

**LARISSA BOBROFF DAROS**

**PROPOSTA DE TESTE DE POTÊNCIA AERÓBIA  
MÁXIMA PARA ATLETAS DE FUTEBOL**

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

**LARISSA BOBROFF DAROS**

**PROPOSTA DE TESTE DE POTÊNCIA AERÓBIA MÁXIMA  
PARA ATLETAS DE FUTEBOL**

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

Orientador: Prof. Dr. Raul Osiecki

## AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Raul Osiecki, orientador deste estudo, pela dedicação, amizade e grande profissionalismo.

Ao Prof. e amigo Dr. Luiz Cláudio Reeberg Stanganélli pela ajuda na correção do trabalho e principalmente, como responsável pelo CENESP/UEL, cedendo os equipamentos e estagiários necessários para este estudo, que sem eles não seria possível a conclusão do mesmo.

A comissão técnica e atletas das equipes do PSTC, Londrina e Junior Team que ajudaram diretamente neste estudo.

Ao Prof. Dr. e meu companheiro Antonio Carlos Dourado pela ajuda durante todo o período do mestrado e na coleta de dados, mas principalmente pela paciência, compreensão e dedicação dado a mim durante esse período.

A minha família, pai, mãe (*in memoriam*) irmãos, madrasta, cunhados e cunhada pelo apoio dado a este estudo.

Aos estagiários do CENESP/UEL que ajudaram na coleta de dados deste estudo, em especial o aluno Henrique, que esteve presente em todas as coletas sempre muito dedicado e prestativo.

Aos meus colegas de laboratório, CEFISE, em especial Ricardo Cunha e André Fornaziero, pela imensa ajuda dado durante esse período, em função da minha não moradia em Curitiba.

Aos professores do Departamento de Educação Física da Universidade Estadual do Centro – Oeste (UNICENTRO), Silvano, Itamar, José Ronaldo, Marcos, Deoclécio, Flávia, Fernando, meus companheiros de trabalho, pela compreensão de algumas ausências durante o período deste estudo e apoio a qualificação.

Aos alunos da UNICENTRO, também pela compreensão de algumas ausências durante as aulas e orientações, sempre demonstrando apoio e entendendo a importância da qualificação do professor.

Aos meus tios Dayrton e Tuti Daros, que infelizmente vieram a falecer na metade do curso, mas que sempre me apoiaram e me ajudaram muito em Curitiba.

Aos meus primos Cristiane Daros e Bruno Pires pela ajuda e companheirismo.

A minha amiga losodara Jaqueline, por ter paciência pelo meu nervosismo e sempre me apoiar durante esse período.

A todos os professores e amigos que de maneira direta ou indireta ajudaram e torceram para a conclusão deste estudo.

## SUMÁRIO

	<b>Páginas</b>
<b>LISTA DE TABELAS</b>	v
<b>LISTA DE FIGURAS</b>	vi
<b>LISTA DE ABREVIATURAS</b>	vii
<b>DEFINIÇÃO DE TERMOS</b>	viii
<b>RESUMO</b>	ix
<b>ABSTRACT</b>	x
<b>1. INTRODUÇÃO</b>	01
1.1 Justificativa	03
1.2 Problema	04
1.3 Hipótese	05
1.4 Objetivo Geral	05
1.4.1 Objetivos Específicos	05
1.5 Delimitação	06
1.6 Limitação	06
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b>	07
2.1 Avaliação do desempenho físico no futebol	07
2.2 Demanda fisiológica de atletas de futebol	08
2.3 Produção de energia aeróbia	09
2.4 O consumo máximo de oxigênio – $VO_{2max}$ : Conceito critério e formas de expressão	11
2.4.1 Conceito	11
2.4.2 Critérios para a obtenção do $VO_{2max}$	12
2.4.3 Formas de Expressão	13
2.5 O consumo máximo de oxigênio: Aspectos fisiológicos	14
2.6 $VO_{2max}$ em atletas de futebol	17
2.7 Estudos sobre a validade de testes contínuos de resistência	20
<b>3. MATERIAIS E MÉTODOS</b>	26
3.1 Design do experimento	26
3.2 População e amostra	27
3.2.1 Termo de consentimento pré - informado	27

