



UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DE LONDRINA

---

JULIA ZOCCOLARO DURIGAN

**ELABORAÇÃO E VALIDAÇÃO DE UM TESTE DE QUADRA  
ESPECÍFICO PARA A DETERMINAÇÃO DA POTÊNCIA  
AERÓBIA DE TENISTAS JUVENIS DO SEXO MASCULINO**

---

Londrina  
2014

JULIA ZOCCOLARO DURIGAN

**ELABORAÇÃO E VALIDAÇÃO DE UM TESTE DE QUADRA  
ESPECÍFICO PARA A DETERMINAÇÃO DA POTÊNCIA  
AERÓBIA DE TENISTAS JUVENIS DO SEXO MASCULINO**

Dissertação apresentada no Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Educação Física Associado UEM-UEL, da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Cláudio Reeberg Stanganelli

Londrina  
2014

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

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

D962e Durigan, Julia Zoccolaro.

Elaboração e validação de um teste de quadra específico para a determinação da potência aeróbia de tenistas juvenis do sexo masculino / Julia Zoccolaro Durigan. – Londrina, 2014.  
66 f. : il.

Orientador: Luiz Cláudio Reeberg Stanganelli.

Dissertação (Mestrado em Educação Física) – Universidade Estadual de Londrina, Centro de Educação Física e Esporte, Programa de Pós-Graduação em Educação Física, 2014.

Inclui bibliografia.

1. Tênis (Jogo) – Testes de aptidão – Validação – Teses. 2. Tenistas juvenis – Teses. 3. Consumo de oxigênio – Teses. 4. Potência aeróbia – Teses. I. Stanganelli, Luiz Cláudio Reeberg. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Educação Física e Esporte. Programa de Pós-Graduação em Educação Física. III. Universidade Estadual de Maringá. IV. Título.

CDU 796.342

JULIA ZOCCOLARO DURIGAN

**ELABORAÇÃO E VALIDAÇÃO DE UM TESTE DE QUADRA  
ESPECÍFICO PARA A DETERMINAÇÃO DA POTÊNCIA AERÓBIA  
DE TENISTAS JUVENIS DO SEXO MASCULINO**

Dissertação apresentada no Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Educação Física Associado UEM-UEL, da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Educação Física.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Orientador: Prof. Dr. Luiz Cláudio Reeberg  
Stanganelli  
Universidade Estadual de Londrina – UEL

---

Prof. Dr. Helio Serassuelo Junior  
Universidade Estadual de Londrina – UEL

---

Prof. Dr. José Cícero Moraes  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRS

Londrina, 22 de outubro de 2014.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a “ELE” (Deus), a quem sempre intercedi por saúde e força para que pudesse finalizar mais uma etapa.

Agradeço meu querido orientador Prof. Dr. Luiz Claudio Reeberg Stanganelli, o qual acreditou em meu trabalho e nas horas que eu mais precisei esteve ao meu lado. Obrigado pelos sermões nas horas necessárias, foram esses que me fizeram crescer academicamente e pessoalmente. Com todo o respeito, te considero um “pai”, e levarei esse carinho para sempre.

Gostaria de agradecer também o Prof. Dr. Antonio Carlos Dourado e a Prof. Dra Larissa Bobroff Daros, os quais me acolheram, não só dentro do laboratório, mas na vida pessoal, me dando conselhos e ensinamentos durante esses 7 anos de Londrina.

Agradeço a minha família, meus pais, Ricardo e Gina, e a minha irmã Natália, pela confiança e apoio dado durante esse tempo que me dediquei à vida acadêmica fora de “casa”. O amor de vocês foi fundamental, e sei que será pra sempre. Aos meus avós maternos e paternos pelo incentivo, e por me lembrarem que nada é mais importante do que família. Aos meus tios e primos, pelo carinho e amor diário.

Ao meu namorado Levi, que sempre esteve ao meu lado com uma palavra de carinho e amor, me incentivando, e principalmente me transformando em uma pessoa melhor. Com você ao meu lado tudo foi mais fácil.

Às minhas amigas “top 10”, especialmente a Julia, e estendo ao Vivo, que mesmo de longe, acompanharam minhas conquistas e vibraram junto comigo.

Aos meus amigos de laboratório, Ivomary, Bruna, Lucélia, Fernando (gaúcho), Loani, Leonardo Nascimento, Oriane, Leonardo Blundi, Luiz Felipe e Vinícius. Vocês foram essenciais nessa etapa da minha vida. Foram vocês que me apoiaram e não deixaram eu desistir.

Aos meus amigos de turma, Jessé, Bruno, Ênio, Gigio, Rodrigo (Tatuí) e Arthur, que sempre acompanharam meu trajeto na vida profissional e me incentivaram em todos os momentos.

Ao Thimoty e ao professor Dr. Silvano que prontamente me auxiliaram na análise estatística do trabalho, mostrando sempre disposição para me ensinar. E ao professor Aloísio pelas correções gramaticais do meu estudo.

Meus agradecimentos especiais aos treinadores que abriram as portas de suas academias para a coleta de dados: Guilherme de Paula, João, Hugo, Guilherme Pileco e Éder. E a todos os atletas que se propuseram a contribuir com minha pesquisa.

Aos funcionários da UEL, que sempre me trataram com amor e carinho, os quais hoje são meus amigos: Dna. Amália (mamis), Regina, Grazi, Helinho, Alex, Ronaldo, Rose, Cidão, os tio Zé, tia Edna, Evandro, Sr. Manoel, Nestor (in memorium), Joel, Lauro, Maguinho e Vanusa.

Aos professores Ronaldo, Evanil, Hécio, Márcia, Abdallah, Marquinhos, Hélio, Pedro e Sérgio, pelos conselhos e ensinamentos compartilhados nesses anos todos.

E a todos aqueles que participaram direta ou indiretamente dessa etapa, meu muito obrigada.

DURIGAN, Julia Zoccolaro. **Elaboração e validação de um teste de quadra específico para a determinação da potência aeróbia de tenistas juvenis do sexo masculino.** 2014. 66 f. Dissertação de Mestrado em Educação Física da Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2014.

## RESUMO

O objetivo do presente estudo foi desenvolver e validar um teste para estimar a potência aeróbia de tenistas competitivos. A amostra foi composta por 24 tenistas competitivos (federados e/ou confederados) do sexo masculino, com média de idade de  $15,58 \pm 1,77$  anos, os quais foram submetidos a dois tipos de testes máximos, um específico na quadra de tênis de campo com padrões de movimentos característicos da modalidade e outro em laboratório na esteira rolante (padrão ouro), ambos com medida direta de consumo de oxigênio ( $VO_2$ ). Para a análise da concentração de lactato sanguíneo foi utilizado o lactímetro Accutrend® (ROCHE). A amostra foi caracterizada por meio da estatística descritiva e medidas de tendência central. O teste de Shapiro-Wilk foi aplicado para verificar a normalidade dos dados. As análises das diferenças entre cada teste e entre o teste proposto e seu re-teste deram-se por meio do uso do teste “t” pareado. O coeficiente de correlação de Pearson (r) foi utilizado para análise da relação do teste de esteira com o de quadra, e também entre o teste e o re-teste. O poder de explicação das variáveis preditoras do  $VO_2$  para o teste específico foi determinado pela regressão linear simples e o coeficiente de correlação intraclasse (CCI), com intervalo de confiança de 95% foi aplicado para a obtenção dos critérios de significação de medidas do teste específico. O programa estatístico utilizado foi o SPSS 20.0. Os resultados evidenciaram diferenças estatisticamente significativas para as variáveis tempo total, distância percorrida,  $VO_{2pico}$  e quociente de trocas respiratórias entre o teste de quadra e o teste de laboratório; correlação moderada entre o teste proposto e o de laboratório ( $r=0,539$ ;  $p<0,05$ ) para a variável  $VO_{2pico}$ , e uma correlação moderada entre o  $VO_{2pico\_Quadra}$  e  $FC_{m\acute{a}x\_Quadra}$  ( $r = 0,417$ ;  $p<0,05$ ), possibilitando assim propor uma equação preditiva mediante a variável  $FC_{m\acute{a}x}$  obtida no teste de quadra ( $VO_{2pico} = -15,125 + (0,334 \times FC_{m\acute{a}x})$ ). Assim, pode-se concluir que o teste proposto foi válido e pode ser utilizado para estimar a potência aeróbia ( $VO_{2pico}$ ) em tenistas juvenis competitivos do sexo masculino.

**Palavras-chave:** Validação de teste.  $VO_{2pico}$ . Tenistas juvenis.

DURIGAN, Julia Zoccolaro. **Elaboration and validation of a specific court test for determination of aerobic power of young male tennis players**. 2014. 66 p. Dissertação de Mestrado em Educação Física da Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2014.

### ABSTRACT

The aim of this study was to develop and validate a test to estimate aerobic power of competitive tennis players. The sample consisted of 24 competitive male tennis players (federate and / or confederate), with age average of  $15.58 \pm 1.77$  years, who were underwent of two types of maximal tests, a specific on the tennis court field with characteristic patterns of movement and the other at the laboratory in a treadmill (gold standard), both with direct measurement of oxygen consumption ( $VO_2$ ). For the analysis of the blood lactate concentration, was used the lactometer Accutrend® (ROCHE). The sample was characterized by descriptive statistics and measures of central tendency. The Shapiro Wilk test was applied to verify the data normality. The analyzes of differences between each test, and the test proposed and its retest is given by using the "t" paired test. The Pearson correlation coefficient (r) was used to analyze the relationship between the treadmill test with the court, and also between test and re-test. The explanatory power of predictor variables of  $VO_2$  for the specific test was determined by simple linear regression and the intraclass correlation coefficient (ICC), with a confidence interval of 95% applied to obtain the criteria of significance measures of the specific test. The statistical program used was SPSS 20.0. The results showed a moderate correlation between the proposed test and the laboratory ( $r = 0.539$ ,  $p < 0.05$ ) for  $VO_{2peak}$  variable, and a moderate correlation between  $VO_{2peak\_court}$  and Max Heart Rate\_Court ( $r = 0.417$ ,  $p < 0.05$ ), making it possible to propose a predictive equation by MHR variable obtained in the court test ( $VO_{2peak} = -15.125 + (0.334 \times MHR)$ ). Thus, it can be concluded that the proposed test was valid and can be used to estimate the aerobic power ( $VO_{2peak}$ ) in young male competitive tennis players.

**Key-Words:** Test validation.  $VO_{2peak}$ . Young tennis players.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1</b> – Teste específico para a obtenção da potência aeróbia de tenistas juvenis do sexo masculino.....	31
---	----

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> – Estudos que utilizaram testes de campo x teste de laboratório para avaliação da potência aeróbia em tenistas competitivos.....	17
<b>Tabela 2</b> – Opinião relativa dos técnicos quanto ao entendimento do teste.....	32
<b>Tabela 3</b> – Frequência relativa da opinião dos técnicos quanto a aplicabilidade do teste (em termos de espaço, materiais e adequação à faixa etária).....	32
<b>Tabela 4</b> – Você acredita que esse teste (apesar de algumas limitações) simula os padrões de movimentos específicos do tênis de campo?.....	33
<b>Tabela 5</b> – Estatística descritiva (média e desvio padrão) das variáveis antropométricas: idade, massa corporal, estatura e IMC.....	35
<b>Tabela 6</b> – Estatística descritiva (média e desvio padrão) e teste “t” pareado das variáveis analisadas no teste de quadra e de laboratório .....	36
<b>Tabela 7</b> – Coeficiente de correlação de Pearson entre o teste específico de quadra (Q) e o teste de laboratório (Lab). .....	37
<b>Tabela 8</b> – Coeficiente de correlação de Pearson (r) entre o $VO_{2\text{pico\_Q}}$ e as variáveis de quadra.....	38
<b>Tabela 9</b> – Análise de regressão linear simples das variáveis $FC_{\text{máx\_Q}}$ x $VO_{2\text{pico\_Q}}$ .....	38
<b>Tabela 10</b> – Análise de regressão linear múltipla do $VO_{2\text{pico\_Q}}$ x variáveis dependentes.....	39
<b>Tabela 11</b> – Coeficiente de correlação de Pearson entre o teste - re-teste.....	40
<b>Tabela 12</b> – Coeficiente de correlação intraclasse e teste “t” pareado entre o teste e o re-teste.....	41

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AABB/Londrina	Associação Atlética Banco do Brasil/Londrina
ATP	Adenosina Trifosfato
CBT	Confederação Brasileira de Tênis
UEL	Universidade Estadual de Londrina
UEM	Universidade Estadual de Maringá
FC <sub>máx</sub>	Frequência cardíaca máxima
FPT	Federação Paranaense de Tênis
[LA]	Concentração de lactato
LTPT	<i>Leuven Tennis Performance Test</i>
HTTT	<i>Hit and Turn Tennis Test</i>
ITF	<i>International Tennis Federation</i>
LAPECE	Laboratório de Pesquisa e Estudo em Ciência do Esporte
L.min <sup>-1</sup>	Litro por minuto
ml/min	Mililitro por minuto
ml.kg <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup>	Mililitro por quilograma por minuto
FC <sub>máx</sub>	Frequência Cardíaca Máxima
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
VO <sub>2</sub>	Consumo de oxigênio
VO <sub>2</sub> pico	Consumo pico de oxigênio
CCI	Coefficiente de Correlação Intraclasse

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	12
1.1	JUSTIFICATIVA.....	13
1.2	OBJETIVOS.....	14
1.2.1	Objetivo Geral.....	14
1.2.2	Objetivos Específicos.....	14
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	15
2.1	AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO FÍSICO NO TÊNIS DE CAMPO.....	15
2.2	PRODUÇÃO DE ENERGIA AERÓBIA.....	18
2.3	CONSUMO MÁXIMO DE OXIGÊNIO ( $VO_{2MÁX}$ ): CONCEITOS, DEFINIÇÕES E CRITÉRIOS.....	18
2.4	TÊNIS DE CAMPO: SUA CARACTERIZAÇÃO COMPETITIVA E O $VO_{2MÁX}$ .....	20
2.5	MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DA POTÊNCIA AERÓBIA.....	21
2.5.1	Método de Medida Direta.....	21
2.5.2	Método de Medida Indireta.....	22
2.6	ESTUDOS SOBRE OS MÉTODOS DE OBTENÇÃO DA POTÊNCIA AERÓBIA NO TÊNIS DE CAMPO.....	23
2.7	CRITÉRIOS DE SIGNIFICAÇÃO DE MEDIDAS.....	25
<b>3</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	27
3.1	EQUIPAMENTOS E INSTRUMENTOS.....	27
3.1.1	Massa Corporal e Estatura.....	27
3.1.2	Lactato Sanguíneo.....	27
3.1.3	Analisador de Gases.....	28
3.2	DESENHO DO ESTUDO.....	28
3.3	AMOSTRA.....	29
3.4	ASPECTOS ÉTICOS DO ESTUDO.....	29
3.4.1	Teste de Laboratório.....	29
3.4.2	Teste Específico em Quadra de Saibro de Tênis de Campo.....	30
3.5	PROCEDIMENTOS DURANTE O TESTE ESPECÍFICO.....	31
3.6	PROCESSO DE VALIDAÇÃO DE CONTEÚDO.....	32
3.7	TRATAMENTO ESTATÍSTICO.....	33

<b>4</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	35
<b>5</b>	<b>DISCUSSÃO</b> .....	42
5.1	APLICAÇÕES PRÁTICAS.....	49
	<b>CONCLUSÃO</b> .....	50
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	51
	<b>APÊNDICES</b> .....	58
	APÊNDICE A – MODELO DO TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO UTILIZADO.....	59
	APÊNDICE B – MODELO DO TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE).....	61
	APÊNDICE C – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA AUTORIZAÇÃO DO CLUBE PARA UTILIZAÇÃO DAS DEPENDÊNCIAS.....	63
	<b>ANEXOS</b> .....	65
	ANEXO A – APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA ENVOLVENDO SERES HUMANOS.....	65
	ANEXO B – QUESTIONÁRIO RESPONDIDO POR TÉCNICOS E PROFISSIONAIS DO TENIS DE CAMPO PARA DETERMINAÇÃO DA CLAREZA DE DESCRIÇÃO DOS TESTES E SUA APLICABILIDADE. (ADAPTADO DE ANDREOTTI; OKUMA, 1999).....	66

## 1 INTRODUÇÃO

A avaliação do desempenho motor e fisiológico de atletas é parte fundamental do processo de treinamento de todas as modalidades esportivas. Para tal propósito, são utilizadas baterias de testes que avaliam de diferentes formas, as diversas capacidades físicas. Algumas dessas avaliações são compostas por testes gerais, que não simulam as especificidades das modalidades, assim, não permitem uma avaliação mais precisa das características inerentes aos diferentes esportes.

