Medicine**. v. 38, p. 839-62, 2008.
- CASTAGNA, C. D'OTTAVIO, S.; VERA, J. G. ÁLVAREZ, J. C. B. Match demands of professional futsal: a case study. **Journal of Science and Medicine in Sport**. v. 12, p. 490-4, 2009.
- CASTELLANO, J.; BLANCO-VILLASEÑOR, A.; ÁLVAREZ, D. Contextual variables and time-motion analysis in soccer. **International Journal of Sports Medicine**. v. 32, p. 415-21, 2011.
- CASTELLANO, J.; CASAMICHANA, D.; CALLEJA-GONZÁLEZ, J.; ROMÁN, J. S.; OSTOJIC, S. M. Reliability and accuracy of 10 Hz GPS devices for short-distance exercise. **Journal of Sports Science and Medicine**. v. 10, p.233-4, 2011.
- COUTTS, A. J.; DUFFIELD, R. Validity and reliability of GPS devices for measuring movement demands of team sports. **Journal of Science and Medicine in Sport**. v. 13, p. 133-5, 2010.
- COUTTS, A. J.; QUINN, J.; HOCKING, J.; CASTAGNA, C.; RAMPININI, E. Match running performance in elite Australian Rules Football. **Journal of Science and Medicine in Sport**. v. 13, p.543-8, 2010.

- CUNNIFFE, B.; PROCTOR, W.; BAKER, J. S.; DAVIES, B. An evaluation of the physiological demands of elite rugby union using GPS system tracking software. **Journal of Strength and Conditioning Research.** v. 23, p. 1195-1203, 2009.
- DELLAL, A.; CHAMARI, K.; WONG, D. P.; AHMAIDI, S.; KELLER, D.; BARROS, R.; BISCIOTTI, G. N.; CARLING, C. Comparison of physical and technical performance in European soccer match-play: FA Premier League and La Liga. **European Journal of Sports Sciences.** v. 11, p. 51-9, 2011.
- DUFFIELD, R.; REID, M.; BAKER, J. SPRATFORD, W. Accuracy and reliability of GPS devices for measurement of movement patterns in confined spaces for court-based sports. **Journal of Science and Medicine in Sport.** v. 13, p. 523-25, 2010.
- FABRE, J. B.; MARTIN, V.; GONDIN, J.; COTTIN, F.; GRELOT, L. Effect of playing surface properties on neuromuscular fatigue in tennis. **Medicine and Science in Sports and Exercise.** v. 44, p. 2182-9, 2012.
- FERNANDEZ, J.; MENDEZ-VILLANUEVA, A.; PLUIM B. M. Intensity of tennis match play. **British Journal of Sports Medicine.** v. 40, p. 387-91, 2006.
- FERNANDEZ-FERNANDEZ, J.; MENDEZ-VILLANUEVA, A.; FERNANDEZ-GRACIA, B.; TERRADOS, N. Match activity and physiological responses during a junior female singles tournament. **British Journal of Sports Medicine.** v. 41, p. 711-16, 2007.
- FERNANDEZ-FERNANDEZ, J. SANZ-RIVAS, C.; MENDEZ-VILLANUEVA, A. A review of the activity profile and physiological demands of tennis match play. **Strength and Conditioning Journal.** v. 31, p. 15-26, 2009.
- FERNANDEZ-FERNANDEZ, J; SANZ-RIVAS, C.; SANCHEZ-MUÑOZ, C.; PLUIM, B. M.; TIEMESSEN, I.; MENDEZ-VILLANUEVA, A. A comparison of the activity profile and physiological demands between advanced and recreational veteran tennis players. **Journal of Strength and Conditioning Research.** v. 23, p. 604-10, 2009.
- FERNANDEZ-FERNANDEZ, J; ZIMEK, R.; WIEWELHOVE, T.; FERRATI, A. High-intensity interval training vs. repeated-sprint training in tennis. **Journal of Strength and Conditioning Research.** v. 26, p.53-62, 2012.
- FERRAUTI, A. KINNER, V.; FERNANDEZ-FERNANDEZ, J. The Hit and Turn Tennis Test: An acoustically controlled endurance test for tennis players. **Journal of Sports Sciences.** v. 29, p.485-94, 2011.
- GIRARD, O.; LATTIER, G.; MICALLEF, J-P.; MILLET, G. P. Changes in exercise characteristics, maximal voluntary contraction, and explosive strength during prolonged tennis playing. **British Journal of Sports Medicine.** v. 40, p. 521-6, 2006.