3.3 Procedimentos dos testes	27
3.3.1 Procedimentos que antecedem ao teste de campo	29
3.3.2 Procedimentos durante o teste de campo	30
3.3.3 Procedimentos após o teste de campo	31
3.4 Equipamentos e instrumentos	31
3.4.1 Peso e estatura	31
3.4.2 Frequência cardíaca	32
3.4.3 Lactato sanguíneo	32
3.4.4 Consumo máximo de oxigênio, Quociente Respiratório e Ventilação Minuto	32
3.4.5 Aparelho de som	34
3.5 Análises dos dados	34
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>35</b>
<b>5. CONCLUSÃO</b>	<b>53</b>
<b>6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>54</b>
<b>7. ANEXOS</b>	<b>64</b>

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Controle de velocidade, tempo e distância percorrida no teste.	26
TABELA 2 - Estatística Descritiva das Variáveis Antropométricas.	35
TABELA 3 - Estatística Descritiva e Teste “t” das variáveis fisiológicas.	36
TABELA 4 - Correlação de Pearson entre o teste de campo proposto e o teste de esteira.	40
TABELA 5 - Correlação de Pearson (r) entre o $VO_{2max}$ e as variáveis de campo.	43
TABELA 6 - Análise de regressão linear Stepwise.	44
TABELA 7 - Equações estabelecidas para predizer o $VO_{2máx}$ .	46
TABELA 8 - Estatística descritiva e teste “t” do $VO_{2max}$ medido X $VO_{2max}$ predito pela distância	49
TABELA 9 - Estatística descritiva e teste “t” do $VO_{2max}$ medido X $VO_{2max}$ predito pela velocidade	49
TABELA 10 - Modelo de Bland – Altman, valores de “t” e p das variáveis que foram replicadas.	51

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Proposta do teste de campo 20 X 20 metros	28
FIGURA 2 - Reta da regressão linear stepwise através da distância percorrida	47
FIGURA 3 - Reta da regressão linear stepwise através da velocidade máxima	48