Fato este também observado na modalidade de tênis de campo, principalmente quando da avaliação de parâmetros fisiológicos, tais como o consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2máx}$ ), que pode ser mensurado tanto em laboratório, como no campo da prática.

Em laboratório, a mensuração direta do  $VO_{2máx}$ , por meio de diferentes protocolos, é frequentemente utilizada para caracterizar os atletas quanto ao seu desempenho nessa variável fisiológica, os resultados desse procedimento podem auxiliar na identificação de uma zona de treinamento ideal e também na verificação dos efeitos do treinamento (GIRARD et al., 2006).

Apesar do teste de laboratório ter maior precisão em seus resultados, muitas vezes ele não simula a realidade do tênis de campo, além de não refletir na especificidade da atividade intra e intermuscular dos membros superiores e inferiores, durante a execução dos golpes, e durante os trabalhos de perna (aceleração, desaceleração e mudança de direção) (FERNANDEZ, 2005; FERRAUTI et al., 2006). Sendo assim, há necessidade de desenvolvimento de testes que mensurem, de forma mais específica, o  $VO_{2máx}$ , principalmente mediante o uso de testes para avaliar os atletas por meio de movimentos inerentes às suas modalidades e no próprio espaço de prática, ou seja, na quadra ou no campo.

Diante dessa situação, nos esportes de raquete, alguns autores desenvolveram testes com padrões de movimento específicos para obtenção do  $VO_{2máx}$  de atletas de modalidades como: badminton (WONISCH et al., 2003); squash (GIRARD et al., 2005); e tênis de campo (SMEKAL et al., 2000; GIRARD et al., 2006; FERRAUTI et al., 2011).

Ainda assim há necessidade de aprimorar esse processo de avaliação mais precisa, devendo ser considerado, nesses testes, o maior número possível dos aspectos que caracterizam as ações motoras e os estímulos fisiológicos que levam à obtenção do valor do consumo máximo de oxigênio a ser alcançado utilizando o padrão de movimento da modalidade e no próprio local da sua prática.

Para desenvolver um protocolo de teste que exige o padrão motor específico do tênis de campo, é necessário considerar a natureza do jogo e identificar as variáveis fisiológicas mais relevantes da modalidade, e assim obter o melhor desempenho dos atletas.

Uma das variáveis associadas ao desempenho dos tenistas, e mais avaliada pelos profissionais da área, é a mensuração do  $VO_{2máx}$ , também classificado como uma medida de potência aeróbia. Em um jogo de tênis de campo, a média de  $VO_2$  corresponde aproximadamente a 50-60% do  $VO_{2máx}$  (FERRAUTI et al., 2011). Durante os “rallies” de maior intensidade e duração, o pico de  $VO_2$  chega acima de 80% do  $VO_{2máx}$  (FERNANDEZ-FERNANDEZ et al., 2009; KOVACS, 2007).

Um bom desempenho aeróbio está associado não só com a manutenção da qualidade das habilidades exigidas durante todo o jogo de tênis de campo, ou mesmo no decorrer de um campeonato, mas também com a reposição energética do atleta, podendo tais associações ser fatores decisivos para a melhora do seu rendimento em quadra. Em tenistas, essa variável apresenta em média o valor de  $60,4 \pm 5,3 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$  para atletas do sexo masculino, com média de idade de  $24,0 \pm 5,0$ , e  $47,3 \pm 4,6 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$  para atletas do sexo feminino com faixa etária de  $20,5 \pm 4,1$  (FERRAUTI et al., 2011), o que confirma a necessidade de tenistas competitivos terem uma potência aeróbia de média a alta para aguentar um jogo, ou mesmo um campeonato, com as melhores condições físicas (FERNANDEZ-FERNANDEZ et al., 2009; KOVACS, 2007).

Porém, no tênis de campo, os testes elaborados para obtenção da potência aeróbia ainda não contemplam todas as necessidades da modalidade. Sendo assim, o tênis de campo ainda requer o estabelecimento de testes desenvolvidos de acordo com padrões de movimentos mais próximos à realidade do jogo para que propiciem a obtenção dos valores da potência aeróbia de forma mais específica.

## 1.1 JUSTIFICATIVA

Considerando-se que o tênis de campo é uma modalidade que requer esforços intermitentes e de alta intensidade, é importante que o tenista tenha uma rápida recuperação para que, no final do jogo, ou do treino, ele esteja o menos fadigado possível e em melhores condições para manter o desempenho esportivo. Esta condição pode ser associada aos valores da potência aeróbia apresentados pelos atletas desta modalidade; por isso, conhecer os níveis de aptidão desta variável é fundamental para o processo de preparação dos atletas. Em vista do apresentado, o estudo foi importante e até necessário, uma vez que, mostrou como

mensurar a potência aeróbia, por meio de protocolo específico e de fácil aplicabilidade, podendo ser uma ferramenta importante para auxiliar na organização dos meios de treino desta modalidade.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo Geral

- Desenvolver e validar um teste específico para estimar a potência aeróbia de tenistas juvenis ( $15,58 \pm 1,77$  anos) do sexo masculino.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

- Verificar o grau de correlação entre o  $VO_{2pico}$  obtido no teste de laboratório e o  $VO_{2pico}$  obtido no teste de quadra, ambos por medida direta, experimentados em tenistas juvenis do sexo masculino.
- Verificar o poder de estimativa do teste específico para a potência aeróbia de tenistas juvenis do sexo masculino.
- Descrever e analisar as características do  $VO_{2pico}$  de tenistas juvenis do sexo masculino com base no teste proposto de quadra.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO FÍSICO NO TÊNIS DE CAMPO

Sabe-se que o esporte, de maneira geral, necessita de uma avaliação física específica para análise do desempenho dos atletas, preferencialmente no local de prática (campo, quadra, etc) (DAROS, 2008). No tênis de campo não é diferente, avaliações laboratoriais são importantes, mas nem sempre detectam a realidade da prática da modalidade.

A avaliação é parte do processo de treinamento que verifica as medidas tomadas, bem como os seus efeitos no nível de rendimento (BARBANTI, 2003). Um pré-requisito para a avaliação do treinamento é a reunião das variáveis mais importantes relativas à execução do treino, e a comparação dos resultados com os objetivos planejados.

Durante uma partida de tênis de campo é difícil isolar e avaliar objetivamente o desempenho físico, no entanto, os fatores físicos mais importantes que influenciam um jogador no seu desempenho esportivo podem ser avaliados fora de uma situação de jogo, usando para tanto, testes específicos com base nos padrões de movimento da modalidade que está sendo estudada. As informações geradas a partir de um teste específico, segundo Daros (2008), são usadas para monitorar o programa de treinamento específico. Testes de campo sustentam resultados que são específicos para o esporte e, por isso, são mais válidos do que testes de laboratório (SVENSSON e DRUST, 2005).

O teste incremental em esteira rolante feito no laboratório por meio de medida direta para obtenção do consumo de oxigênio ( $VO_2$ ) é comumente utilizado também com a finalidade de fornecer dados importantes para a elaboração de um programa de treinamento eficiente para melhora do desempenho do atleta. No entanto, além da avaliação em esteira rolante não simular as exigências de demandas motoras e fisiológicas específicas de uma modalidade com características de esforços intermitentes, ela não reflete a especificidade da atividade intra- e inter- muscular dos membros superiores e inferiores que são exigidos durante a execução dos golpes e movimentação das pernas em um jogo de tênis de campo (FERRAUTI et al., 2011).

Ainda assim, a viabilidade de testes de laboratório é limitada em razão de problemas práticos, tais como, o custo dos equipamentos e a ausência de técnicos especializados para a utilização dos mesmos, além da dificuldade em convencer o atleta de ir ao laboratório para fazer o teste. Por esses motivos, os testes de campo têm sido propostos como alternativas

práticas para avaliações, e são comumente usados por técnicos e preparadores físicos para mensurar o resultado do treinamento aeróbio.

Na tabela 1 estão apresentados alguns estudos que aplicaram testes específicos em quadra para o tênis de campo para obtenção da potência aeróbia em tenistas competitivos.

O desempenho físico na maioria dos esportes é resultado de vários fatores, como por exemplo, genética, nível de treinamento e estado de saúde individual de cada atleta. Segundo Svensson e Drust (2005), os cientistas do esporte podem, por meio de testes fisiológicos, analisar esses fatores e usar as informações para sustentar os perfis individuais das forças e fraquezas dos atletas. Esses dados podem formar a base do desenvolvimento de estratégias de um treinamento periodizado e otimizado.

Esses testes podem estar sendo utilizados para avaliar o impacto dessas intervenções na aptidão física e a efetividade dos programas de treinamento individual e em equipe.

**Tabela 1** – Estudos que utilizaram testes de campo x teste de laboratório para avaliação da potência aeróbia em tenistas competitivos.

<b>Autor (ano)</b>	<b>Sujeitos</b>	<b>Teste de campo</b>	<b>Teste de laboratório</b>
Ferrauti et al. (2011)	98 tenistas competitivos (53 do sexo masculino e 45 do sexo feminino) 13-20 anos	<i>Hit and Turn Tennis Test</i> ; e Teste com canhão de bolas	Teste em esteira rolante
Fraguas-Gluck e Léger (2012)	10 tenistas da elite regional (5 do sexo masculino e 5 do sexo feminino) 12,9±0,3 anos	NAV TEN; e <i>Shuttle run</i> de 20 metros	-
Smekal et al. (1999)	12 tenistas nacionais do sexo masculino 26,4±5,2 anos	Teste específico para o tênis com canhão de bolas	Teste em esteira rolante
Girard et al. (2006)	9 tenistas nacionais do sexo masculino 16±1,6 anos	Teste específico para o tênis com simulação de golpes	Teste em esteira rolante
Ridhwan et al. (2010)	10 tenistas nacionais do sexo masculino 15,3±1,2 anos	Teste específico para o tênis com canhão de bolas; e simulação de jogo	Teste em esteira rolante (protocolo de Bruce)

## 2.2 PRODUÇÃO DE ENERGIA AERÓBIA

A produção de energia aeróbia em tenistas possibilita a manutenção da alta carga de trabalho durante todo o jogo, retardando a fadiga, podendo assim minimizar um decréscimo do rendimento técnico, tático e psicológico (FERNANDEZ-FERNANDEZ et al., 2009).

Em modalidades intermitentes, com movimentos executados em alta intensidade e curta duração, como é o caso do tênis de campo, a resistência aeróbia faz-se importante, pois possibilita uma recuperação rápida nos períodos de pausa entre “*rallies*”, pontos, *games* e *sets*.

Weineck (2000) afirma que uma resistência aeróbia bem desenvolvida proporciona aumento do desempenho físico, melhora da capacidade de recuperação, diminuição de lesões, melhora da tolerância psíquica, diminuição de falhas táticas em função da fadiga, diminuição de erros técnicos, manutenção da velocidade de ação e reação, e manutenção da saúde.

Segundo Reilly et al. (1994), o desempenho aeróbio é determinado pela potência aeróbia e capacidade aeróbia. Sendo potência aeróbia, a quantidade máxima de energia que pode ser produzida pelo metabolismo aeróbio por uma determinada unidade de tempo, caracterizada pelo  $VO_{2máx}$  (DENADAI, 2000). E a capacidade aeróbia expressa a capacidade de sustentar um exercício físico por tempo prolongado (REILLY et al., 1994).

Conforme exposto acima, a energia aeróbia é determinada pelo  $VO_{2máx}$ , no entanto essa medida não é facilmente estabelecida durante um jogo de tênis de campo, devido à dificuldade de utilização de equipamentos específicos e de técnicos especializados para análise do  $VO_{2máx}$  numa partida.

## 2.3 CONSUMO MÁXIMO DE OXIGÊNIO ( $VO_{2MÁX}$ ): CONCEITOS, DEFINIÇÕES E CRITÉRIOS.

Um dos primeiros conceitos de  $VO_{2máx}$  foi o desenvolvido por Astrand (1952), o qual o definiu como a maior captação de oxigênio alcançada por um indivíduo, respirando ar atmosférico ao nível do mar. O Colégio Americano de Medicina do Esporte (ACSM, 1995) define o  $VO_{2máx}$  como a máxima quantidade de oxigênio que um indivíduo consegue captar, transportar e utilizar durante o exercício físico para ressíntese aeróbia das moléculas de ATP, podendo essa ser expressa em valores absolutos ( $L \cdot \text{min}^{-1}$ ) ou em valores relativos ao peso corporal ( $\text{ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ). Kiss (2003) afirmam que, pelo fato do  $VO_{2máx}$  ser expresso em unidades de tempo, ele vem sendo utilizado como uma variável padrão em metodologias de avaliação da potência aeróbia, associado tanto à saúde como ao desempenho (KISS, 2003).

Questões interessantes para discussão na literatura são referentes aos critérios de determinação do  $VO_{2\text{máx}}$ , sendo a principal delas, e a mais comumente utilizado, a que diz respeito à estabilização do  $VO_2$  (platô de  $VO_2$ ). Esse fenômeno é notado quando ocorre uma estabilização, ou um aumento inferior a 150 ml/min ( $2,1 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ), no consumo de oxigênio durante o incremento de carga no esforço (TAYLOR, BUSKIRK e HENSCHERL, 1955). Hill e Lupton (1924) observaram que a resposta do  $VO_2$  é linear e progressiva de acordo com a intensidade do exercício até o ponto o qual o  $VO_2$  estabiliza (platô de  $VO_2$ ), nessa fase o exercício não será mais sustentado pelas fontes aeróbias, e sim anaeróbias.

O estudo de Astrand (1952) foi um dos primeiros a observar que crianças e adolescentes muitas vezes completam os testes progressivos até a exaustão sem apresentar platô de  $VO_2$ . Posteriormente, outros estudos corroboram com os achados de Astrand (1952), mostrando que apenas a minoria dos jovens apresenta um platô de  $VO_2$  durante o exercício progressivo e incremental (RIVERA-BROWN et al., 1992; RIVERA-BROWN, 2001).

Uma das causas apontadas para o fato de a população jovem não conseguir atingir o platô de  $VO_2$  seria a baixa capacidade anaeróbia encontrada principalmente durante o período da infância, o que dificultaria a manutenção do trabalho muscular de alta intensidade nos minutos finais do exercício (RIVERA-BROWN, 2001).

Sendo assim, como muitos jovens não conseguem atingir a estabilização do  $VO_2$  (platô de  $VO_2$ ), o pico de  $VO_2$  ficou sendo considerado para descrever os valores de potência aeróbia nessa população (ARMSTRONG et al., 1996). Para a determinação do  $VO_{2\text{pico}}$ , os principais parâmetros fisiológicos adotados compreendem a claros sintomas de cansaço, alta concentração de lactato, razão de trocas respiratórias (R) acima de 1,1 e  $FC_{\text{máx}}$  prevista para a idade. Assim, com o estabelecimento de um ou mais desses parâmetros, pode-se considerar que o indivíduo realizou um teste de esforço máximo (ARMSTRONG, 2006; WELSMAN & ARMSTRONG, 1996).

Ao verificar a validade desses parâmetros na determinação do  $VO_{2\text{pico}}$ , a maioria dos estudos não encontram diferentes significados entre os parâmetros de  $VO_2$ , FC, razão de trocas respiratórias e concentração de lactato sanguíneo, no momento do término do exercício, entre aqueles que demonstraram um platô de  $VO_2$  e os que não apresentaram este comportamento (ARMSTRONG et al., 1995; ARMSTRONG et al., 1996; RIVERA-BROWN, 2001).

## 2.4 TÊNIS DE CAMPO: SUA CARACTERIZAÇÃO COMPETITIVA E O $VO_{2MÁX}$

O tênis de campo é requerido de esforços intermitentes de alta intensidade e curta duração (4 a 10 segundos) e períodos curtos de recuperação entre “*rallies*” (10 a 20 segundos) e entre trocas de lado da quadra (de 90 a 120 segundos) (FERRAUTI et al., 2003). Períodos esses controlados todos eles pela *International Tennis Federation* (ITF) (PLUIM, 2004). Isto mostra que o jogo de tênis caracteriza-se como uma modalidade intermitente, em que predomina a via metabólica anaeróbia para produção de energia.

O tempo total de uma partida de tênis é de mais de 1 hora e, em alguns casos, até mais de 5 horas (CHRISTMASS, 1998). Na quadra de saibro o jogo se desenrola por 20-30% desse tempo, e, na quadra rápida por 10-15% (FERRAUTI et al., 2003). Em geral, a média de duração dos períodos de esforço e pausa em um jogo é de 5-10 segundos e 10-20 segundos, respectivamente, ou seja, a razão esforço/pausa em um jogo de tênis de campo pode variar de 1/1 para 1/4 (REILLY e PALMER, 1994; KOVACS, 2004). Existem estudos que demonstraram que o padrão de jogo dos atletas se altera de acordo com o tipo da superfície onde o jogo acontece, como o tempo de duração dos pontos, que em quadra lenta tem, em média, 7,5s e, em quadra dura, 5,5s, resultando num tempo efetivo de jogo de 10 a 15% do tempo total em quadras rápidas e 20 a 30% em quadras lentas (MURIAS, 2006).