- GIRARD, O.; LATTIER, G.; MAFFIULETTI, N. A.; MICALLEF, J. P.; MILLET, G. P. Neuromuscular fatigue during a prolonged intermittent exercise: Application to tennis. **Journal of Electromyography and Kinesiology**. v. 18, p. 1038-46, 2008.
- GIRARD, O.; RACINAIS, S.; MICALLEF, J. P.; MILLET, G. P. Spinal modulations accompany peripheral fatigue during prolonged tennis playing. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**. v. 21, p. 455-64, 2011.
- GRAY, A. J.; JENKINS, D. G. Match analysis and the physiological demands of Australian football. **Sports Medicine**. v. 40, 347-60, 2010.
- GRAY, A. J.; JENKINS, D. G.; ANDREWS, M. H.; TAAFFE, D. R.; GLOVER, M. L. Validity and reliability of GPS for measuring distance travelled in field-based team sports. **Journal of Sports Sciences**. v. 28, p. 1319-25, 2010.
- GREGSON, W.; DRUST, B.; ATKINSON G.; SALVO, V. D. Match-to-match Variability of high-speed activities in premier league soccer. **International Journal of Sports Medicine**. v.31, p.237-42, 2010.
- HAAKE, S.J.; CHADWICK, S. G.; DIGNALL, R. J.; GOODWILL, S.; ROSE, P. Engineering tennis – slowing the game down. **Sports Engineering**. v. 3, p. 131-43, 2000.
- HOPKINS, W. G. How to interpret changes in an athletic performance test. **Sportscience**. v. 8, p. 1-7, 2004.
- HORITA, T.; KOMI, P. V.; NICOL, C.; KYROLAINEN, H. Stretch shortening cycle fatigue: interactions among joint stiffness, reflex, and muscle mechanical performance in the drop jump. **European Journal of Applied Physiology**. V. 73, p. 393-403, 1996.
- IMPELLIZZERI, F. M.; RAMPININI, E.; CASTAGNA, C.; BISHOP, D.; FERRARI-BRAVO, D.; TIBAUDI, A.; WISLOFF, U. Validity of a repeated-sprint test for football. **International Journal of Sports Medicine**. v. 29, p. 899-905, 2008.
- IMPELLIZZER, F. M.; MARCORA, S. M. Test Validation in Sport Physiology: Lessons Learned From Clinimetrics. **International Journal of Sports Physiology and Performance**. v. 4, p. 269-77, 2009.
- International Tennis Federation. **ITF Rules of Tennis**. Disponível em: <http://www.itftennis.com/media/136148/136148.pdf>. Acesso em: 01 fevereiro 2013.
- JENNINGS, D.; CORMACK, J.; COUTTS, A. J.; BOYD, L.; AUGHEY, R. J. The validity and reliability of GPS units for measuring distance in team sport specific

running patterns. **International Journal of Sports Physiology and Performance**. v. 5, p. 328-41, 2010.

JENNINGS, D.; CORMACK, J.; COUTTS, A. J.; AUGHEY, R. J. GPS Analysis of International Field Hockey Tournament. **International Journal of Sports Physiology and Performance**. v. 7, p. 224-31, 2012.

JOHNSON, C. D.; McHUGH, M. P. Performance demands of professional male tennis players. **British Journal of Sports Medicine**. v. 40, p. 696-9, 2006.

KOVACS, M. S. Tennis Physiology: Training the Competitive Athlete. **Sports Medicine**. v. 37, p. 189-98, 2007.