## LISTA DE ABREVIATURAS

**bpm – BATIMENTOS POR MINUTO**

**C – CAMPO**

**CENESP – CENTRO DE EXCELÊNCIA ESPORTIVA**

**cm – CENTIMETROS**

**CO<sub>2</sub> – DIÓXIDO DE CARBONO**

**E – ESTEIRA**

**FC – FREQUENCIA CARDÍACA**

**FC<sub>max</sub> – FREQUENCIA CARDÍACA MÁXIMA**

**GE – GRUPO EXPERIMENTAL**

**GR – GRUPO DE REPRODUTIBILIDADE**

**Kg/M<sup>2</sup> – KILOGRAMA DE PESO CORPORAL POR METRO (ALTURA EM METROS) ELEVADO AO QUADRADO**

**Km – KILOMETROS**

**Km/h – KILOMETROS POR HORA**

**l/min – LITROS POR MINUTO**

**m – METROS**

**min – MINUTOS**

**ml.kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup> – MILILITROS POR KILOGRAMA DE PESO POR MINUTO**

**mmol/l – MILIMOL POR LITRO**

**O<sub>2</sub> – OXIGÊNIO**

**R – QUOCIENTE RESPIRATÓRIO**

**r – COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO**

**UM – TT – TRACK TEST UNIVERSITY MONTREAL (CANADÁ)**

**VCO<sub>2</sub> – PRODUÇÃO DE DIÓXIDO DE CARBONO**

**VE – VENTILAÇÃO MINUTO**

**VO<sub>2</sub> – CONSUMO DE OXIGÊNIO**

**VO<sub>2max</sub> – CONSUMO MÁXIMO DE OXIGÊNIO**

**μl – MICRO LITRO**

## DEFINIÇÃO DE TERMOS

- Consumo de oxigênio ( $VO_2$ ) – A quantidade de oxigênio absorvido e usado pelas células em repouso (BARBANTI, 2003). Equivale à quantidade de oxigênio que em determinado momento um organismo capta, fixa, transporta e utiliza na produção de trabalho (FOSS & KETEYIAN, 2000; WILMORE & COSTILL, 2001; McARDLE; KATCH & KATCH, 2002).
- Consumo Máximo de Oxigênio ( $VO_{2máx}$ ) - É a quantidade máxima deste gás que o mesmo organismo consegue captar, transportar, fixar e utilizar na produção de trabalho (FOSS & KETEYIAN, 2000; WILMORE & COSTILL, 2001; McARDLE; KATCH & KATCH, 2002).
- Frequência Cardíaca Máxima – A mais alta pulsação que um indivíduo pode obter (FOSS & KETEYIAN, 2000; BARBANTI, 2003).
- Lactato final – Concentração de ácido láctico no sangue, após esforço máximo (FOSS & KETEYIAN, 2000; McARDLE; KATCH & KATCH, 2002)
- Potência Aeróbia Máxima – É uma capacidade medida pelo consumo máximo de oxigênio na unidade de tempo. Isto significa o maior consumo de oxigênio que um indivíduo pode obter (BARBANTI, 2003).
- Capacidade Aeróbia Máxima – É o consumo máximo de oxigênio que pode ser obtido sob uma carga de trabalho físico absoluto. É determinada indiretamente, normalmente por meio de nomograma. A capacidade aeróbia máxima é calculada de modo aproximado via consumo de oxigênio e a frequência cardíaca em cargas de trabalho submáximo. Como resultado é possível determinar teoricamente a capacidade máxima de rendimento físico (BARBANTI, 2003).

## RESUMO

O presente estudo teve como objetivo desenvolver um teste de potência aeróbia máxima específico para aplicação em atletas de futebol e propor uma equação para estimar o  $VO_{2máx}$ , através do teste de campo desenvolvido. O teste proposto consistiu na aplicação de uma corrida progressiva, contínua e máxima em um percurso de 80 metros (1 volta), estruturado em um quadrado (20m x 20m), a velocidade inicial do teste era de 11,5 Km/h, com incrementos de velocidade de 0,5 Km/h a cada minuto, onde o avaliado deveria percorre-lo até a exaustão. Para a marcação da velocidade no teste de campo foi utilizado o CD do teste Yo-Yo endurance II proposto por Bangsbo (1996). Como padrão ouro para comparar o teste de campo foi utilizado o teste em esteira com velocidade inicial de 8 Km/h com incrementos de 1 Km/h a cada minuto, até a exaustão. Para obter medidas referentes ao  $VO_{2máx}$  foi utilizado o equipamento de ergoespirometria portátil K4b2 tanto no teste em esteira, como no teste de campo, e para analisar o lactato sanguíneo foi utilizado o equipamento Yellow Springs 1500L. As variáveis estudadas nos dois testes foram:  $VO_{2máx}$ ,  $FC_{máx}$ , Quociente respiratório, Ventilação por minuto, distância total percorrida, velocidade máxima atingida, tempo total de duração do teste e lactato final após três minutos de recuperação ativa. Foram avaliados 24 atletas de futebol das categorias juvenil e juniores, com idade de  $16,66 \pm 1,49$  anos, massa corporal de  $71,5 \pm 8,28$ , estatura de  $177,07 \pm 0,82$  e IMC de  $22,74 \pm 1,28$ . Para análise dos dados foram adotados os seguintes procedimentos: estatística descritiva, teste "t de Student", Correlação de Pearson e Análise de Regressão Linear Simples utilizando o programa estatístico SPSS 13.0, adotando um nível de significância de  $p < 0,05$ . Os resultados encontrados demonstram não haver diferenças estatisticamente significante entre o teste de esteira e o teste proposto, para a variável  $VO_{2máx}$  ( $50,19 \pm 5,09$  esteira e  $48,55 \pm 6,56$  campo;  $p = 0,077$ ). Foi encontrado uma correlação significativa entre o  $VO_{2máx}$  em campo com a distância percorrida em campo ( $r = 0,768$ ;  $p < 0,000$ ) e com a velocidade máxima atingida no teste de campo ( $r = 0,737$ ;  $p < 0,000$ ). Desta forma, foi possível estabelecer duas equações preditivas através das variáveis distância percorrida e velocidade máxima atingida:  $VO_{2max} = 21,829 + 0,015 \times \text{Distância Percorrida}$  e  $VO_{2max} = - 65,275 + 7,536 \times \text{Velocidade Máxima}$ . Pode-se concluir que, os resultados encontrados demonstram que o teste proposto para o estudo é possível de ser utilizado, pois apresenta condições de levar o avaliado a obter valores de potência aeróbia máxima, próximo do valor medido pela ergoespirometria direta.