No estudo de Parsons e Jones (1998), foi observado que um tenista executa deslocamentos geralmente de 3 metros para golpear a bola, totalizando de 8 a 12 metros no decorrer de um *rally*. Segundo Smekal et al. (2001), Girard e Millet (2004) e, Cooke e Davey (2005), um *rally* dura em média 5-7 segundos, e a média de trocas de bola de 2,5 - 3, dependendo do estilo de jogo do tenista, do tipo de piso, da marca da bola, do sexo e da tática de jogo. Smekal et al. (2001) afirmam que, apesar da natureza intermitente, o tênis de campo tem um alto componente aeróbico devido aos fosfatos utilizados como fonte de energia imediata nos músculos em ação, que são ressintetizados pela oxidação durante os períodos de recuperação. Para Chandler (1995), a recuperação do trabalho anaeróbio é efetuada de modo aeróbio, ou seja, o metabolismo aeróbio é um importante componente para o desempenho do tenista em quadra e, além de fornecer ao atleta a manutenção de ações explosivas repetidas vezes, ele também melhora a capacidade de recuperação entre *rallies*, principalmente em jogos mais longos (GIRARD et al., 2006; KÖNIG et al., 2001; SMEKAL et al., 2001).

O rendimento do tenista depende das capacidades técnicas, táticas, coordenativas, de potência, força e velocidade, sendo necessário que o jogador mantenha essas capacidades por um tempo prolongado (BAIGET, 2001). O principal objetivo do trabalho aeróbio em tenistas

é o de manter a intensidade do jogo durante todo o tempo e retardar ou evitar a fadiga (BAIGET, 2001). Segundo Segons Lees (2003), a fadiga afeta a habilidade de golpear a bola, o trabalho dos membros inferiores (movimentação) e uma diminuição na precisão dos golpes.

Segundo König et al. (2001), de 60% a 70% do consumo máximo de oxigênio e da energia requerida no tênis de campo provêm principalmente do metabolismo aeróbio. No entanto, Selkirk e McLellan (2001) afirmam que um bom nível de  $VO_{2máx}$  pode dar vantagem aos jogadores por facilitar-lhe tolerar a alta temperatura corporal e reduzir a reserva de calor no corpo, de que resulta uma melhora no controle da temperatura corporal.

Para os tenistas, é essencial o equilíbrio entre uma boa potência aeróbia e sua estrutura morfológica, pois essa relação é observada e deve ser expressa relativamente quando da apresentação dos valores de potência aeróbia. Valores médios entre 49 – 58  $ml.kg^{-1}.min^{-1}$  são sugeridos para jogadores em pesquisas realizadas por Christmass et al. (1998), Kraemer et al. (2003), Bergeron et al. (1991), Girard e Millet (2004), Smekal et al. (2001), König et al. (2001), Fernandez et al. (2005), Baiget et al. (2014), as quais consideram o valor médio de 51  $ml.kg^{-1}.min^{-1}$  para tenistas do sexo feminino, e 58  $ml.kg^{-1}.min^{-1}$  para tenistas do sexo masculino, de alto rendimento. Em uma pesquisa realizada com 10 atletas da seleção de tênis feminino da Malásia, com média de idade de  $15,3 \pm 1,2$  anos foi encontrado um valor de  $VO_{2máx}$  de  $51,7 \pm 7,3 ml.kg^{-1}.min^{-1}$  (RIDHWAN et al., 2010). Girard et al. (2006) elaboraram um teste específico para analisar a potência aeróbia de jovens tenistas do sexo masculino ( $16 \pm 1,6$  anos); a média do  $VO_{2máx}$  obtido nesse estudo foi de  $63,8 \pm 5,7 ml.kg^{-1}.min^{-1}$ .

Acredita-se, então, que a importância da potência aeróbia nos esportes com características de esforços intermitentes esteja bem estabelecida, principalmente porque, após um determinado tempo de esforço se verifica uma redução da atividade funcional e fisiológica do início para final do jogo.

## 2.5 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DA POTÊNCIA AERÓBIA

Para quantificar a potência aeróbia de atletas, valores de  $VO_{2máx}$  ou  $VO_{2pico}$  devem ser obtidos podendo ser por métodos de medida direto e/ou indireto, conforme descrito abaixo:

### 2.5.1 Método de Medida Direta

O método direto para avaliação do  $VO_{2máx}$  ou  $VO_{2pico}$  consiste na mensuração das trocas gasosas respiratórias realizadas pelo indivíduo por meio de um espirômetro portátil,

quando este é submetido a um teste de esforço máximo. A avaliação realizada para esse método que é conduzido em ambiente laboratorial permitindo assim o maior controle das variáveis, que podem eventualmente interferir nas respostas, e nos indicadores fisiológicos durante o teste, como a temperatura e umidade do ambiente, a motivação e a concentração do avaliado, além da utilização de ergômetros que garantem maior confiabilidade nos resultados, pois permite o controle da intensidade do teste (GUEDES E GUEDES, 2006). A determinação direta do  $VO_{2máx}$  pode ser realizada em qualquer tipo de ergômetro e protocolo de teste. Porém, torna-se indispensável a calibração dos equipamentos antes do início de cada teste, por conta da sensibilidade dos espirômetros (GUEDES E GUEDES, 2006).

Em resumo, a utilização do método direto de avaliação do  $VO_{2 máx}$  permite uma medida mais exata e precisa, obtendo melhores resultados em estudos científicos e um maior controle das variáveis analisadas, bem como o controle do ambiente de realização dos testes. Entretanto, a análise direta possui algumas limitações que devem ser destacadas, como a inviabilidade do seu uso em estudos de base populacional e em alguns ambientes como clubes. Além do alto custo e complexidade na operação e manutenção dos equipamentos, a necessidade de profissionais qualificados para a aplicação dos testes e maior tempo dispendido na coleta das informações, o que prolongaria demais estudos com grandes amostras (GUEDES E GUEDES, 2006).

### 2.5.2 Método de Medida Indireta

O método indireto de medida do  $VO_{2máx}$  é mais utilizado quando da impossibilidade de obtenção dessa variável pelo método direto. Uma alternativa para obtenção do  $VO_{2máx}$  é por estimativa de valores por meio de modelos matemáticos construídos especificamente para uma população específica e com esta finalidade. Segundo Paludo (2012), o pressuposto teórico do método indireto é a suposta relação linear existente entre a intensidade do trabalho muscular e as respostas fisiológicas de frequência cardíaca e do consumo de oxigênio durante exercícios progressivos e máximos. Assim, quanto maior o trabalho muscular, maiores são os valores das respostas fisiológicas, ou seja, maior a frequência cardíaca e o consumo de oxigênio.

Para predição do  $VO_{2máx}$  em atletas são comumente utilizados testes de campo. As principais vantagens dos testes de campo são o baixo custo operacional, pois não necessita de equipamentos sofisticados e laboratórios, além da facilidade da aplicabilidade, não necessitando de especialistas para o manuseio do equipamento, permitindo ainda avaliar um

grande número de sujeitos simultaneamente economizando tempo na realização de pesquisas de caráter populacional, além do fato do avaliado realizar o teste em ambiente natural, no qual está familiarizado (ANDERSON, 1992; HUNTER et al., 2000).

Por outro lado, o teste de campo apresenta maior erro de medida quando comparado com testes diretos pelo fato dos valores de  $VO_{2\text{máx}}$  serem estimados por modelos matemáticos, no qual a escolha da equação deve ser de acordo com a população estudada. Outro fator importante é a dificuldade de controlar as cargas impostas no teste, uma vez que dependem da percepção subjetiva do avaliado, além do menor controle das influências ambientais (STABELINI, 2007).

## 2.6 ESTUDOS SOBRE OS MÉTODOS DE OBTENÇÃO DA POTÊNCIA AERÓBIA NO TÊNIS DE CAMPO

Um teste funcional para análise do desempenho de tenistas pode realizar-se tanto no laboratório como na quadra de tênis de campo (FERRAUTI et al., 2011).

O teste incremental em esteira rolante feito no laboratório por meio de medida direta do consumo de oxigênio ( $VO_2$ ) é comumente utilizado com a finalidade de fornecer dados importantes para a elaboração de um programa de treinamento eficiente e que melhore o desempenho do atleta. Essa medição do  $VO_2$ , feita por analisadores de gases com níveis mais elevados de precisão da medida, constitui o que chamamos de critério de referência (padrão ouro). No entanto, a avaliação em esteira rolante não simula as exigências de demandas motoras e fisiológicas específicas de uma modalidade com características de esforços intermitentes, além de não refletir na especificidade da atividade intra- e inter – muscular dos membros superiores e inferiores que é exigida durante a execução dos golpes e movimentação das pernas em um jogo de tênis de campo (FERRAUTI et al., 2011). Durante as últimas décadas, foram desenvolvidos testes que podem determinar a capacidade de exercício e o desempenho da técnica dos tenistas com certa precisão, abaixo da condição padrão (DAVEY et al., 2002; GIRARD et al., 2006).

Girard et al. (2006) elaboraram um teste específico com padrões de movimentos próximos do exigido em um jogo de tênis de campo, com o objetivo de comparar os resultados das respostas fisiológicas obtidas neste teste com as do teste de laboratório em esteira rolante. O desenho experimental do estudo de Girard foi: cada estágio era composto por uma sequência de 7 deslocamentos específicos do tênis de campo, tendo o primeiro estágio um tempo de duração de 40,5 segundos, com uma diminuição de 0,8 segundos por

estágio. O teste foi controlado por sinais visuais e sonoros, tendo um intervalo de recuperação entre estágios de 15 segundos. O teste finalizava na exaustão do atleta ou quando o mesmo não atingia os critérios de execução do teste.

Os valores de  $VO_{2\text{máx}}$  obtidos no teste específico e no laboratório foram  $63,8 \pm 5,7 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$  e  $58,9 \pm 5,3 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ , respectivamente (GIRARD, 2006). Ainda nesse estudo, para a variável  $FC_{\text{máx}}$ , os valores encontrados foram  $190 \pm 5,2 \text{ bpm}$  e  $194 \pm 7,7 \text{ bpm}$ , respectivamente; esses resultados não apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre um teste e outro, levando os autores a concluir que o teste específico apresentou validade e alta reprodutibilidade com o teste laboratorial, considerado como o melhor para referência de medida do  $VO_{2\text{máx}}$  de tenistas competitivos, por possibilitar uma prescrição de treinamento aeróbio mais apropriado.

Outro estudo que teve como objetivo desenvolver e validar um teste específico de potência aeróbia para tenistas foi o de Ferrauti et al. (2011). Nesse estudo, 98 tenistas de ambos os sexos, com idade entre 14 e 25 anos, foram submetidos a 3 tipos de testes para obtenção dos critérios de significação de medidas e validação do “*Hit and Turn Tennis Test*” (HTTT). Os atletas executaram deslocamentos específicos do tênis de campo com simulação dos golpes de *forehand*, *backhand* e *approach*. Durante o desenvolvimento do HTTT, Ferrauti e seus colaboradores analisaram alguns estudos (DAVEY et al., 2002; GIRARD et al., 2006; SMEKAL et al., 2001; VERGAUWEN et al., 1998) e puseram-se de acordo para elaboração do protocolo do teste. Um total de 14 atletas do sexo masculino completaram três vezes o HTTT, uma vez na quadra de saibro e duas vezes na quadra rápida, para análise da correlação entre teste e re-teste e a reprodutibilidade entre os mesmos pisos e entre pisos diferentes. O teste específico com canhão de bola também foi utilizado para determinar o critério de significação do HTTT, no entanto, os resultados obtidos formam uma relação próxima entre o HTTT e o teste específico com canhão de bola, que foi definido como critério de validade externa. Uma correlação alta foi encontrada entre o teste e re-teste quando comparado os mesmos tipos de piso e, também, pisos diferentes. Sendo assim, os autores concluíram que o HTTT é um indicador válido e reprodutível de potência aeróbia específica do tênis de campo, sendo recomendado para as diversas faixas etárias e níveis de treinamento.

O “*Leuven Tennis Performance Test*” (LTPT), proposto por Vergauwen et al. (1998), é um teste com simulação de um jogo de tênis de campo, o qual aproxima das exigências fisiológicas exigidas em um jogo oficial, aumentando assim a validade do teste. O LTPT é composto por 350 golpes dividido em 5 games de 10 *rallies* cada. Cada *rally* começa com um primeiro e um segundo saque seguidos de 5 bolas para golpear. Essas bolas têm de atingir um

espaço demarcado por um sinal luminoso, que varia de direção e indica qual o tipo de jogada tem de ser executado (ofensiva, defensiva ou neutra). O protocolo desse teste foi baseado em um teste de vai-e-vem de 70 metros até a exaustão do atleta. O LTPT é um bom exemplo de como as exigências físicas do tenista podem ser incluídas em uma simulação de jogo para aumentar a validade de um teste.

Muitos estudos vêm sendo conduzidos com intuito de identificar os principais parâmetros físicos específicos da modalidade para melhora do desempenho do atleta (SINGH, RAZA e MOHAMMAD, 2011), porém no tênis de campo ainda há escassez de estudos com testes de fácil aplicabilidade e que exijam padrões de movimentos específicos da modalidade com objetivo de avaliar a potência aeróbia dos atletas.

## 2.7 CRITÉRIOS DE SIGNIFICAÇÃO DE MEDIDAS

No processo de criação e validação de um novo teste, é importante seguir critérios metodológicos e estatísticos que fortaleçam os resultados a serem obtidos, tais como: representatividade da amostra, validade dos instrumentos, confiabilidade da coleta de dados. Este questionamento diz respeito à validade interna de uma pesquisa e procura constatar se os resultados obtidos foram resultantes do tratamento aplicado e não influenciado por qualquer outro erro. Os resultados de uma investigação podem ser questionados quanto à validade externa, que está voltada para a abrangência da generalização (THOMAS e NELSON, 1990), ou seja, se os resultados forem verdadeiros não apenas para o momento, lugar e pessoas de certo estudo, mas também o forem para outros momentos, lugares e pessoas, o estudo terá validade externa. No processo avaliativo é importante que o pesquisador utilize e/ou elabore instrumentos e testes viáveis que permitirão atingir os objetivos com segurança e consistência.

O progresso em uma área está consistentemente ligado à eficiência dos instrumentos de medida. A existência de instrumentos eficientes merece consideração quanto à sua validade, fidedignidade e objetividade.

A validade refere-se à extensão que um instrumento mede ou que se propõe medir (SAFRIT et al., 1995). Thomas e Nelson (2002) afirmam que a validade se relaciona com a exatidão da inferência do teste. Examinar a validade de um teste específico para uma determinada modalidade esportiva é essencial para atestar se ele mede o que se propõe medir, e assim elaborar planos de treino mais precisos para a melhora do desempenho do atleta.

Há quatro modelos de testes de validade, sendo eles: validade de conteúdo, validade preditiva, validade de constructo e validade de critério.

A validade de conteúdo é fundamental no processo de desenvolvimento e adaptação de instrumentos de medida. (ALEXANDRE e COLUCI, 2009 apud SIRECI, 1998). Para Wynd et al. (2003), validade de conteúdo é essencial para a elaboração de um novo teste, pois associa os conceitos abstratos com indicadores observáveis e mensuráveis.

Validade preditiva refere-se à extensão a qual o teste prediz futuros desempenhos de indivíduos. Um teste tem validade para prever quando, efetivamente, indica como o objeto em estudo desenvolverá, no futuro, outra tarefa, sendo utilizado com o propósito de selecionar e classificar (DOURADO, 2002).

Validade de constructo está relacionada com o grau pelo qual um teste mede o construto teórico ou traço para o qual ele foi designado para medir. Cronbach e Meehl (1955) ainda o definem como a característica de um teste enquanto mensuração de um atributo ou qualidade, o qual não tenha sido definido operacionalmente.

Validade de critério é quando o teste prediz um critério externo (CRONBACH E MEEHL, 1955).

A validade concorrente é uma variedade da validade de critério, sendo a validade principal abordada no presente estudo. Ela ocorre quando compara um teste com outro teste critério, que é aceito como padrão ouro, ao mesmo tempo ou num intervalo de tempo aproximado (SIM e ARNELL, 1993). Achour (2006) afirma que havendo uma correlação alta entre o denominado como padrão ouro e o teste proposto, é possível substituir um pelo outro.