KRAEMER, W. J.; PIORKOWSKI, P. A.; BUSH, J. A.; GOMEZ, A. L.; LOEBEL, C. C.; VOLEK, J. S.; NEWTON, R. U.; MAZZETTI, S. A.; ETZWEILER, S. W.; PUTUKIAN, M.; SEBASTIANELLI, W. J. The effects of NCAA division 1 intercollegiate competitive tennis match play on recovery of physical performance in women. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v. 14, p. 265-272, 2000.

KRUSTRUP, P.; MOHR, M.; AMSTRUP, T.; RYSGAARD, T.; JOHANSEN, J.; STEENBERG, A.; PEDERSEN, P. K.; BANGSBO, J. The Yo-Yo intermittent recovery test: physiological response, reliability and validity. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. v. 35, p. 697-705, 2003.

LOVELL, R.; ABT, G. Individualization of Time–Motion Analysis: A Case-Cohort Example. **International Journal of Sports Physiology and Performance**. v. 8, p.456-8, 2013.

McLELLAN, C. P.; LOVELL, D. I.; GASS, G. C. Performance analysis of elite rugby league match play using global positioning systems. **Journal of Strength and Conditioning Research**. v. 25, 1703-10, 2011.

MACLEOD, H.; MORRIS, J.; NEVILL, A.; SUNDERLAND, C. The validity of a non-differential global positioning system for assessing player movement patterns in field hockey. **Journal of Sports Sciences**. v. 27, p. 121-8, 2009.

MENDEZ-VILLANUEVA, A.; FERNANDEZ-FERNANDEZ, J.; BISHOP, D.; FERNANDEZ-GRACIA, B.; TERRADOS, N. Activity patterns, blood lactate concentrations and ratings of perceived exertion during a professional singles tennis tournament. **British Journal of Sports Medicine**. v. 41, p. 296-300, 2007.

MENDEZ-VILLANUEVA, A.; FERNANDEZ-FERNANDEZ, J.; BISHOP, D.; FERNANDEZ-GRACIA, B. Ratings of perceived exertion-lactate association during

actual singles tennis match play. **Journal of Strength and Conditioning Research.** v. 24, p.165-70, 2010.

MISUTA, S. M. **Rastreamento automático de trajetórias de jogadores de futebol por videogrametria: Validação do método e análise dos resultados.** 2004. 85 pg. Dissertação de Mestrado – Universidade Estadual de Campinas.

MOHR, M.; KRUSTRUP, P.; BANGSBO, J. Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. **Journal of Sports Sciences.** v. 21, 519-28, 2003.

MURIAS, J. M.; LANATTA, D.; ARCURI, C. R.; LAIÑO, F. A. Metabolic and functional responses playing tennis on different surfaces. **Journal of Strength and Conditioning Research.** v. 21, p. 112-7, 2007.

NICOL, C.; AVELA J.; KOMI, P. V. The stretch-shortening cycle: A model to study naturally occurring neuromuscular fatigue. **Sports Medicine.** v. 36, p.977-99, 2006.

O'DONOGHUE, P.; INGRAM, B. A notational analysis of elite tennis strategy. **Journal of Sports Sciences.** v. 19, p. 107-15, 2001.

OJALA, T.; HAKKINEN, K.; Effects of the tennis tournament on players' physical performance, hormonal responses, muscle damage and recovery. **Journal of Sports Science and Medicine.** v. 12, p. 00-00, 2013.

OLIVEIRA, R. S.; LEICHT, A. S.; BISHOP, D.; BARBERO-ÁLVAREZ, J. C.; NAKAMURA, F. Y. Seasonal changes in physical performance and heart rate variability in high level futsal players. **International Journal of Sports Medicine.** v. 34, p. 424-30, 2013.

PETERSEN, C.; PYNE, D.; PORTUS, M.; DAWSON, B. Validity and Reliability of GPS units to monitor cricket-specific movement patterns. **International Journal of Sports Physiology and Performance.** v. 4, p. 381-93, 2009.