## ABSTRACT

This present study had as objective to develop a maximum aerobic power test, specific to application on soccer athletes, and to propose an equation to estimate VO<sub>2</sub> max, through a field test developed. The proposed test constitutes of applying progressive, continuous and maximal speed running, covering 80m (1 lap), structured in a square (20m x 20m), test initial speed was 11.5 km/h, with speed increments of 0.5 km/h each minute, where the athletes should perform up to exhaustion. For measuring velocity in field test the CD test of Yo-yo endurance II proposed by Bangsbo (1996) was used. As gold standard to compare the field test a treadmill test was carried out with initial velocity of 8 km/h with 1 km/h increments each minute up to the exhaustion. To obtain measures referred to VO<sub>2max</sub> a portable device of ergospirometry K4b2 was used in treadmill tests as well as in field tests and to analyse the blood lactate the Yellow Springs 1500L equipment was used. The variables studied on both tests were VO<sub>2max</sub>, FC<sub>max</sub>, respiratory quotient, minute ventilation, distance covered, maximum speed reached, total test duration time and final lactate after three-minute active recovery. Twenty four soccer athletes under-18 and under-21 were evaluated, aging 16.66±1.49 years, body mass of 71.5±8.28, height of 177.07±0.82 and BMI of 22.74±1.28. The following procedures were carried out to analyse the data: descriptive statistics, t Student test, Pearson's correlation and Simple Linear Regression Analysis using the statistical program SPSS13.0, considering a significance level of p<0.05. The results found show no significant difference between treadmill test and the proposed test, for the variable VO<sub>2max</sub> (treadmill 50.19±5.09 and field 48.55±6.56; p<0.077). High correlation was found between field VO<sub>2max</sub> with distance covered in field (r=0.768; p<0.000) and with maximum speed reached in the field test (r=0.737; p<0.000). Thus, it was possible to establish two predictive equations through variables of distance covered and maximum speed reached:  $VO_{2max} = 21.829 + 0.015 \times \text{Distance covered}$  and  $VO_{2max} = -65.275 + 7.536 \times \text{Maximum speed}$ . We can conclude the results found show that the test proposed for study is possible of being applied, since it presents conditions to lead the athlete to reach the maximum aerobic power values, close to the value measured by the direct ergospirometry.

## 1. INTRODUÇÃO

A fisiologia do exercício e do esporte evoluiu a partir da anatomia e da fisiologia, e se ocupa de estudos referentes à adaptação fisiológica do corpo aos estresses agudos e crônicos do treinamento físico. A fisiologia do esporte é uma derivação da fisiologia do exercício, que aplica os conceitos desta ao treinamento do atleta, buscando a melhoria do desempenho esportivo (WILMORE & COSTILL, 2001).

O segmento que possivelmente mais vem recebendo atenção na área da Fisiologia do Exercício é o dos estudos sobre o metabolismo energético. Esse fato pode estar ocorrendo, por ser principalmente a partir dessas informações que se pode avaliar, prescrever e controlar o treinamento físico, prever o desempenho do atleta em exercícios diferenciados e identificar os mecanismos relacionados à fadiga.

Para realizar exercícios de média e longa duração, o ser humano depende, principalmente, do metabolismo aeróbio. Desse modo, um dos índices mais utilizados para avaliar esta capacidade é o consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2máx}$ ), cabe enfatizar, que os primeiros estudos realizados que identificaram  $VO_{2máx}$  como fator determinante do desempenho no exercício de longa duração datam de 1938 (DENADAI, 1995).

Durante décadas, o  $VO_{2máx}$  foi considerado por fisiologistas do trabalho e do exercício como sinônimo de condicionamento aeróbio, uma vez que se reconhece que, em esportes de resistência aeróbia, uma elevada capacidade de consumir oxigênio é um pré-requisito para o sucesso (ELLIOT & MESTER, 2000).

Aparentemente, nossa espécie é fundamentalmente aeróbia. Este é um dos motivos pelo qual pesquisas demonstram grande interesse na determinação do  $VO_{2máx}$ , de forma direta e/ou indireta, favorecendo a compreensão de aspectos da atividade física relacionada com o desempenho atlético. Há, na realidade, um consenso considerável, admitindo que o valor máximo de captação, transporte e utilização de oxigênio constitui um bom indicador do funcionamento das estruturas responsáveis, tais como os sistemas respiratórios, cardiovascular e músculo esquelético.