A fidedignidade ou confiabilidade, por outro lado, refere-se a resultados replicáveis de uma pesquisa, em outras palavras, para demonstrar que a avaliação é fidedigna, é preciso mostrar que ela pode ser repetida ou replicada. Para Morrow e James (2003) um teste é fidedigno quando o avaliado apresenta um mesmo resultado (ou aproximadamente o mesmo resultado) cada vez que o teste lhe for aplicado. É muito usual a referência a fidedignidade ser expressa pelo cálculo do coeficiente de correlação. De acordo com Safrit e Wood (1995), esta técnica estatística limita uma análise mais abrangente quanto à estabilidade com que os resultados de um avaliado possam ser produzidos através de uma sequência de administrações de um mesmo teste.

A objetividade é o grau de concordância que os resultados entre diversos indivíduos têm quando aplicados por diferentes avaliadores, ou seja, é a ausência da influência do avaliador nos resultados do teste (FERNANDES, 2003).

No entanto, qualquer teste que pretenda estimar o  $VO_{2máx}$  deverá ter estratégia própria para obtenção da medida, e seus resultados confrontados com outros testes já validados diretamente por uma medida tomada como critério, para assim concluir o poder de predição do teste em questão, ou seja, deve-se saber se o teste avalia o que se propõe avaliar e que o erro pode haver nesse procedimento (DOURADO, 2002).

### **3 MATERIAIS E MÉTODOS**

#### **3.1 EQUIPAMENTOS E INSTRUMENTOS**

O analisador de gases K4b<sup>2</sup> e o lactímetro foram cedidos pela Universidade Estadual de Londrina através do Laboratório de Pesquisa e Estudo em Ciência do Esporte (LAPECE/DES). Para o desenvolvimento do estudo foram utilizados os seguintes equipamentos:

##### **3.1.1 Peso Corporal e Estatura**

Para medição do peso corporal foi utilizada a balança digital da marca Plenna, modelo TIN 00103, com precisão de 100 gramas e capacidade de pesagem de 150 Kg. Para sua determinação, o avaliado posicionou-se descalço e em pé sobre a plataforma de pesagem, posicionado de frente para o avaliador, devendo permanecer imóvel para que a medida fosse avaliada precisamente.

A estatura foi medida através do estadiômetro portátil da marca Cardiomed, modelo WCS, com comprimento de até 2,20 metros, com escala de precisão de 0,1 milímetros. O avaliado, descalço, deveria posicionar-se sobre a base do estadiômetro, de forma ereta com os calcanhares unidos, tocando a base do plano vertical do estadiômetro. O pescoço devia estar absolutamente ereto, tanto antero-posteriormente quanto lateralmente. Ao sujeito foi recomendado que respirasse profundamente e mantivesse a posição ereta sem alterar as cargas sobre os pés. A medida de estatura compreende a distância entre o vértex da cabeça, que é o ponto mais superior da cabeça, e o solo (LOHMAN et al., 1988).

##### **3.1.2 Lactato Sanguíneo**

Para coletar o sangue, o atleta permaneceu em pé. O avaliador utilizou uma lanceta descartável para perfurar o lóbulo da orelha, uma fita de lactato para coletar a gota de sangue e um lactímetro Accutrend® (ROCHE) para análise do sangue.

### 3.1.3 Analisador de Gases

O espirômetro K4b<sup>2</sup> (COSMED, ITÁLIA) possibilita a avaliação cardiorrespiratória dentro do laboratório, ambiente controlado, e em campo, por ser um equipamento portátil, o qual funciona via telemetria com um alcance de sinal de aproximadamente 1 Km. Pesa em média 1Kg. Esse espirômetro faz medições a cada ciclo respiratório, porém, para análise dos dados do presente estudo, os dados foram filtrados a cada 10 segundos.

O equipamento foi calibrado antes do início da coleta de dados por meio de 4 procedimentos: (1) leitura do ar ambiente; (2) leitura da mistura de gases concentrado em cilindro de armazenamento (16% de O<sub>2</sub>; 5% de CO<sub>2</sub>); (3) análise do fluxo de ar inspirado e expirado (*delay*) com velocidade controlada por sinal sonoro; (4) leitura do volume de ar com 3 litros estáveis.

A fixação do equipamento no atleta foi mediante a utilização de um colete, o qual é preso no tronco, sendo o espirômetro localizado na parte frontal do atleta e a bateria na parte dorsal. O equipamento armazenava os dados analisados, e após o término dos testes, o avaliador baixava dado por dado.

O espirômetro possui pneumotacógrafo em uma máscara que deve ser fixada à cabeça do avaliado, numa touca própria do equipamento, permitindo um ajuste adequado e confortável durante a execução do teste.

## 3.2 DESENHO DO ESTUDO

Foram propostos 2 tipos de testes máximos e progressivos para obtenção da potência aeróbia de tenistas competitivos, num primeiro momento, em laboratório (esteira rolante), e, num segundo momento, na quadra de tênis de campo. O tempo de recuperação entre um teste e outro foi de, no mínimo, 48 horas.

O teste de esteira rolante foi realizado no Laboratório de Pesquisa e Estudo em Ciência do Esporte (LAPECE) da Universidade Estadual de Londrina-PR, com a temperatura ambiente controlada entre 20°C e 25°C. O teste específico foi realizado na quadra de saibro que o próprio avaliado treinava, as quais estavam dentro dos padrões exigidos pela *International Tennis Federation (ITF)*, com temperatura ambiente entre 22°C e 27°C.

### 3.3 AMOSTRA

Participaram da amostra 24 tenistas competitivos (federados e confederados) do sexo masculino, com idade entre 14 e 17 anos, selecionados intencionalmente.

Os atletas realizaram o teste específico proposto em quadra e o teste em esteira rolante. Do total da amostra, seis atletas (25%) foram sorteados para compor o grupo de reprodutibilidade, tendo esses que realizar o teste específico novamente.

### 3.4 ASPECTOS ÉTICOS DO ESTUDO

Este estudo é um projeto de pesquisa, do Programa de Pós-Graduação Associado em Educação Física UEM/UEL, em nível de mestrado, na linha de pesquisa de Ajustes e Respostas Fisiológicas e Metabólicas ao Exercício Físico.

O presente projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa que envolve seres humanos da Universidade Estadual de Londrina sob o parecer nº 214/2013 (anexo A). Antes da coleta de dados, todos os atletas e seus respectivos responsáveis, quando se tratou de menor de idade, e também o treinador, foram informados dos procedimentos utilizados, e, quando de acordo, assinaram o TCLE (apêndices A, B e C).

#### 3.4.1 Teste de Laboratório

Foi proposto um teste máximo e progressivo em esteira ergométrica rolante, modelo ATL 10200 (Inbramed®). O protocolo consistiu em um aquecimento de 2 minutos a 7 km/h; logo em seguida iniciou o teste com uma velocidade de 8 km/h com incrementos na velocidade de 1 km/h a cada minuto, até a exaustão do atleta, mantendo-se a inclinação da esteira rolante sempre em 1%.

Durante a realização do teste, utilizou-se o analisador de gases modelo K4b<sup>2</sup> (COSMED) para obtenção das variáveis fisiológicas, e o atleta foi motivado verbalmente para prosseguir até a exaustão. Após a finalização do teste, a esteira retornou à velocidade inicial de 7 km/h para que todos os atletas fizessem uma recuperação ativa, durante 3 minutos. Todas as variáveis fisiológicas foram filtradas e analisadas a cada 10 segundos, sendo os valores mais altos de  $VO_2$ , FC e R encontrados considerados como  $VO_{2pico}$ ,  $FC_{máx}$  e  $R_{máx}$ , respectivamente.

A coleta de sangue para obtenção da concentração de lactato no teste de esteira foi realizada em 2 momentos: logo após o término do teste, e após os 3 minutos de recuperação ativa.

### 3.4.2 Teste Específico em Quadra de Saibro de Tênis de Campo

Foi proposto um teste específico, intermitente, progressivo e máximo, que utilizou padrões de movimentos específicos do tênis de campo (corrida lateral, diagonal e frontal) combinado com simulação de golpes (*forehand e backhand*), com o objetivo de avaliar o  $VO_{2máx}$  de tenistas competitivos.

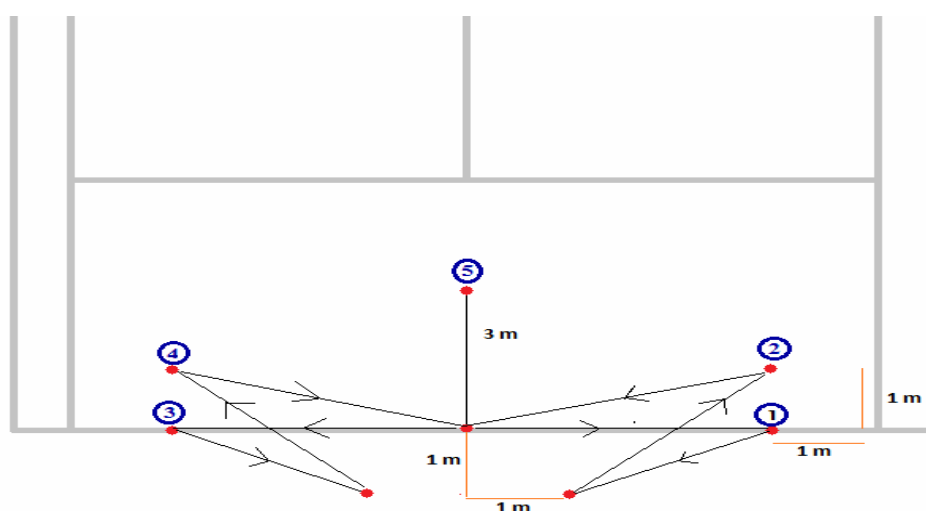
A tarefa do atleta no teste consistiu em movimentar obedecendo a uma sequência de deslocamentos curtos (figura 1), dentro de um determinado período, sendo a intensidade do teste controlada por sinais sonoros. Antes de iniciar o teste, o avaliador explicou-o fazendo uma demonstração dos deslocamentos e dos critérios que deveriam ser respeitados. O protocolo consistiu em um aquecimento de 2 minutos, sendo o tempo entre um bipe e o outro de 4,0 segundos, e, logo em seguida, iniciou o teste. Cada estágio consistiu em deslocamentos de aproximadamente 3 metros de comprimento seguidos de simulação de golpes (*forehand e backhand*). Cada ponto demarcado (1-2-3-4-5), conforme demonstrado na figura 1, foi o local onde aconteceram os bipes e onde o atleta simularia a execução dos golpes. Já os pontos em vermelho e sem numeração indicavam onde o atleta faria uma recuperação a fim de preparar-se para a próxima simulação de golpe. É importante ressaltar que o deslocamento para simular o golpe foi executado frontalmente, e o deslocamento para recuperação da posição na quadra foi executado lateralmente.

Cada estágio teve duração de  $\pm 50$  segundos, com 10 segundos de recuperação de um estágio para o outro, sendo que a cada início de estágio o atleta deveria posicionar-se no centro da linha de base da quadra de tênis, com a raquete direcionada perpendicularmente à rede.

No primeiro estágio, o tempo entre um bipe e o outro foi de 3,8 segundos, resultando numa sequência de 13 simulações de golpes (*forehand e backhand*). No último estágio (estágio 13), o tempo entre um bipe e o outro foi de 2,0 segundos, permitindo 25 simulações de golpes. A cada mudança de estágio o tempo entre os bipes diminuía 0,2 segundos. O teste finalizava quando o atleta não conseguisse mais atingir, com o pé de apoio, os pontos demarcados (1-2-3-4-5, figura 1) em sincronismo com o sinal sonoro por 2 vezes num mesmo estágio, e/ou quando chegasse a sua exaustão máxima.

Durante toda a execução do teste proposto, o atleta utilizou o analisador de gases modelo K4b<sup>2</sup> (COSMED) para obtenção das variáveis fisiológicas. A coleta de sangue foi realizada em 2 momentos: logo após a finalização do teste e, de 3 a 5 minutos após o término do teste. Todas as variáveis fisiológicas foram filtradas e analisadas a cada 10 segundos, sendo os valores mais altos de  $VO_2$ , FC e R encontrados considerados como  $VO_{2\text{pico}}$ ,  $FC_{\text{máx}}$  e  $R_{\text{máx}}$ , respectivamente.

**Figura 1** – Teste específico para obtenção da potência aeróbia em tenistas juvenis do sexo masculino. Fonte: o próprio autor.



### 3.5 PROCEDIMENTOS DURANTE O TESTE ESPECÍFICO

Os avaliados foram verbalmente motivados a fim de atingir o esforço máximo. Em todo momento do teste o avaliador manteve atenção total no avaliado, para assim notar quando os critérios de finalização do teste foram atingidos, e conseqüentemente registrá-los.

O estudo consistiu na elaboração de um teste específico para obtenção da potência aeróbia de tenistas competitivos do sexo masculino. Para o desenvolvimento deste, literaturas foram consultadas (DAVEY et al., 2002; GIRARD et al., 2006; SMEKAL et al., 2001; VERGAUWEN et al., 1996; FERRAUTI et al., 2011) , além de observações de torneios juvenis, para assim chegar a um consenso do protocolo do teste (distância percorrida, gestos motores, tempo entre golpes, e demais características inerentes ao tênis de campo).

### 3.6 PROCESSO DE VALIDAÇÃO DE CONTEÚDO

Wynd et al. (2003) afirmam que a validade de conteúdo é essencial para o desenvolvimento de novos instrumentos de medição, pois relaciona conceitos abstratos com indicadores observáveis e mensuráveis.

O teste proposto no presente estudo, após um embasamento teórico consistente, foi submetido à apreciação de seis técnicos experientes e capacitados pela CBT, para uma posterior aprovação.

Os mesmos seis técnicos responderam um questionário, que foi elaborado por Andreotti e Okuma (1999) e adaptado para o presente estudo, o qual avaliou a clareza do protocolo do teste, sua aplicabilidade e sua correlação com as ações motoras específicas do tênis de campo (anexo B).

Como mostra a Tabela 2, em relação ao entendimento do teste todos os treinadores consideraram o teste fácil de entender (100%).

**Tabela 2** – Opinião relativa dos técnicos quanto ao entendimento do teste. (n=6)

CLASSIFICAÇÃO	(%)
Muito fácil de entender	0%
Fácil de entender	100%
Difícil de entender	0%
Muito difícil de entender	0%

A análise da aplicabilidade do teste descrita na Tabela 3 apresentou que um dos treinadores considerou o teste muito viável (16,67%), quatro consideraram o teste viável (66,66%), e um outro treinador considerou-o pouco viável (16,67%).

**Tabela 3** – Frequência relativa da opinião dos técnicos quanto a aplicabilidade do teste (em termos de espaço, materiais e adequação à faixa etária). (n=6)

CLASSIFICAÇÃO	(%)
Muito viável	16,67%
Viável	66,66%
Pouco viável	16,67%
Inviável	0%

Na tabela 4 a opinião dos técnicos foi unânime (100%) quanto à simulação dos padrões de movimento específicos do tênis de campo.

**Tabela 4** – Você acredita que esse teste (apesar de algumas limitações) simula os padrões de movimentos específicos do tênis de campo? (n=6)

CLASSIFICAÇÃO	(%)
Sim	100%
Não	0%
Algumas ações	0%

Conforme apresentado no questionário (anexo B), na questão 4 os treinadores deveriam comentar ou sugerir algo que achasse necessário, e uma sugestão pertinente que nos foi dada foi de apresentar no teste um deslocamento até a rede. Nas demais respostas, os treinadores acharam o teste criativo, com simulações próximas à realidade do jogo de tênis de campo, porém destacaram a importância da presença do treinador, ou de outro profissional, que tenham conhecimento do teste, para ficar mais fácil o entendimento do teste, e mais rigoroso quanto as exigências do mesmo.

### 3.7 TRATAMENTO ESTATÍSTICO

Para caracterização da amostra os dados foram analisados por meio de estatística descritiva e medidas de tendência central (média e desvio padrão) e teste de Shapiro-Wilk para verificar a normalidade dos dados. Teste “t” de *student* pareado para verificar se houve diferenças entre as variáveis obtidas no teste específico e de laboratório. Para análise da relação entre os resultados obtidos no teste específico e no teste de laboratório foi utilizado o teste de correlação de Pearson. Ainda esse mesmo teste foi utilizado para análise da relação entre o valor do  $VO_{2\text{pico}}$  obtido na quadra com as outras variáveis também analisadas na quadra e, para as variáveis com maior correlação, foram aplicadas a análise de regressão linear simples e análise de regressão linear múltipla com a finalidade de examinar o poder de explicação das variáveis preditoras do consumo de oxigênio obtido.

Para obtenção dos critérios de significação de medidas do teste específico (validade, fidedignidade e reprodutibilidade) foi utilizada a técnica estatística de coeficiente de correlação intraclasse (CCI), com intervalo de confiança de 95%, tendo adotado como critério de avaliação de resultados para avaliar a reprodutibilidade os seguintes valores e suas definições:  $CCI \leq 0,25$  – pequena;  $0,26 \leq CCI \leq 0,49$  – baixa;  $0,50 \leq CCI \leq 0,69$  – moderada;  $0,7 \leq CCI \leq 0,89$  – alta;  $0,90 \leq CCI$  – muito alta (DOMHOLDT, 2000). O coeficiente de Correlação Intraclasse permite estimar a confiabilidade de um instrumento, a partir do número

de observações sobre os mesmos objetos com o mesmo instrumento (CONTANDRIOPOULOS, CHAMPAGNE, POTVIN, DENIS & BOYLE, 1999).