PETERSEN, C. J.; PYNE, D. B.; PORTUS, M. R.; DAWSON, B. T. Comparison of player movement patterns between 1-day and test cricket. **Journal of Strength and Conditioning Research.** v. 25, p. 1368-73, 2011.

PORTAS, M. D.; HARLEY, J. A.; BARNES, C. A.; RUSH, C. J. The Validity and Reliability of 1-Hz and 5-Hz Global Positioning Systems for Linear, Multidirectional, and Soccer-Specific Activities. **International Journal of Sports Physiology and Performance.** v. 5, p.448-58, 2010.

RAMPININI, E. BISHOP, D.; MARCORA, S. M.; FERRARI-BRAVO, D.; SASSI, R.; IMPELLIZZERI, F. M. Validity of simple field test as indicators of match-related

- physical performance in top-level professional soccer players. **International Journal of Sports Medicine.** v. 28, p. 228-35, 2007a.
- RAMPININI, E.; COUTTS, A. J.; CASTAGNA, C.; SASSI, R.; IMPELLIZZERI, F. M. Variation in top level soccer match performance. **International Journal of Sports Medicine.** v. 28, 1018-24, 2007b.
- RANDERS, M. B.; MUJIK, I.; HEWITT, A.; SANTISTEBAN J.; BISCHOFF, R.; SOLANO, R.; ZUBILLAGA, A.; PELTOLA, E.; KRUSTRUP, P.; MOHR, M. Application of four different football match analysis systems: A comparative study. **Journal of Sports Sciences.** v. 28, p. 171-82, 2010.
- REID M.; DUFFIELD R.; DAWSON, B.; BAKER, J.; CRESPO, M. Quantification of the physiological and performance characteristics of on-court tennis drills. **British Journal of Sports Medicine.** v. 42, p. 146-51, 2008.
- SMEKAL, S.; VON DUVILLARD, S. P.; RIHACEK, C.; POKAN, R.; HOFMANN, P.; BARON, R.; TSCHAN, H.; BACHL, N. A physiological profile of tennis match play. **Medicine and Science in Sports and Exercise.** v. 33, p. 999-1005, 2001.
- SPENCER, M.; LAWRENCE, S.; RECHICHI, C.; BISHOP, D.; DAWSON, B.; GOODMAN, C. Time-motion analysis of elite field hockey, with special reference to repeated sprint ability. **Journal of Sports Sciences.** v. 22, p. 843-50, 2004.
- SPENCER, M.; RECHICHI, C.; LAWRENCE, S.; DAWSON, B.; BISHOP, D.; GOODMAN, C. Time-motion analysis of elite field hockey during several games in succession: a tournament scenario. **Journal of Science and Medicine in Sport.** v. 8, p. 382-91, 2005.
- VARLEY, M. C.; AUGHEY, R. J. Acceleration profiles in elite Australian soccer. **International Journal of Sports Medicine.** v. 34, p.34-9, 2013.
- VARLEY, M. C.; FAIRWEATHER, I. H.; AUGHEY, R. J. Validity and reliability of GPS for measuring instantaneous velocity during acceleration, deceleration, and constant motion. **Journal of Sports Sciences.** v. 30, p.121-7, 2012.
- WALDRON, M.; WORSFOLD, P.; TWIST, C.; LAMB, K. Concurrent validity and test-retest reliability of a global positioning system (GPS) and timing gates to assess sprint performance variables. **Journal of Sports Sciences.** v. 29, p. 1613-9, 2011.
- WEHBE, G. M.; HARTWING, T. B.; DUNCAN, C. S. Movement analysis of Australian national league soccer player using global positioning system technology. **Journal of Strength and Conditioning Research.** (Prelo) 2013.

Women's Tennis Association. **2013 Official Rulebook**. Disponível em:

<http://www.wtatennis.com/SEWTATour-Archive/Archive/AboutTheTour/rules2013.pdf>

Acesso em: 01 fev. 2013.