A medição do consumo de oxigênio ( $VO_2$ ), feita por analisadores de gases com níveis mais elevados de precisão da medida, constitui o que chamamos de critério de referência. No entanto, razões que se prendem essencialmente ao elevado custo destes aparelhos, bem como pela necessidade de pessoal especializado e/ou treinado para o seu manuseio e grande dispêndio de tempo na sua utilização, as torna impraticáveis no estudo de grandes populações. A estimativa do  $VO_{2máx}$ , a partir de protocolos de esforço com características máximas ou submáximas, sempre atraiu a atenção dos investigadores e resultou na criação e desenvolvimento de vários testes, com características de investigação laboratorial ou de campo, que dispensam o uso de aparelhagem sofisticada e fornecem resultados aceitáveis (DOURADO, 2001).

Qualquer teste que pretenda estimar o  $VO_{2máx}$  deverá ter sua estratégia para obtenção da medida e seus resultados confrontados com outros testes já validados diretamente por uma medida critério, para assim se concluir o poder de predição do teste em questão. Em outras palavras, procura-se saber, se o teste estima o que se supõe e qual o erro envolvido neste procedimento. A validação direta supõe que uma amostra da população efetue um teste pela qual o  $VO_2$  e a produção de dióxido de carbono ( $VCO_2$ ) podem ser estabelecidos, podendo-se estudar, além do  $VO_{2máx}$ , a adequação dos incrementos da carga ou a sua duração.

Especificamente nesse trabalho, o objeto de estudo é o futebol e a potência aeróbia dos atletas dessa modalidade. Sabe-se que esse esporte exige-lhes força, velocidade e a capacidade de suportar alta intensidade retardando o aparecimento da fadiga. Assim, a avaliação do  $VO_{2máx}$  também é aceito como a melhor forma de quantificar a capacidade para exercícios prolongados. Para avaliar o  $VO_{2máx}$  de forma mais precisa, é necessário utilizar o método direto de ergoespirometria, a fim de mensurar as trocas respiratórias ( $CO_2$  e  $O_2$ ). Considerando a complexidade e o custo deste equipamento, sua difícil utilização e manutenção, têm sido elaboradas equações para estimar o  $VO_{2máx}$ , a partir de medidas simples como a distância percorrida, velocidade atingida, tempo gasto no teste e frequência cardíaca.

Segundo Barros & Guerra (2004), vários testes chamados “indiretos”, são utilizados e, em especial dois deles tem sido bastante aplicado para avaliar essa variável no futebol: o teste de “Shuttle run” de 20 metros e o teste de 12 minutos de Cooper, que mostram alta correlação quando comparados ao teste realizado em esteira com incremento gradual de velocidade.

Esse estudo propõe desenvolver um teste de potência aeróbia máxima, contínuo e indireto, com atletas de futebol, na tentativa de aproximar a avaliação da sua real condição em campo.

### 1.1. JUSTIFICATIVA

O  $VO_{2máx}$  tem sido tradicionalmente medido enquanto o atleta corre em uma esteira rolante ou pedala em um cicloergômetro, com a intensidade do exercício aumentando de maneira progressiva, até que ele atinja a exaustão voluntária. O ar expirado é coletado no teste, e o consumo de oxigênio é calculado. O valor máximo alcançado constitui o  $VO_{2máx}$ . Atualmente, a disponibilidade de analisadores de gases portáteis (incluindo equipamentos para análise *breath-by-breath*) faz com que os testes de consumo de oxigênio sejam mais ágeis e específicos.

Conforme Elliot & Mester (2000), o tipo de exercício precisa assemelhar-se à especialidade do atleta, se a avaliação pretende ser de alguma valia. Uma esteira rolante corresponde à necessidade de um corredor, assim como uma bicicleta ergométrica à de um ciclista. Dessa maneira, o presente estudo justifica-se a partir da necessidade da criação de testes específicos para modalidades esportivas. Nesse caso, propõe-se um teste para mensurar a potência aeróbia máxima realizada no campo para atletas de futebol, com deslocamentos que se aproximam dos movimentos executados durante o jogo, com o intuito de obter um resultado mais preciso sobre as suas reais condições fisiológicas.