O nível de significância considerado nas análises foi de 5%, sendo utilizado o programa estatístico SPSS versão 20.0.

#### 4 RESULTADOS

Na tabela 5 são apresentados os resultados da idade (anos), massa corporal (Kg), estatura (cm) e índice de massa corporal (IMC – Kg/cm<sup>3</sup>) por meio da média, desvio padrão (DP), valores mínimos e máximos.

**Tabela 5** – Estatística descritiva (média e desvio padrão) das variáveis antropométricas: idade, peso corporal, estatura e IMC (n=24).

Variáveis	Média	Mínimo	Máximo
<b>Idade (anos)</b>	15,58±1,77	14,00	17,00
<b>Peso corporal (Kg)</b>	66,45±12,48	45,00	89,90
<b>Estatura (cm)</b>	176,18±0,09	158,00	196,00
<b>IMC (Kg/cm<sup>3</sup>)</b>	21,25±2,57	17,36	24,72

**Nota:** IMC = índice de massa corporal (estatura/massa corporal<sup>2</sup>)

Na tabela 6 estão apresentados os resultados obtidos por meio de média, desvio padrão, mínimo e máximo, e o teste “t” entre as variáveis estudadas no teste de quadra proposto (Q) e no teste de laboratório (Lab).

**Tabela 6** – Estatística descritiva (média e desvio padrão) e teste “t” pareado das variáveis analisadas no teste de quadra e de laboratório (n=24).

Variáveis	Média±desvpad	Mín	Máx	t	p
<b>Tempo Total_Q (min)</b>	8,10±1,42	6,01	10,49		
<b>Tempo Total_Lab (min)</b>	9,05±1,78	6,30	12,16	-6,241	0,000
<b>Distância_Q (m)</b>	938,26±209,64	616,21	1325,53		
<b>Distância_Lab (m)</b>	1325,71±438,87	750	2092	-6,660	0,000
<b>FC<sub>máx</sub>_Q (bpm)</b>	198,71±8,66	180	216		
<b>FC<sub>máx</sub>_Lab (bpm)</b>	196,71±7,02	182	210	2,065	0,051
<b>VO<sub>2pico</sub>_Q (ml.Kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup>)</b>	53,55±4,43	46,99	60,82		
<b>VO<sub>2pico</sub>_Lab (ml.Kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup>)</b>	55,93±5,28	47,18	64,59	-2,467	0,021
<b>Lac pós_Q (mmol/L)</b>	4,37±1,19	2,10	7,40		
<b>Lac pós_Lab (mmol/L)</b>	4,59±1,45	2,20	7,40	-0,534	0,598
<b>Lac 3'-5' pós_Q (mmol/L)</b>	5,09±1,41	3,30	7,9		
<b>Lac 3'-5' pós_Lab (mmol/L)</b>	5,14±1,69	2,20	7,40	-0,125	0,901
<b>R<sub>máx</sub>_Q</b>	1,39±0,13	1,18	1,63		
<b>R<sub>máx</sub>_Lab</b>	1,25±0,12	1,12	1,62	4,419	0,000

\*p<0,05

Para os valores de tempo total (8,10 ± 1,42 min; 9,05 ± 1,78 min), distância percorrida (938,26 ± 209,64 metros; 1325,71 ± 438,87 metros), VO<sub>2pico</sub> (53,55 ± 4,43 ml.Kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup>; 55,93 ± 5,28 ml.Kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup>) e quociente de trocas respiratórias (R) (1,38 ± 0,12; 1,25 ± 0,12), foram apresentadas diferenças significativas (p<0,05) entre o teste específico de quadra e o de laboratório, respectivamente. As demais variáveis, FC<sub>máx</sub>, lactato imediatamente após execução do teste (Lac pós) e concentração de lactato referente à coleta de amostras sanguíneas entre 3 a 5 minutos após o término do teste (Lac 3'-5' pós), apesar de apresentarem resultados diferentes, não foram considerados estatisticamente significativos.

Na tabela 7 são apresentados os resultados da correlação de Pearson (r) entre o teste específico de quadra e o teste de laboratório.

**Tabela 7** – Coeficiente de correlação de Pearson entre o teste específico de quadra (Q) e o teste de laboratório (Lab).

VARIÁVEIS	Pearson (r)	(p<0,05)
<b>Tempo Total Quadra X Lab (min)</b>	,442*	,031*
<b>Distância Quadra X Lab (m)</b>	,435*	,034*
<b>FC<sub>máx</sub> Quadra X Lab (bpm)</b>	,837*	,000*
<b>VO<sub>2pico</sub> Quadra X Lab (ml.Kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup>)</b>	,539*	,007*
<b>Lac pós_exerc Quadra X Lab (mmol/L)</b>	,632*	,001*
<b>Lac pós 3'-5' Quadra X Lab (mmol/L)</b>	,212	,321
<b>R<sub>máx</sub> Quadra X Lab</b>	,264	,212

\*p<0,05

Pestana e Gageiro (2003) sugerem que coeficiente de correlação (r) menor que 0,20 indicando uma correlação muito baixa; entre 0,20 e 0,39 baixa; entre 0,40 e 0,69 moderada; entre 0,70 e 0,89 alta; e entre 0,90 e 1 uma associação muito alta.

Conforme os resultados apresentados na tabela 7 e segundo a descrição de Pestana e Gageiro (2003) para o coeficiente de correlação, observa-se que as variáveis lactato pós 3-5 minutos de teste e quociente de trocas respiratórias, apresentam correlação baixa entre o teste específico de quadra e o teste de laboratório; para as demais variáveis, exceto FC<sub>máx</sub>, os resultados da correlação são considerados moderados. Só a FC<sub>máx</sub> que apresenta uma correlação alta.

A tabela 8 apresenta os coeficientes de correlação de Pearson entre o VO<sub>2pico</sub> obtido do teste específico de quadra com as outras variáveis analisadas, também no teste de quadra, na tentativa de determinar qual delas pode ser usada para prever o VO<sub>2pico</sub>, por meio de posterior análise de regressão linear Stepwise.

**Tabela 8** – Coeficiente de correlação de Pearson (r) entre o  $VO_{2\text{pico\_Q}}$  e as variáveis de quadra.

VARIÁVEIS	Pearson (r)	(p<0,05)
$VO_{2\text{pico\_Q}}$ X Tempo Total_Q	,063	,769
$VO_{2\text{pico\_Q}}$ X Distância_Q	,073	,733
$VO_{2\text{pico\_Q}}$ X $FC_{\text{máx\_Q}}$	,417*	,042*
$VO_{2\text{pico\_Q}}$ X Lac pós_exerc_Q	,112	,602
$VO_{2\text{pico\_Q}}$ X Lac pós 3'-5'_Q	,293	,164
$VO_{2\text{pico\_Q}}$ X $R_{\text{máx\_Q}}$	-,214	,316

\*p<0,05

De acordo com os valores apresentados na tabela 8, nota-se que as variáveis tempo total de teste, distância percorrida e concentração de lactato pós-exercício, quando comparados com o  $VO_{2\text{pico}}$  no teste de quadra, apresentaram um coeficiente de correlação considerado muito baixo ( $r < 0,20$ ); o coeficiente de correlação entre o  $VO_{2\text{pico}}$  e a variável concentração de lactato pós 3 a 5 minutos de término do teste específico apresentou uma correlação baixa, e para a variável  $R_{\text{máx}}$  a correlação foi moderada, podendo considerar essas variáveis inversamente proporcionais entre si. O maior coeficiente de correlação com o  $VO_{2\text{pico}}$  obtido no teste de quadra foi a variável  $FC_{\text{máx}}$  ( $r = 0,417$ ;  $p=0,042$ ).

**Tabela 9** – Análise de regressão linear simples das variáveis  $FC_{\text{máx\_Q}}$  x  $VO_{2\text{pico\_Q}}$ .

VARIÁVEL	r	R <sup>2</sup>	Erro padrão de residual %	(p<0,05)
$FC_{\text{máx}}$ (bpm)	0,417	0,325	6,80	0,003

Em função das variáveis analisadas no teste proposto (tempo total, distância total, frequência cardíaca máxima, lactato pós-exercício, lactato 5 minutos pós-exercício e quociente de trocas respiratórias) a que apresentou maior poder estatístico significativo foi a frequência cardíaca máxima ( $p<0,05$ ), sendo esta a que melhor explica o  $VO_{2\text{pico}}$  predito no teste proposto na quadra. Nesse sentido, pode-se observar na tabela 9 que, 32,5% ( $R^2=0,325$ ) do consumo máximo de oxigênio é explicado pela  $FC_{\text{máx}}$  obtida no teste específico de quadra. O erro padrão residual (EPR) é o valor que a variável dependente ( $VO_{2\text{pico}}$ ) varia em relação ao valor previsto, sendo nesse caso  $EPR=6,80\%$

A partir da análise de regressão realizada, foi elaborada uma equação para predição do  $VO_{2\text{pico}}$  em quadra por meio do teste proposto, sendo essa:

$$VO_{2\text{pico}} = -15,125 + (0,334 \times FC_{\text{máx}})$$

A tabela 10 apresenta o resultado da análise de regressão linear múltipla para predição do  $VO_{2\text{pico}}$  no teste proposto.

**Tabela 10** – Análise de regressão linear múltipla do  $VO_{2\text{pico\_Quadra}}$  x variáveis independentes\_Quadra.

VARIÁVEL	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> ajustado	Erro padrão de residual %	F de significação	(p<0,05)
	0,437	0,353	3,56	0,008	
<b>Peso corporal (Kg)</b>					0,001
<b>Estatura (m)</b>					0,045
<b>Distância total percorrida (m)</b>					0,659

A partir da execução do teste de regressão linear múltipla, observou-se que as variáveis que apresentaram maior poder de predição ( $p<0,05$ ) para  $VO_{2\text{pico}}$  obtido no teste proposto foram: peso corporal e estatura.

Conforme apresentado na tabela 10, quando observada algumas das variáveis independentes analisadas, até mesmo aquela que apresentou pouco poder explicativo sobre a variável resposta, nota-se que o poder de explicação para o  $VO_{2\text{pico}}$  obtido no teste específico de quadra foi de 43,76% ( $R^2=0,437$ ). Já para o  $R^2$  ajustado, a variável com pouco poder explicativo (distância total percorrida) influenciou no resultado, apresentando assim um poder de explicação de 35,32% do  $VO_{2\text{pico}}$  obtido no teste específico de quadra. O erro padrão residual obtido (EPR) foi de 3,56%, ou seja, o valor que a variável dependente ( $VO_{2\text{pico}}$ ) variou em relação ao valor previsto foi de 3,56%.

A partir da análise de regressão múltipla realizada, foi elaborada uma equação para predição do  $VO_{2\text{pico}}$  em quadra por meio do teste proposto, sendo essa:

$$VO_{2\text{pico}} = 23,096 + (-0,387 \times \text{massa corporal}) + (30,519 \times \text{estatura})$$

Ao correlacionar o valor obtido por medida direta do  $VO_{2\text{pico}}$  do teste de quadra com o predito por esta fórmula, o grau de correlação foi considerado moderado ( $r=0,666$ ).

De acordo com os resultados apresentados na tabela 11, verificou-se a existência de correlação entre o teste específico de quadra proposto e seu re-teste, segundo a determinação de Pestana e Gageiro (2003): correlação moderada para o tempo total de teste ( $r = 0,473$ ), distância percorrida ( $r = 0,619$ ), frequência cardíaca máxima ( $r = 0,450$ ); correlação muito alta para o  $VO_{2\text{pico}}$  ( $r = 0,981$ ); baixa correlação para a variável lactato pós exercício ( $r = 0,228$ ); muito baixa correlação para a variável lactato pós 3-5 minutos ( $r = 0,025$ ); e alta correlação para o quociente de trocas respiratórias ( $R_{\text{máx}}$ ;  $r = 0,892$ ).

**Tabela 11** – Coeficiente de correlação de Pearson entre o teste - re-teste (n=6).

VARIÁVEIS	Pearson (r)	(p<0,05)
<b>Tempo Total teste - re-teste (min)</b>	,473	,343
<b>Distância teste X re-teste (m)</b>	,619	,190
<b>FC<sub>máx</sub> teste X re-teste (bpm)</b>	,450	,371
<b>VO<sub>2pico</sub> teste X re-teste (ml.Kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup>)</b>	,981*	,001*
<b>Lac pós_exerc teste X re-teste (mmol/L)</b>	,228	,664
<b>Lac pós 3'-5' teste X re-teste (mmol/L)</b>	,025	,962
<b>R<sub>máx</sub> teste X re-teste</b>	,892*	,017*

Conforme apresentado na tabela 12, os valores do coeficiente de correlação intraclassa (CCI) e os valores do teste “t” pareado (p) entre o teste e o re-teste para as variáveis foram: CCI = 0,488 para tempo de teste, sendo  $p = 0,155$ ; CCI = 0,708 para distância total percorrida, sendo  $p = 0,162$ ; CCI = 0,599 para FC<sub>máx</sub>, sendo  $p = 0,781$ ; CCI = 0,958 para  $VO_{2\text{pico}}$ , sendo  $p = 0,399$ ; CCI = 0,371 para concentração de lactato imediatamente após o exercício, sendo  $p = 0,126$ ; CCI = 0,044 para concentração de lactato pós 3 a 5 minutos, sendo  $p = 0,366$ ; e CCI = 0,924 para  $R_{\text{máx}}$ , sendo  $p = 0,000$ .

**Tabela 12** – Coeficiente de correlação intra classe e teste “t” pareado entre o teste e o re-teste.

<b>VARIÁVEIS</b>	<b>CCI</b>	<b>P</b>
<b>Tempo Total_ teste X re-teste</b>	,488	,155
<b>Distância_ teste X re-teste</b>	,708	,162
<b>FC<sub>máx</sub>_ teste X re-teste</b>	,599	,781
<b>VO<sub>2</sub>pico_ teste X re-teste</b>	,958	,399
<b>Lac pós_ exerc_ teste X re-teste</b>	,371	,126
<b>Lac pós 3'-5'_ teste X re-teste</b>	,044	,366
<b>R<sub>máx</sub>_ teste X re-teste</b>	,924	,000*

\*p<0,05

## 5 DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo desenvolver e validar um teste específico para estimar a potência aeróbia de tenistas competitivos. Este tipo de estudo é importante para o processo de avaliação e acompanhamento do desempenho de atletas jovens, principalmente por atender ao princípio da especificidade, bem como, proporcionar a obtenção de valores por meios indiretos de uma variável tão importante para a prática sistemática do tênis de campo. Diante do apresentado e de acordo com os resultados obtidos, todos os detalhes referentes ao desenvolvimento deste novo teste serão amplamente analisados e discutidos itens abaixo.

As características antropométricas dos sujeitos do presente estudo parecem estar de acordo com o apresentado por outras investigações para atletas da mesma faixa etária. Em um levantamento bibliográfico com tenistas juvenis de alto rendimento e competitivos, Fernandez-Fernandez et al. (2011) apresentaram em seu estudo, com tenistas espanhóis do sexo masculino de alto rendimento (entre 1 e 20 do *ranking* juvenil da federação espanhola), valores de: média de idade de  $16,4 \pm 1,8$  anos, massa corporal  $68,9 \pm 5,6$  Kg e estatura  $1,74$  cm. Outro estudo desenvolvido por Girard et al. (2006), também com tenistas europeus (franceses) do sexo masculino de nível nacional, com média de idade de  $16,0 \pm 1,6$  anos, foram encontrados valores de massa corporal de  $65,3 \pm 11,9$  Kg e estatura de  $179,8 \pm 9,4$  cm. Ferrauti et al. (2013), com atletas do sexo masculino inscritos na federação alemã de tênis, apresentaram médias iguais à: idade  $15,1 \pm 0,6$  anos, massa corporal  $65,2 \pm 7,6$  Kg e estatura  $1,76 \text{ cm} \pm 9 \text{ cm}$ .

Diante dos resultados obtidos no presente estudo (tabela 6) ficou evidenciado que os valores de massa corporal ( $66,45 \pm 12,48$  Kg) e estatura ( $176,18 \pm 0,09$  cm) foram similares aos descritos nos estudos acima referenciados.