**ANEXOS**

## ANEXO A

### Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Titulo da pesquisa:

**“Características cinemáticas de jogadores de tênis com referência à fadiga durante e após o jogo e validade do *hit and turn tennis test*”**

Prezado(a) Senhor(a):

Solicitamos a vossa autorização para permitir que o menor \_\_\_\_\_ sob vossa responsabilidade, participe da pesquisa **“Características cinemáticas de jogadores de tênis com referência à fadiga durante e após o jogo e validade do *hit and turn tennis test*”**. O objetivo da pesquisa é analisar as características cinemáticas e respostas fisiológicas em diferentes esportes, durante jogos usando o sistema de posicionamento global (GPS). A sua participação é muito importante e ela se daria da seguinte forma:

**Submeter-se a testes motores e utilizar instrumentos de medida de intensidade tais como cardiofrequencímetro e GPS em jogo.** Gostaríamos de esclarecer que sua participação é totalmente voluntária, podendo você: recusar-se a participar, ou mesmo desistir a qualquer momento sem que isto acarrete qualquer ônus ou prejuízo à sua pessoa. Informamos ainda que as informações serão utilizadas somente para os fins desta pesquisa e serão tratadas com o mais absoluto sigilo e confidencialidade, de modo a preservar a sua identidade.

Informamos que o senhor não pagará nem será remunerado por sua participação. Garantimos, no entanto, que todas as despesas decorrentes da pesquisa serão ressarcidas, quando devidas e decorrentes especificamente de sua participação na pesquisa.

Caso você tenha dúvidas ou necessite de maiores esclarecimentos pode nos contatar a Lucas Adriano Pereira, Centro de Educação Física e Esportes - Universidade Estadual de Londrina, **telefone (43) 99281579**, ou procurar o **Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Londrina, na Avenida Robert Kock, nº 60, ou no telefone (43) 3371 – 2490.**

Este termo deverá ser preenchido em duas vias de igual teor, sendo uma delas, devidamente preenchida e assinada entregue a você.

\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2013.

**Pesquisador Responsável: Lucas Adriano Pereira**

Centro de Educação Física e Esportes – Centro de Educação Física e Desportos

Universidade Estadual de Londrina

Rod. Celso Garcia Cid PR 445 Km 380 – Câmpus Universitário

CEP 86051-090 Londrina - PR

RG: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(**nome por extenso do responsável**), tendo sido devidamente esclarecido sobre os procedimentos da pesquisa, concordo em autorizar a participação **voluntariamente** do menor \_\_\_\_\_ na pesquisa descrita acima.

Assinatura (ou impressão dactiloscópica) do responsável \_\_\_\_\_

Assinatura (ou impressão datiloscópica) do menor  
Atleta: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

## ANEXO B

### Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos

	
<b>UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA</b>	
<b>COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA ENVOLVENDO SERES HUMANOS</b> Universidade Estadual de Londrina Registro CONEP 5231	
<b>Parecer CEP/UEL:</b>	006/2013
<b>CAAE:</b>	10269813.4.0000.5231
<b>Pesquisador(a):</b>	Vinicius Flavio Milanez
<b>Unidade/Órgão:</b>	CEFE - Programa de Pós - Graduação Em Educação Física UEM/UEL
<p>Prezado(a) Senhor(a):</p> <p style="text-align: center;"> <b>O 'Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Londrina' (Registro CONEP 5231) – de acordo com as orientações da Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde/MS e Resoluções Complementares, avaliou o projeto:</b> </p> <p style="text-align: center;"> <b>"Análises das características cinemáticas e respostas fisiológicas em diferentes esportes durante sessões de treinos e competições"</b> </p>	
<p>Situação do Projeto: <b>Aprovado</b></p> <p>Informamos que deverá ser comunicada, por escrito, qualquer modificação que ocorra no desenvolvimento da pesquisa, bem como deverá ser encaminhado ao CEP/UEL relatório final da pesquisa, conforme prevê a Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde/MS e Resoluções Complementares.</p>	
<p>Londrina, 26 de fevereiro de 2012.</p>	
	
<p><b>Profa. Dra. Alexandrina Aparecida Maciel Cardelli</b>          Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos          Universidade Estadual de Londrina</p>	
	