O teste que se propõe nesse estudo, se aproxima dos movimentos executados em campo, pelo fato de que o atleta está sempre em constante mudança de direção.

Salienta-se que apesar de o atleta de futebol, durante o jogo, não estar permanentemente em uma corrida contínua, ele necessita de uma potência aeróbia satisfatória para que suporte a demanda fisiológica deste esporte. O teste proposto tem característica contínua, estando o atleta de chuteiras no campo de futebol (equipamento obrigatório no jogo), e com mudanças de direção menos abruptas (curva de 90°) do que os testes utilizados hoje para o futebol com característica contínua, como por exemplo o teste de 20 m de Léger & Gadoury (1989) e os testes Yo-Yo endurance I e II, Yo-Yo intermitente endurance I e II, Yo-Yo intermitente recovery I e II, propostos por Bangsbo (1996), testes com mudança de direção de 360°, podendo levar a desgaste localizado do atleta mais rápido em função das variações de aceleração e desaceleração na mudança de direção.

Na literatura, existem vários testes específicos de potência para o futebol, e provavelmente, outros serão desenvolvidos no futuro, mas até o presente momento, não se verificou um teste específico que obtivesse uma equação para a predição do  $VO_{2máx}$  em atletas de futebol. A força de todos esses testes estará relacionada com suas validades lógicas e externas – o que é sua capacidade de medir o desempenho da potência específica no futebol (IMPELLIZZERI, 2005).

Acredita-se, que propor um teste de potência aeróbia máxima que possa ser utilizado em atletas de futebol seja uma contribuição científica positiva para avaliar o desenvolvimento da potência aeróbia desses atletas.

## **1.2 PROBLEMA**

O presente estudo pretende propor a criação de um novo protocolo e modelo de teste de potência aeróbia, com característica progressiva, contínua e máxima, para ser aplicado em atletas de futebol.

Sabe-se que testes de esforço realizados em laboratório e em diferentes ergômetros podem não estar associados aos movimentos específicos realizados na prática do futebol, resultando em valores de consumo máximo de oxigênio que não expressariam o real desempenho dos futebolistas.

A coleta de informações no campo de jogo, por meio de movimentos que se assemelha aos executados durante a prática do futebol, poderia proporcionar a obtenção de valores de consumo máximo de oxigênio mais condizente com a realidade do atleta.

Dessa forma, a elaboração de um teste de esforço que atendesse às especificidades do futebol seria uma contribuição importante para o processo de avaliação do desempenho de futebolistas.

### **1.3 HIPÓTESES**

Hipótese verdadeira: O teste proposto para atletas de futebol em campo apresenta condições de prever o  $VO_{2máx}$  obtido por meio da velocidade máxima atingida, da distância total percorrida e/ou do tempo total.

Hipótese nula: O teste proposto para atletas de futebol em campo não apresenta condições de prever o  $VO_{2máx}$  obtido por meio da velocidade máxima atingida, da distância total percorrida e/ou do tempo total.

### **1.4 OBJETIVO GERAL**

- Desenvolver um teste de potência aeróbia máxima, específico para aplicação em atletas de futebol.

#### **1.4.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Estabelecer o grau de relacionamento entre o teste de potência aeróbia máxima proposta para campo com o teste de esteira rolante em laboratório;
- Verificar a reprodutibilidade do teste de potência aeróbia máxima proposta para execução em campo;
- Propor equações preditivas, para estimar o  $VO_{2máx}$ , por meio do teste de campo desenvolvido.

### **1.5 DELIMITAÇÃO**

- Atletas de equipes diferentes;
- Atletas Juvenis e Juniores de futebol (16 a 20 anos);
- Controle de temperatura e umidade no campo de futebol no momento da aplicação do teste.

### **1.6 LIMITAÇÃO**

- Pequenas amostras populacionais;
- Perda da amostra;

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Avaliações do desempenho físico no futebol

Nos esportes, de maneira geral, sabe-se que uma preparação física desejável necessita de avaliações específicas, preferencialmente no local da prática (campo, quadra, piscina, etc). No caso do futebol, não é diferente, avaliações laboratoriais são importantes, mas nem sempre detectam a realidade prática dos jogadores.

De acordo com Barbanti (2003), a avaliação é parte do processo de treinamento, que verifica as medidas tomadas, bem como os seus efeitos no nível de rendimento. 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. A avaliação é realizada após a aplicação de vários testes.