A avaliação física é parte do processo de treinamento, a qual analisa os resultados do trabalho que está sendo executado com um atleta ou uma equipe. No entanto, a avaliação só pode ser feita após a realização de alguns testes, os quais podem ser aplicados em laboratório ou no campo da prática. Os testes de potência aeróbica aplicados no laboratório não fornecem informações fisiológicas detalhadas necessárias para avaliar o nível atual de condicionamento físico dos atletas em modalidades intermitentes, como é o caso do tênis de campo, sendo assim, aí da importância da elaboração de testes específicos de quadra para a obtenção da potência aeróbia em tenistas competitivos.

Analisando os dados apresentados na tabela 7 e 8 para validação, pode-se observar que os resultados das variáveis, tempo total de teste e distância total percorrida, obtidos no teste

proposto, apresentaram valores menores que o teste contínuo de laboratório em esteira rolante ( $p < 0,05$ ), mostrando assim um coeficiente de correlação de Pearson moderado para ambas as variáveis ( $r = 0,442$  e  $r = 0,435$ , respectivamente), determinado por Pestana e Gageiro (2003). O mesmo foi demonstrado por Girard et al. (2006) em estudo com tenistas juvenis, o qual obteve valor médio do tempo total de execução do teste específico proposto de  $24,85 \pm 1,06$  minutos e do teste em esteira rolante de  $27,76 \pm 3,13$  minutos, apresentando diferenças estatisticamente significativas, porém um coeficiente de correlação de Pearson baixo ( $r = 0,21$ ).

Esses resultados podem ser explicados, pois o teste de quadra proporciona movimentos curtos e específicos do tênis de campo, com aceleração, desaceleração e mudança de direção em alta intensidade, levando mais rapidamente ao cansaço do atleta, em razão do metabolismo energético predominante nas ações realizadas com características intermitentes e de intensidade progressiva de esforço.

A  $FC_{\text{máx}}$  apresentou média superior para o teste proposto em relação ao teste de laboratório (tabela 7), no entanto a diferença encontrada não foi estatisticamente significativa. Esse achado também foi referenciado no estudo de Aziz et al. (2005) com jogadores de futebol, com média de idade de  $17,7 \pm 0,4$  anos, os quais apresentaram valores de  $FC_{\text{máx}}$  superiores, e não estatisticamente significativos, para os testes de campo (*Yo-Yo intermitente endurance test*:  $193 \pm 9$  bpm; e *shuttle run test*:  $194 \pm 8$  bpm), quando comparados com o teste no laboratório em esteira rolante ( $188 \pm 7$  bpm).

No atual estudo, o coeficiente de correlação de Pearson da variável  $FC_{\text{máx}}$  entre o teste proposto e o teste de laboratório foi considerado alto ( $r = 0,837$ ). Um estudo com 14 tenistas competitivos do sexo masculino e pertencentes a categoria adulta, também correlacionou um teste específico com um teste progressivo em esteira rolante e obtiveram um  $r = 0,609$  (moderado), conforme demonstrados por Ferrauti et al. (2011). Este resultado foi muito próximo ao do estudo de Girard et al. (2006), onde o  $r$  foi de 0,60 (moderado).

As possíveis explicações para esses achados baseiam-se nas características das respostas fisiológicas dos sistemas funcionais, as quais de acordo com Girard et al. (2006), a atividade respiratória é controlada pelos centros de interações químicos e neuro-mecânicos, ou seja, o sincronismo entre os membros superiores e inferiores executados no tênis de campo influenciam nas respostas metabólicas, respiratórias e cardiovasculares do atleta. Com base nessas informações, e analisando os resultados apresentados, pode-se considerar que essas diferenças entre os valores médios de  $FC_{\text{máx}}$  e coeficientes de correlação entre os testes aplicados podem estar relacionadas com os padrões de movimentos exigidos nos testes

específicos de cada modalidade, com a intensidade e frequência dos esforços, e com as condições ambientais que cada local proporciona.

Ao observar os resultados do presente estudo para a variável  $VO_{2pico}$  (tabela 6), notou-se que no teste específico o valor desta variável foi inferior ( $53,55 \pm 4,43 \text{ ml.kg}^{-1}$ ) ao teste de laboratório ( $55,93 \pm 5,28 \text{ ml.kg}^{-1}$ ), porém com um coeficiente de correlação de Pearson considerado moderado ( $r = 0,539$ ).

Ao comparar o resultado do  $VO_{2pico}$  mensurado em esteira rolante com o estudo de Fernandez-Fernandez et al. (2011), pode-se observar que os atletas europeus apresentaram valores superiores de  $VO_{2máx}$  ( $66,3 \pm 6,9 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ). Girard et al. (2006) relataram dados de  $VO_{2máx}$  para dois tipos de testes, um específico de quadra e outro em laboratório na esteira rolante, e também encontraram valores superiores aos obtidos no presente estudo, sendo eles  $57,4 \pm 5,28 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$  e  $58,9 \pm 5,3 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ , respectivamente, com um coeficiente de correlação moderado ( $r = 0,58$ ) entre eles. Considerando a importância de avaliar os tenistas por meio de testes com padrão de movimento que simulassem as especificidades da modalidade, Ferrauti et al. (2011), desenvolveram o *Hit & Turn Tennis Test*, o qual apresentou média do  $VO_{2máx}$  de  $57,7 \pm 6,4 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$  para tenistas europeus do sexo masculino ( $15,1 \pm 0,6$  anos).

Diante do apresentado, verificou-se que os valores internacionais foram superiores ao encontrado no presente estudo, quando da aplicação do teste elaborado para esta investigação, o qual foi de  $53,55 \pm 4,43 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ .

Apesar dos estudos de Fernandez-Fernandez et al. (2011), Ferrauti et al., Girard et al., e o presente estudo, apresentarem testes com diferentes tipos de deslocamentos existentes no tênis de campo, todos partiram de um mesmo princípio para sua elaboração, ou seja, um teste com padrões de movimentos específicos do tênis de campo para obtenção da potência aeróbia em tenistas. Sendo assim, os resultados acima apresentados podem ser explicados por diversas razões, tais como: a diferença entre o volume de treinamento semanal dos atletas, com os europeus tendo um tempo médio de treino maior do que os atletas da atual investigação, os quais foram  $13 \pm 3$  horas/semana e  $10,42 \pm 3,71$  horas/semana, respectivamente, e também esta diferença pode ser explicada pelo nível de treinamento dos atletas europeus e a estrutura que os atletas do exterior têm nos clubes e centros de treinamento específicos à modalidade.

Ao analisar os resultados obtidos no atual estudo, observou-se que os sujeitos avaliados, embora tenham tido valores de  $VO_{2pico}$  inferiores ao relatados por Girard et al. (2006) e Ferrauti et al. (2011), apresentaram resultados de acordo com o padrão de referência descrito por Wilmore & Costill (1994), sendo esse, estabelecido pelos autores, entre 52 e 62

ml.kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup> para a modalidade deste estudo. Os valores de referência descritos por Wilmore & Costill (1994) afirmam que essa faixa de valores de consumo máximo de oxigênio é suficiente para gerar contração muscular necessária para determinado padrão de movimento específico exigido pelo tênis de campo, além de estimular a utilização do sistema oxidativo nos intervalos entre os *rallies*, *sets* e *games* de um jogo, ou mesmo de um treino, acelerando os meios de recuperação dos atletas para os esforços subsequentes. Desta forma, os resultados evidenciaram que o VO<sub>2pico</sub> dos atletas, tanto na esteira quanto na quadra, embora diferentes, pareceram ser apropriados para tenistas competitivos do sexo masculino, demonstrando que os mesmos estão em plenas condições para a prática da modalidade, considerando que os valores estiveram dentro do padrão de referência esperado.

Com o objetivo de identificar e associar as respostas fisiológicas inerentes à execução dos testes aplicados neste estudo foi considerado a análise da concentração de lactato [LA] em dois momentos, imediatamente após o término do teste, e entre o 3° (terceiro) e o 5° (quinto) minuto após o término do teste. Essa variável tem sido utilizada como um fator de estimativa da intensidade do exercício, e também na interpretação das respostas agudas decorrentes da execução dos testes propostos.

No estudo de Girard et al. (2006), a análise da concentração de lactato foi feita imediatamente após o término do teste, não encontrando diferenças estatisticamente significativas entre o teste específico de quadra (10,7 ± 3 mmol/L) e o teste de laboratório (10,6 ± 4,3 mmol/L), e apresentando um coeficiente de correlação de Pearson considerado, segundo as determinações de Pestana e Gageiro (2003), como alto (r = 0,78).

No presente estudo, os valores das coletas de dados relacionadas às variáveis de concentração de lactato obtidas, apresentaram resultados superiores para o teste de laboratório em esteira rolante, quando comparado com o teste específico de quadra (tabela 6), não apresentando diferenças estatisticamente significativas. Na análise do coeficiente de correlação de Pearson (r) para essas duas variáveis, o valor de “r” da concentração de lactato imediatamente após o término do teste foi considerado moderado (r = 0,632), e considerado baixo (r = 0,212) para a concentração de lactato após 3 a 5 minutos de término do teste.

Metaxas et al. (2005), também demonstraram valores superiores para o teste de laboratório em esteira rolante (10,80 ± 1,90 mmol/L) quando comparado com o teste de campo, o *Yo-Yo endurance test*, (9,93 ± 1,74 mmol/L), e justificaram esses achados pela menor carga máxima que o atleta se esforça na fase final do teste de campo em razão à diminuição da velocidade de deslocamento, por parte do atleta, em comparação ao teste em esteira rolante que tem velocidade progressiva e controlada.

Para as variáveis relacionadas à concentração de lactato, os resultados obtidos no presente estudo, podem ser justificados pelo fato de os tenistas apresentarem, no estágio final do teste, sinais de cansaço, perda da qualidade da técnica de movimento de membros superiores e inferiores, e queda da velocidade de deslocamento, causados pela fadiga muscular local atingida considerando às exigências físicas do teste proposto, influenciando assim nas respostas metabólicas do atleta. No entanto, os valores obtidos são associados a concentrações de esforços submáximos, talvez pela característica intermitente do teste proposto, que mesmo realizado com intensidade elevada, os intervalos de recuperação proporcionam aos atletas um ajuste metabólico momentâneo, o qual parece induzir a um menor acúmulo de lactato ao final deste tipo de teste.

O exercício físico é acompanhado de aumentos proporcionais do consumo de oxigênio ( $O_2$ ) e da eliminação do gás carbônico ( $CO_2$ ) até que atinja a intensidade máxima de esforço. Essa razão entre o  $CO_2$  e o  $O_2$  dos gases expirados recebe a designação de quociente de trocas respiratórias (R) e seu valor deve ser semelhante a dos tecidos, nas condições de equilíbrio. Os níveis de razão de trocas respiratórias estão diretamente relacionados ao acúmulo de lactato muscular, sendo uma variável muito utilizada para quantificar a intensidade do esforço (COSTA, 2012). Assim, valores menores que 1,0 indicam esforço de pequena à média intensidade, e valores próximos ou acima de 1,1 indicam esforço muito intenso ou máximo (ALBOUAINI et al., 2008).

No estudo de Girard et al. (2006), uma das variáveis fisiológicas estudadas foi a razão de trocas respiratórias (R). A análise foi realizada em dois momentos, no teste específico de quadra e no teste de laboratório em esteira rolante, e os autores observaram que houve diferença estatisticamente significativa entre os resultados, com o teste de quadra apresentando valor superior ( $1,18 \pm 0,07$ ) quando comparado com o teste de laboratório ( $1,03 \pm 0,04$ ), o que gerou um coeficiente de correlação de Pearson muito baixo ( $r = 0,12$ ).

O resultado encontrado no presente estudo para a variável  $R_{m\acute{a}x}$  foi superior ao comparado com o estudo de Girard et al. (2006). Os valores obtidos para o teste específico de quadra e para o teste de laboratório foram  $1,39 \pm 0,13$  e  $1,25 \pm 0,12$ , respectivamente, com um coeficiente de correlação de Pearson moderado ( $r = 0,264$ ).

Diante do apresentado, parece possível inferir que o fato de o teste proposto apresentar maior tempo de duração para cada estágio e, conseqüentemente, maior número de deslocamentos por estágio, com padrões de movimentos específicos do tênis de campo (aceleração, desaceleração, mudanças de direção, simulação dos golpes) realizados em alta intensidade, pode ter demandado um maior aporte de utilização do metabolismo anaeróbio

lático refletido por estes valores durante estes momentos, mas que não foram refletidos na concentração de lactato conforme mencionado anteriormente.

Equações para estimativa do consumo máximo de oxigênio ainda são pouco exploradas pela literatura, principalmente quando a população em estudo são tenistas juvenis de nível competitivo. Além disso, não há modelos matemáticos desenvolvidos a partir da população brasileira para testes específicos de estimativa da potência aeróbia por meio de métodos indiretos em tenistas juvenis do sexo masculino.

Neste caso, o ideal é que as equações sejam desenvolvidas especialmente para os mesmos, diminuindo assim a margem de erro que cada equação contém. Uma questão importante, além do desenvolvimento, é verificar o critério de validade da equação, ou seja, verificar se a equação produz boas medidas do componente que se propõe a estimar. Esse critério de validade refere-se à extensão na qual seus resultados se correlacionam com a medida critério, chamada de “padrão ouro” (GUEDES e GUEDES, 2006).

Ferrauti et al. (2011), desenvolveram um teste específico para tenistas de diferentes faixas etárias e de ambos os sexos, o “*Hit and Turn Tennis Test*” (HTTT), e uma das análises estatísticas para validação do HTTT foi a correlação de Pearson entre o teste e o re-teste, realizados no mesmo tipo piso da quadra (quadra rápida), e a variável que apresentou maior correlação com o  $VO_{2máx}$  para determinação da equação de estimativa foi o estágio atingido no teste.

Na tentativa de determinar qual das variáveis melhor prediz o  $VO_{2pico}$  obtido no teste proposto foi utilizada a análise do coeficiente de correlação de Pearson entre o  $VO_{2pico\_Quadra}$  com as variáveis do teste de quadra (tabela 9). Nota-se que a variável que demonstrou maior nível de correlação foi a  $FC_{máx}$  ( $r = 0,417$ ), sugerindo, desta forma, a possibilidade de ela determinar uma equação de estimativa do  $VO_{2pico}$  para o teste proposto.

Para a elaboração da equação de estimativa do pico de consumo de oxigênio em tenistas competitivos, foi utilizada a análise de regressão linear simples para a variável que apresentou maior possibilidade de estimativa de  $VO_{2pico}$  no teste específico de quadra, a frequência cardíaca máxima ( $p < 0,05$ ). Nesse sentido, pode-se observar na tabela 9 que, 32,5% ( $R^2 = 0,325$ ) do pico de consumo de oxigênio é explicado pela  $FC_{máx}$  obtida no teste proposto. O erro padrão residual (EPR) é o valor que a variável dependente varia em relação ao valor previsto, sendo nesse caso  $EPR = 6,80\%$ .

Com base nos resultados da análise de regressão linear múltipla, pode-se dizer que essa foi útil para prever o  $VO_{2pico}$  do teste de quadra, pois o valor de “p” do teste F de significação foi menor que 0,05 apresentando evidências estatísticas de que pelo menos uma

das variáveis analisadas estava relacionada com o  $VO_{2\text{pico}}$ . Porém, diante dos dados analisados, estimar o consumo de oxigênio somente por meio da massa corporal e estatura não refletiria às respostas fisiológicas agudas que levam à obtenção dos valores máximos da variável, não sendo convenientes para identificação do nível de treinamento físico que o atleta se encontra, sendo assim mais relevante a utilização da equação obtida na regressão linear simples, a qual apresentou uma variável fisiológica (frequência cardíaca máxima) como estimativa do  $VO_{2\text{pico}}$ .

Para verificar a validade, a fidedignidade e a reprodutibilidade do teste proposto, esse foi aplicado em dois momentos com 6 atletas selecionados por sorteio: o teste específico na quadra de tênis de campo e o re-teste, uma semana depois. Para análise dos resultados das variáveis foram utilizados os testes estatísticos: coeficiente de correlação de Pearson para medir o grau de correlação entre o teste e o re-teste, coeficiente de correlação intraclass (CCI) para determinar o quanto os resultados se mantêm semelhantes em dois momentos distintos, e teste “t” pareado para comparar os mesmos sujeitos em dois momentos distintos.

Diante da análise dos resultados descritos na tabela 11, o coeficiente de correlação de Pearson apresentou nível moderado de correlação entre o teste e o re-teste para as variáveis: tempo total de teste ( $r = 0,473$ ), distância percorrida ( $r = 0,619$ ) e  $FC_{\text{máx}}$  ( $r = 0,450$ ). Para essas mesmas variáveis, a análise do coeficiente intraclass (CCI) foram, respectivamente: CCI = 0,488 (baixo), CCI = 0,708 (alto) e CCI = 0,588 (moderado), não apresentando diferenças estatisticamente significativas entre o teste e o re-teste. Uma das explicações para esses resultados pode ser devido à adaptação ao teste, onde os valores de re-teste para o tempo total e distância percorrida são maiores quando comparados com o teste, e a  $FC_{\text{máx}}$  é menor no re-teste, devido ao menor gasto de energia decorrente da assimilação do teste.

O  $VO_{2\text{máx}}$ , a principal variável do estudo, apresentou nível de correlação muito alta ( $r = 0,981$ ) e coeficiente intraclass (CCI = 0,958), determinado por Domholdt (2000), muito alto, não apresentando diferenças estatisticamente significativas. No estudo de Ferrauti et al. (2011), o valor de correlação de Pearson encontrado foi semelhante ao do presente estudo ( $r = 0,925$ ), considerado esse muito alto. A variável  $R_{\text{máx}}$  o índice de correlação obtido foi considerado alto ( $r = 0,892$ ), e coeficiente intraclass (CCI = 0,924) considerado muito alto ( $p < 0,05$ ). Essas variáveis ( $VO_{2\text{máx}}$  e  $R_{\text{máx}}$ ) são consideradas variáveis metabólicas e se correspondem entre si, sendo assim, uma justificativa para esses resultados pode ser devido às medidas metabólicas ( $VO_2$ ,  $VCO_2$  e R) não obterem melhoras significativas com uma semana de treinamento.

No geral, pode-se afirmar que o teste proposto no presente estudo mostrou correlação moderada ( $r = 0,539$ ) entre o  $VO_{2\text{pico}}$  obtido no teste de quadra com o  $VO_{2\text{pico}}$  obtido no teste de laboratório em esteira rolante, os quais apresentaram valores médios dentro dos padrões de referência conforme Wilmore & Costill (1994), possibilitando assim a validação do teste para estimativa da potência aeróbia de tenistas competitivos por meio de uma equação preditiva.

## 5.1 APLICAÇÕES PRÁTICAS

Recentes estudos vêm sendo elaborados por meio de testes específicos para o tênis de campo com intuito de melhor avaliar as adaptações ao treinamento realizado e assim, auxiliar no desenvolvimento de meios de treino que proporcionem a melhora no desempenho do atleta, principalmente, neste caso, a potência aeróbia especificamente. Porém, testes específicos para a mensuração da potência aeróbia em tenistas competitivos, com exigências dos padrões de movimento e das demandas fisiológicas do tênis de campo, ainda estão sendo pouco investigados. No entanto, a realização de estudos das capacidades físicas inerentes ao tênis de campo, com elaboração de testes específicos para obtenção de informações mais pontuais, não só para análise do rendimento do atleta, mas também para a prescrição de um treinamento para melhora do desempenho se faz necessário para o crescimento científico da modalidade.

## CONCLUSÃO

Considerando os objetivos do presente estudo e os resultados encontrados, pode-se concluir que:

As variáveis  $FC_{m\acute{a}x}$ , concentração de lactato pós teste e concentração de lactato de 3 a 5 minutos após o término do teste não apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre o teste de quadra e o teste de laboratório.

As variáveis fisiológicas e metabólicas importantes para verificar o nível de treinamento que o atleta se encontra apresentaram índice de correlação entre moderado e alto quando comparado o teste proposto com o de laboratório, mais especificamente para o  $VO_{2pico}$ , a correlação entre os tipos de testes foi considerada moderada ( $r = 0,539$ ).

Na comparação entre o resultado do  $VO_{2pico}$  obtido no teste de quadra com as outras variáveis analisadas também nesse teste, foi encontrado uma maior correlação para a  $FC_{m\acute{a}x}$  ( $r = 0,417$ ), considerada essa moderada.

Quanto a proposição de uma equação preditiva para o  $VO_{2pico}$  no teste de quadra proposto, apenas a variável  $FC_{m\acute{a}x}$  ( $r = 0,417$ ) foi incluída no modelo de regressão linear simples, estabelecendo seguinte equação:  $VO_{2pico} = -15,125 + (0,334 \times FC_{m\acute{a}x})$ .

A correlação obtida entre o teste específico na quadra de tênis e seu re-teste apresentaram coeficientes de correlação relevantes para obtenção dos critérios de medidas do teste específico (validade, fidedignidade e reprodutibilidade).

A importância do presente estudo para o conhecimento técnico e científico está no fato de que o teste elaborado apresenta aplicabilidade prática para pesquisadores, treinadores e preparadores físicos. Os achados evidenciam que este teste pode ser adotado para estabelecer  $VO_{2pico}$  de jovens tenistas competitivos do sexo masculino, pois tem baixo custo financeiro e o tempo dispendido para a sua execução é plausível para o cotidiano dos atletas, além de ter sido válido e reprodutível.

## REFERÊNCIAS

- ACHOUR, A. Jr. **Validação de testes de flexibilidade da coluna lombar**. 2006. Tese (doutorado em Educação Física) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.
- ALBOUAINI, K.; EGRED, M.; ALAHMAR, A.; WRIGHT, D.J. Cardiopulmonary exercise testing and its application. **Postgraduate Medical Journal**, Philadelphia, v.93, n.10, p.1285-1292, maio/2007.
- ALEXANDRE, N. M. C.; COLUCI, M. Z. O. Validade de conteúdo nos processos de construção e adaptação de instrumentos de medidas. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v.16, n.7, p.3061-3068, novembro/2011.
- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS AND MEDICINE. **ACMS's Guidelines for Exercise Testing and Prescription**. 5<sup>a</sup> ed., Philadelphia: Williams & Wilkins, 1995. 441 p.
- ANDERSON, G.S. The 1600-m run and multistage 20-m shuttle run as predictive tests of aerobic capacity in children. **Pediatric Exercise Science**, v.4, n.4, p.312-318, novembro/1992.
- ANDREOTTI, R.A.; OKUMA, S.S. Validação de uma Bateria de Testes de Atividade de Vida Diária para Idosos Fisicamente Independentes. **Revista Paulista de Educação Física**. São Paulo, v.13, n.1, p.46-66, janeiro/junho. 1999.
- ARMSTRONG, N.; KIRBY, B.J.; MCMANUS, A.M.; WELSMAN, J.R. Aerobic fitness of prepubescent children. **Annals of Human Biology**, v.22, n.5, p.427-441, abril/1995.
- ARMSTRONG, N.; WELSMAN, J.; WINSLAHEY, R. Is peak VO<sub>2</sub> maximal index of children's aerobic fitness? **International Journal Sports Medicine**, v.17, n.5, p.356-359, julho/1996.
- ARMSTRONG, N. Aerobic fitness of children and adolescents. **Jornal de Pediatria**, v.82, n.6, p.406-408, novembro/2006.
- ASTRAND, P.O.; RODAHL, K. **Text book of work physiology: physiological bases of exercises**. 3<sup>a</sup> ed., New York, McGraw-Hill: 1986. 465 p.
- AZIZ, A. R.; TAN, F. H. Y.; TEH, K. C. A pilot study comparing two field test with the treadmill run test in soccer players. **Journal of Sports Science and Medicine**, v.4, n.2, p.105-112, junho/2005.
- BAIGET, E.; FERNANDEZ-FERNANDEZ, J.; IGLESIAS, X.; VALLEJO, L. RODRIGUEZ, F.A. On-court endurance and performance testing in competitive male tennis players. **Journal of Strength and Conditioning Association**, v.28, n.1, p.256-264, janeiro/2014.
- BARBANTI, V. J. **A biodinâmica do movimento humano e suas relações interdisciplinares**. 1 ed. São Paulo: Editora Estação Liberdade. 2000. 269 p.

- BASSET, F. A.; BOULAY, M. R. Specificity of treadmill and cycle ergometer tests in triathletes, runners and cyclists. **European Journal of Applied Physiology**, v.81, n.3, p.214-221, janeiro/2000.
- BERGERON, M.F.; MARESH, C.M.; KRAEMER, W.J.; ABRAHAM, A.; CONROY, B.; GABAREE, C. Tennis: a physiological profile during match play. **Int J Sports Med**, v.12, n.5, p.474-479, outubro/1991.
- BLAND, J.M.; ALTMAN, D.G. Statistical methods for assessing agreement between double readings of clinical measurements. **Journal of Applied Oral Science**, v.19, n.5, p.488-492, outubro/2011.
- BOISSEAU, N.; DELAMARCHE, P. Metabolic and hormonal responses to exercise in children and adolescents. **Sports Medicine**, v.30, n.6, p.105-122, dezembro/2000.
- BARBANTI, V. J. Desenvolvimento das capacidades físicas básicas na puberdade. **Revista Paulista de Educação Física**, v.3, n.5, p.31-37, dezembro/1989.
- CHANDLER, T.J. Exercise training for tennis. **Clinics in Sports Medicine**, v.14, n.1, p.33-46, 1995.
- CHRISTMASS, M.A; RICHMOND, S.E.; CABLE, N.T.; ARTHUR, P.G.; HARTMANN, P.E. Exercise intensity and metabolic response in singles tennis. **Journal of Sports Sciences**, v.16, n.8, p.739-747, dezembro/1998.
- COHEN, J. **Statistical power analysis for the behavioral sciences**. 2ed. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1988. 590 p.
- CONTRANDRIOPOULOS, A.P.; CHAMPAGNE, F.; POTVIN, L.; DENIS, J.L.; BOYLE, P. **Saber preparar uma pesquisa**. 2ed. São Paulo: Hucitec, 1994. 215 p.
- COOKE, K.; DAVEY, P. Tennis ball diameter: the effect on performance and the concurrent physiological responses. **Journal of Sports Sciences**, v.23, n.1, p.31-39, janeiro/2005.
- COSTA, D. C. **Teste ergoespirométrico máximo em cicloergômetro. Estudo da resposta dos parâmetros de transporte de oxigênio em relação à rampa de potência aplicada em pessoas saudáveis e coronariopatas**. 2012. Dissertação (mestrado em Biociências Aplicadas em Clínica Médica) – Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2012.
- CRONBACH, L. J.; MEEHL, P. E. Construct validity in psychological tests. **Psychological Bulletin**, v.52, n.4, p.281-302, fevereiro/1955.
- DAVEY, P.R.; THORPE, R.D.; WILLIAMS, C. Fatigue decreases skilled tennis performance. **Journal of Sports Sciences**, v.20, n.4, p.311-318, dezembro/2002.
- DENADAI, B.S; HIGINO, W. P.; FARIA, R. A. de; NASCIMENTO. E. P.; LOPES, E. W. Validade e reprodutibilidade da resposta do lactato sanguíneo durante o teste “shuttle run” em jogadores de futebol. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v.10, n.2, p.71-78, abril/2000.

DAROS, L. B. **Proposta de teste de potência aeróbia máxima para atletas de futebol. 2008.** Dissertação (mestrado em Educação Física) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

DOURADO, A.C. **Validação do teste YO-YO (ida e volta) Intermitente de Resistência Aeróbia em Jogadores de Futebol.** 2002. Dissertação (mestrado em Educação Física) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

DOMHOLDT, E. **Physical Therapy Research: Principles and Applications.** 2<sup>a</sup> ed. Philadelphia: Saunders-Elsevier, 2000. 173 p.

FERNANDES, J. F. **A prática de avaliação física.** 1 ed. Rio de Janeiro: Shape, 2003. 268 p.

FERNANDEZ, J. Specific field tests for tennis players. **Medicine and Science in Tennis**, v.10, p.22–23, 2005.

FERNANDEZ-FERNANDEZ, J.; SANZ-RIVAS, D.; MENDEZ-VILLANUEVA, A. A review of the activity profile and physiological demands of tennis match play. **Strength and Conditioning Journal**, v.31, n.4, p.15–26, agosto/2009.

FERRAUTI, A.; WEBER, K.; & WRIGHT, P.R. Endurance: Basic, semi-specific and specific. In M. Reid, A. Quinn, & M. Crespo, **Strength and Conditioning for Tennis: 93–111.** London: ITF Ltd, 2003.

FERRAUTI, A.; BERGERON, M.F.; PLUIM, B.M.; WEBER, K. Physiological responses in tennis and running with similar oxygen uptake. **European Journal of Sports Sciences**, v.85, n.1-2, p.27–33, julho/2006.

FERRAUTI, A.; KINNER, V.; FERNANDEZ-FERNANDEZ, J. The Hit & Turn Tennis Test: An acoustically controlled endurance test for tennis players. **Journal of Sports Science**, v.29, n.5, p.485-494, março/2011.

GIRARD, O.; MILLET, G.P. Effects of the ground surface on the physiological and technical responses in young tennis players. In: REILLY, T.; HUGHES, M.; LEES, A. **Science and racket sports III.** 3 ed. London: E & F N Spon. 2004. p.43–48.

GIRARD, O.; SCIBERRAS, P.; HABRARD, M.; HOT, P.; CHEVALIER, R.; MILLET, G.P. Specific incremental test in elite squash players. **British Journal of Sports Medicine**, v.39, n.12, p.921-926, maio/2005.

GIRARD, O.; CHEVALIER, R.; LEVEQUE, F.; MICALLEF, J.P.; MILLET, G.P. Specific incremental field test for aerobic fitness in tennis. **British Journal of Sports Medicine**, v.40, n.9, p.791–476, julho/2006.

GUEDES, D.P.; GUEDES, J.E.R.P. Avaliação de aspectos funcionais: Sistema de mobilização em energia. In: \_\_\_\_\_. **Manual prático para avaliação em educação física.** 1 ed. São Paulo: Manole, 2006. p. 346-415.

HILL, A.V.; LONG, C. N. H; LUPTON, H. Muscular exercise, lactic acid, and the supply and utilization of oxygen. **Quartely Journal of Medical**, v.97, n. 681, p.84-138, novembro/1924.

HUNTER, B.R.; GEORGE, J.D.; VEHR, P.R.; FISHER, A.G.; FELLINGHAM, G.W. Validity of a submaximal 1-mile track jog test in predicting VO<sub>2</sub>max in fit teenagers. *Pediatric Exercise Science*, v.12, n.1. p.80-90, fevereiro/2000.

ISSEKUTZ, B.; BIRKHEAD, N. C.; RODAHL, K. Use of respiratory quotients in assessment of aerobic work capacity. *Journal of Applied Physiology*, v.17, n.1, p.47-50, janeiro/1962.

KRAEMER, W.J.; HAKKINEN, K.; TRIPLETT-MCBRIDE, N.T.; FRY, A. C.; KOZIRIS, L. P.; RATAMESS, N. A.; BAUER, J. E.; VOLEK, J. S.; MCCONNELL, T.; NEWTON, R. U.; GORDON, S. E.; CUMMINGS, D.; HAUTH, J.; PULLO, F.; LYNCH, J. M.; MAZZETTI, S. A.; KINNUTGEN, H. G.. Physiological changes with periodized resistance training in women tennis players. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, v.35, n.1, p.157–168, janeiro/2003.

KISS, M.A.P.D.M. **Esporte e Exercício, Avaliação e Prescrição**. 1 ed. São Paulo: Editora Roca. 2003.

KÖNIG, D.; HUONKER, M.; SCHMID, A.; HALLE, M.; BERG, A.; KEUL, J. Cardiovascular, metabolic, and hormonal parameters in professional tennis players. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v.33, n.4, p.654–658, 2001.

KOVACS, M. A comparison of work/rest intervals in men's professional tennis. *Medicine and Science in Tennis*, v.9, n.3, p.10–11, dezembro/2004.

KOVACS, M. S. Tennis physiology: Training the competitive athlete. *Sports Medicine*, v.37, n.3, p.189-198, março/2007.

LEGER, L.; BOUCHER, R. An indirect continuous running multistage field test: the University of Montreal track test. *Canadian Journal of Applied Sport Sciences*, v.5, n.2, p.77-84, junho/1980.

LEGER, L. Aerobic performance. In: Docherty D (Editor). **Measurement in pediatric exercise science**. 1 ed. British Columbia: Human Kinetics. 1996. p.183-223.

LEES, A. Science and the major racket sports: a review. *Journal of Sports Sciences*, v.21, n.9, p.707-732, junho/2003.

LOHMAN, T.G.; ROCHE, A.; MARTORELL, R. **Anthropometric standardization reference manual**. Champaign, Human Kinetics, 1988. 184 p.

MARTINS, F. M. Proposição e validação de uma bateria de testes para avaliar as habilidades técnicas em jovens jogadores de futebol. Porto Alegre, 2012. 77 pags. **Trabalho de Conclusão de Curso** (Graduação em Educação Física) – Bacharelado da Escola de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2012.

MCCONNELL, S.K. Fates of visual cortical neurons in the ferret after isochronic and heterochronic transplantation. *The Journal of Neuroscience*, v.8, n.3, p.945-974, março/1988.

MILANI, M.; KOZUKI, R. T.; CRESCENCIO, J. C.; PAPA, V.; SANTOS, M. D. B.; BERTINI, C. Q.; AMATO, C. A. F.; MIRANDA, V. C. R.; FLOSI, F. G.; IZELI, N. L.; MACIEL, B. C.; GALO JUNIOR, L. Efeito do treinamento físico aeróbico em coronariopatas

submetidos a um programa de reabilitação cardiovascular. **Medicina (Ribeirão Preto)**, v.40, n.3, p.403-411, julho/setembro/2007.

MORROW, J.; JAMES, R. **Medida e avaliação do desempenho humano**. 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 2003. 303p.

MURIAS, J. M.; LANNATA, D. S.; ARCURI, C. R.; LAINO, F. A. Metabolic and functional responses playing tennis on different surfaces. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.21, n.1, p.112 -117, fevereiro/2007.

PALUDO, A. C. **Desenvolvimento e validação de modelos matemáticos para estimativa do  $\dot{V}O_{2\text{pico}}$  através do teste de corrida/caminhada de 9 minutos em crianças e adolescentes**. 2012. Dissertação (mestrado em Educação Física) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina-PR, 2012.

PARSONS, L.S.; JONES, M.T. Development of speed, agility and quickness for tennis athletes. **Strength Conditioning**, v.20, n., p.3, 14–19, janeiro/1998.

PESTANA, M. H.; GAGEIRO, J. N. **Análise de dados para ciências sociais: A complementaridade do SPSS**. 3 ed. Lisboa, Portugal: Edições Sílabo. 2003. 727 p.

PLUIM, B. Physiological demands of the game. In: \_\_\_\_\_. **From breakpoint to advantage: a practical guide to optimal tennis health and performance**. Vista, California: USRSA. 2004. p. 17–23.

REILLY, T.; PALMER, J. Investigation of exercise intensity in male singles lawn tennis. In: \_\_\_\_\_. **Science and Racket Sports I**. 1 ed. Londres: E & FN Spon. 1994. p.10–13.

RIDHWAN, S.; GHOSH, A.K.; KEONG C.C. The fractional utilization of maximal oxygen consumption during execution of ground strokes and simulated match in 14 to 18 years Malaysian single tennis players. **International Journal of Applied Sports Sciences**, v.22, n.2, p.45-64, dezembro/2010.

RIVERA-BROWN, A.M.; RIVERA, M.A.; FRONTERA, W.R. Applicability of criteria for  $\dot{V}O_{2\text{max}}$  in active adolescents. **Pediatric Exercise Science**, v.4, n.4, p.331-339, novembro/1992.

RIVERA-BROWN, A.M; ALVAREZ, M.; RODRÍGUEZ-SANTANA, J.R.; BENETTI, P.J. Anaerobic power and achievement of  $\dot{V}O_2$  plateau in pre-pubertal boys. **International Journal of Sports Medicine**, v.22, n.2, p.111-115, fevereiro/2001.

SAFRIT, M.J. **Complete Guide to Youth Fitness Testing**. 1 ed. Champaign, IL: Human. 1995. 152 p.

SAFRIT, M.J.; WOOD, T.M. **Introduction to measurement in physical education and exercise science**. 3.ed. St. Louis: Mosby. 1995. 566 p.

SELKIRK, G.A.; McLELLAN, T.M. Influence of aerobic fitness and body fatness on tolerance to uncompensable heat stress. **Journal of Applied Physiology**, v.91, n.5, p.2055-2063, novembro/2001.

SIM, J.; ARNELL, P. Measurement validity in physical therapy research. *Journal of the American Physical Therapy Association and the Fysiotherapeut*, v.73, n.2, p.102-115, 1993.

SINGH, J.; RAZA, S.; MOHAMMAD, A. Physical characteristics and level of performance in badminton: A Relationship Study. *Journal of Education and Practice*, v.2, n.5, março/2011.

SIRECI, S. G. The construct of content validity. *Social Indicators Research*, v.45, n.1-3, p.83-117, novembro/1998.

SMEKAL, G.; POKAN, R.; VON DUVILLARD, S.P.; BARON, R.; TSCHAN, H.; BACHL, N. Comparison of laboratory and “on court” endurance testing in tennis. *International Journal of Sports Medicine*, v.21, n.4, p.242–249, maio/2000.

SMEKAL, G.; VON DUVILLARD, S.P.; RIHACEK, C.; POKAN, R.; HOFMANN, P.; BARON, R.; TSCHAN, H.; BACHL, R. A physiological profile of tennis match play. *Med Sci Sports Exerc*, v.33, n.6, p.999–1005, junho/2001.

St CLAIR GIBSON, A.; LAMBERT, M.I.; HAWLEY, J.A.; BROMMHEAD, S.A. NOAKES, T.D. Measurement of maximal oxygen uptake from two different laboratory protocols in runners and squash players. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v.31, n.8, p.1226-1229, agosto/1999.

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

TAYLOR, H.L.; BUSKIRK, E.; HENSCHER, A. maximal oxygen intake as an objective measure of cardio-respiratory performance. *Journal of Applied Physiology*, v.8, n.1, p.73-80, julho/1955.

THOMAS, J.R.; NELSON, J.K. **Research Methods in Physical Activity**. 2 ed. Champaign: Human Kinetics, 1990. São Paulo: Manole, 2002. 408 p.

VERGAUWEN, L.; SPAEPEN, A.J.; LEFEVRE, J.; HESPEL, P. Evaluation of stroke performance in tennis. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v.30, n.8, p.1281–1288, agosto/1998.

WEINECK, J. Adaptação como pré-requisito básico do treinamento esportivo. In: \_\_\_\_\_. **Biologia do esporte**, 2 ed. São Paulo: Manole, 2000.

WELSMAN, J.R.; ARMSTRONG, N. The measurement and interpretation of aerobic fitness in children: current issues. *Journal of the Royal Society of Medicine*, v.89, n.5, p.281-185, maio/1996.

WILMORE, J.H.; COSTILL, D.L. Basic energy systems. In: \_\_\_\_\_. **Physiology of sport and exercise**. 1 ed. Champaign: Human Kinetics, 1994. p.92-121.

WYND, C. A.; SCHMIDT, B.; SCHAEFER, M. A. Two quantitative approaches for estimating content validity. *West Journal of Nursing Research*, v.25, n.5, p.508-518, agosto/2003.

WONISCH, M.; HOFMANN, P.; SCHWABERGER, G.; DUVILLARD, S.P. von; KLEIN, W. Validation of a field test for the non-invasive determination of badminton specific aerobic performance. **British Journal of Sports Medicine**, v.37, n.2, p.115-118, abril/2003.

## **APÊNDICES**

## APÊNDICE A

## MODELO DO TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO UTILIZADO

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA  
CENTRO DE EXCELÊNCIA ESPORTIVA

AUTORIZAÇÃO DA EQUIPE

Convido-o (a) a participar do estudo: **ELABORAÇÃO E VALIDAÇÃO DE UM TESTE DE QUADRA ESPECÍFICO PARA A DETERMINAÇÃO DA POTÊNCIA AERÓBIA DE TENISTAS COMPETITIVOS**. Após ser esclarecido (a) sobre as informações a seguir, no caso de autorizar a participação no estudo, assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma delas é sua e a outra é do pesquisador responsável. Em caso de recusa não haverá penalização de forma alguma. Lembrando que os sujeitos não receberão nada para participar da pesquisa nem precisarão efetuar qualquer pagamento para participar dela. E, caso haja qualquer dúvida em relação à pesquisa, os autores estarão disponíveis para esclarecê-las em qualquer momento.

**INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:**

Título do Projeto: **ELABORAÇÃO E VALIDAÇÃO DE UM TESTE DE QUADRA ESPECÍFICO PARA A DETERMINAÇÃO DA POTÊNCIA AERÓBIA DE TENISTAS COMPETITIVOS**.

Objetivo do projeto: Desenvolver e validar um teste de potência aeróbia para tenistas.

Procedimentos: Serão aplicados 2 tipos de teste máximos e progressivos de potência aeróbia, sendo em um primeiro momento em laboratório (esteira rolante) e em um segundo momento em quadra, com tempos de recuperação entre eles de no mínimo 48 horas. O teste de esteira rolante será realizado no Laboratório de Pesquisa e Estudo em Ciência do Esporte (LAPECE) da Universidade Estadual de Londrina, com a temperatura ambiente controlada entre 20°C e 25°C. Já o teste específico será realizado em quadra de saibro, a qual estará dentro dos padrões exigidos pela *International Tennis Federation (ITF)*.

Período: Para cada atleta, a duração das coletas de dados será de no máximo 4 dias.

Privacidade: Os dados individualizados serão confidenciais. Os resultados coletivos serão divulgados nos meios científicos e de comunicação de forma generalizada, sem distinção de nomes, sendo reservados os direitos de privacidade de cada indivíduo.

Riscos: Danos físicos durante a realização dos testes práticos (escoriações leves, torções, lesões etc.).

Desistência: Poderão desistir a qualquer momento da participação, sem qualquer consequência.

---

**Pesquisador Responsável: Luiz Cláudio Reeberg Stanganelli**

---

**Entrevistador: Julia Zoccolaro Durigan**

**Pesquisadores Responsáveis:** Luiz Cláudio Reeberg Stanganelli ou Julia Zoccolaro Durigan  
**Telefone para contato** (inclusive ligações a cobrar): (43) 9991-8199, 3371-4141 ou (43) 98065383

**Telefone do Comitê de Ética** – Universidade Estadual de Londrina (43) 3371-2490

### CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DOS SUJEITOS NA PESQUISA

Eu, \_\_\_\_\_, RG \_\_\_\_\_, abaixo assinado, responsável pela Equipe \_\_\_\_\_, autorizo a utilização dos recursos humanos da equipe, se estes se prontificarem a contribuir com o estudo, permitindo a divulgação dos resultados (do estudo) em meios científicos e meios de comunicação impressos e/ou eletrônicos. Fui devidamente informado e esclarecido pelo (a) pesquisador (a) Julia Zoccolaro Durigan sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes da intervenção. Foi-me garantido que posso retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade.

Local e data \_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_

Responsável pela Equipe: \_\_\_\_\_

## APÊNDICE B

## TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA  
CENTRO DE EXCELÊNCIA ESPORTIVA  
AUTORIZAÇÃO DOS PAIS OU RESPONSÁVEL

Convido-o (a) a participar do estudo: **ELABORAÇÃO E VALIDAÇÃO DE UM TESTE DE QUADRA ESPECÍFICO PARA A DETERMINAÇÃO DA POTÊNCIA AERÓBIA DE TENISTAS COMPETITIVOS**. Após ser esclarecido (a) sobre as informações a seguir, no caso de autorizar a participação no estudo, assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma delas é sua e a outra é do pesquisador responsável. Em caso de recusa não haverá penalização de forma alguma. Lembrando que os sujeitos não receberão nada para participar da pesquisa nem precisarão efetuar qualquer pagamento para participar dela. E, caso haja qualquer dúvida em relação à pesquisa, os autores estarão disponíveis para esclarecê-las em qualquer momento.

**INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:**

Título do Projeto: **ELABORAÇÃO E VALIDAÇÃO DE UM TESTE DE QUADRA ESPECÍFICO PARA A DETERMINAÇÃO DA POTÊNCIA AERÓBIA DE TENISTAS COMPETITIVOS**.

Objetivo do projeto: Desenvolver e validar um teste de potência aeróbia para tenistas.

Procedimentos: Serão aplicados 2 tipos de teste máximos e progressivos de potência aeróbia, sendo em um primeiro momento em laboratório (esteira rolante) e em um segundo momento em quadra, com tempos de recuperação entre eles de no mínimo 48 horas. O teste de esteira rolante será realizado no Laboratório de Pesquisa e Estudo em Ciência do Esporte (LAPECE) da Universidade Estadual de Londrina, com a temperatura ambiente controlada entre 20°C e 25°C. Já o teste específico será realizado em quadra de saibro, a qual estará dentro dos padrões exigidos pela *International Tennis Federation (ITF)*.

Período: Para cada atleta, a duração das coletas de dados será de no máximo 4 dias.

Privacidade: Os dados individualizados serão confidenciais. Os resultados coletivos serão divulgados nos meios científicos e de comunicação de forma generalizada, sem distinção de nomes, sendo reservados os direitos de privacidade de cada indivíduo.

Riscos: Danos físicos durante a realização dos testes práticos (escoriações leves, torções, lesões etc.).

Desistência: Poderão desistir a qualquer momento da participação, sem qualquer consequência.

---

**Pesquisador Responsável: Luiz Cláudio Reeberg Stanganelli**

---

**Entrevistador: Julia Zoccolaro Durigan**

**Pesquisadores Responsáveis:** Luiz Cláudio Reeberg Stanganelli ou Julia Zoccolaro Durigan  
**Telefone para contato** (inclusive ligações a cobrar): (43) 9991-8199, 3371-4141 ou (43) 98065383

**Telefone do Comitê de Ética** – Universidade Estadual de Londrina (43) 3371-2490

**CONSENTIMENTO DOS PAIS E/OU RESPONSÁVEIS DA PARTICIPAÇÃO DOS SUJEITOS NA PESQUISA**

Eu, \_\_\_\_\_, RG \_\_\_\_\_, abaixo assinado, responsável pelo atleta \_\_\_\_\_, autorizo sua participação, se esse se prontificar a contribuir com o estudo, permitindo a divulgação dos resultados (do estudo) em meios científicos e meios de comunicação impressos e/ou eletrônicos. Fui devidamente informado e esclarecido pelo (a) pesquisador (a) Julia Zoccolaro Durigan sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes da intervenção. Foi-me garantido que posso retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade.

Local e data \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Nome da Equipe: \_\_\_\_\_

Assinatura do responsável: \_\_\_\_\_

Assinatura do atleta: \_\_\_\_\_

## APÊNDICE C

## TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA  
CENTRO DE EXCELÊNCIA ESPORTIVA

AUTORIZAÇÃO CLUBE PARA O USO DAS DEPENDÊNCIAS

Eu, \_\_\_\_\_, RG \_\_\_\_\_,  
abaixo assinado, responsável do Clube Monte Líbano/SJ do Rio Preto, autorizo a utilização  
das dependências do mesmo, se a equipe de tênis de campo do Clube Monte Líbano se  
prontificar em contribuir com o estudo, permitindo a divulgação dos resultados em meios  
científicos e meios de comunicação impresso e/ou eletrônico. Fui devidamente informado e  
esclarecido pelo (a) pesquisador (a) Julia Zoccolaro Durigan sobre a pesquisa, os  
procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes da  
coleta. Foi-me garantido que posso retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que  
isto leve a qualquer penalidade.

Local e data \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Assinatura do Responsável \_\_\_\_\_

Nome da Equipe: \_\_\_\_\_

**ANEXOS**

ANEXO A  
 APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA ENVOLVENDO SERES  
 HUMANOS



**COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA ENVOLVENDO SERES HUMANOS**  
 Universidade Estadual de Londrina  
 Registro CONEP 5231

<b>Parecer CEP/Uel:</b>	214/2013
<b>CAAE:</b>	23040313.1.0000.5231
<b>Data da Relatoria:</b>	16/12/2013
<b>Pesquisador(a):</b>	Luiz Cláudio Reeberg Stanganelli
<b>Unidade/Órgão:</b>	CEFE - Programa de Pós - Graduação em Educação Física UEM/Uel

Prezado(a) Senhor(a):

O "Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Londrina" (Registro CONEP 5231) – de acordo com as orientações da Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde/MS e Resoluções Complementares, avaliou o projeto:

**"Avaliação do desempenho motor e fisiológico de modalidades esportivas: Projeto Testes Específicos - Esportes sem contato com o oponente."**

Situação do Projeto: **Aprovado**

Informamos que deverá ser comunicada, por escrito, qualquer modificação que ocorra no desenvolvimento da pesquisa, bem como deverá apresentar ao CEP/Uel, via Plataforma Brasil, relatório final da pesquisa.

Londrina, 16 de dezembro de 2013.

**Prof. Dra. Alexandrina Aparecida Maciel Cardelli**  
 Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos  
 Universidade Estadual de Londrina



## ANEXO B

## QUESTIONÁRIO RESPONDIDO POR TÉCNICOS E PROFISSIONAIS DO TENIS DE CAMPO PARA DETERMINAÇÃO DA CLAREZA DE DESCRIÇÃO DOS TESTES E SUA APLICABILIDADE.

1- Quanto ao entendimento do teste, você o considera:

- Muito fácil de entender.
- Fácil de entender.
- Difícil de entender.
- Muito difícil de entender.

2- Quanto à aplicabilidade do teste (em termos de espaço, materiais e adequação à faixa etária) você a considera:

- Muito viável.
- Viável.
- Pouco viável.
- Inviável.

3- Você acredita que esse teste (apesar de algumas limitações) simula os padrões de movimentos específicos do tênis de campo?

- Sim.
- Não.
- Mais ou menos.

4- Faça qualquer comentário ou sugestão que ache necessário.

---

---

---

---

---

---

---

---