Durante uma partida de futebol é difícil isolar e avaliar objetivamente o desempenho físico. No entanto, os fatores físicos mais importantes que influenciam um jogador no seu desempenho podem ser avaliados fora de uma situação de jogo, usando para tanto, testes específicos de futebol (EKBLÖM, 1994b). As informações geradas a partir de um teste específico 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 laboratórios (SVENSSON & DRUST, 2005).

O uso de testes de laboratório é limitado para um time de futebol profissional, em função de problemas práticos, tais como o custo dos equipamentos e ausência de pessoal especializado para a sua utilização. Além disso, atletas às vezes relutam em serem avaliados no laboratório. Por essas razões, alguns 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.

Alguns testes progressivos para determinar o consumo de oxigênio ( $VO_{2máx}$ ) e limiar de lactato têm sido usados para avaliar a aptidão aeróbica em jogadores de futebol. Impellizzeri (2005) usou  $VO_{2máx}$  e limiar de lactato para

avaliar o efeito de 8 semanas de treinamento intervalado na capacidade aeróbia de jogadores juniores de futebol. No entanto,  $VO_{2máx}$  não é sempre sensível a mudanças na aptidão aeróbia. Embora Impellizzeri (2005) tenha relatado um aumento no  $VO_{2máx}$  em 11 atletas de futebol após 7 semanas de treinamento antes da Liga dos Campeões, não foi encontrado nenhum aperfeiçoamento no  $VO_{2máx}$  durante a temporada depois da competição. De outro lado, uma significativa diminuição na concentração de lactato sanguíneo em várias corridas submáximas de velocidade foi encontrada depois das 7 semanas de treinamento na pré-temporada e durante a temporada. Similarmente, o mesmo autor não relatou mudanças no  $VO_{2máx}$  após a pré-temporada em sete atletas de futebol, enquanto a velocidade correspondente à concentração de lactato sanguíneo de 3 mmol/l foi encontrada, tendo aumentado significativamente.

O desempenho na maioria dos esportes é o resultado de vários fatores, como por exemplo, genética, estado de treinamento e estado de saúde individual de cada atleta. Segundo SVENSSON & DRUST (2005), os cientistas dos esportes 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 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.

## **2.2 Demanda fisiológica de atletas de futebol**

Durante um exercício, a energia utilizada é proveniente do metabolismo aeróbio (sistema aeróbio), e/ou do metabolismo anaeróbio (sistema ATP – CP e Glicólise Anaeróbia). Durante uma partida de futebol, os atletas utilizam diferentes tipos de produção de energia.

Os caminhos metabólicos predominantes durante um jogo de futebol, segundo Reilly, Bangsbo & Franks (2000) são aeróbios e respostas metabólicas são, de maneira geral, análogas às encontradas em exercício de *endurance*. No entanto, exercícios sem bola compreendem mais atividade

durante um jogo e são principalmente aeróbios, enquanto a atividade diretamente envolvida no jogo é altamente anaeróbia.

Os atletas podem alternar a intensidade do jogo variando de uma posição parada para corrida em velocidade máxima em pouco tempo. Além disso, tendo um bom desenvolvimento da capacidade física para o exercício com uma alta produção de potência, os atletas são capazes de trabalhar por um longo tempo (*endurance*) (EKBL0M, 1994b). Isso separa o futebol dos esportes em que somente o exercício contínuo é desenvolvido ou em alta intensidade (p.ex. 400m rasos) ou em moderada intensidade (p.ex. maratona).

As demandas fisiológicas de atletas de futebol de elite têm sido revisadas por vários autores (Bangsbo, Reilly, Shephard apud REILLY et al, 2000). O dispêndio de energia durante a competição tem sido estimada como sendo acima de 5.700 KJ para um homem pesando 75 Kg e um  $VO_{2max}$  de 60 ml.kg.min<sup>-1</sup>. A taxa média de energia dispendida para uma utilização do oxigênio relativo está acima de 70% do  $VO_{2máx}$ .

De acordo com Hoff (2005), há uma correlação significativa entre  $VO_{2máx}$  e distância percorrida durante uma partida. Desta forma, o autor relatou que atletas de futebol percorrem 10.245 m (Van Gool, Van Gerven & Boutmans, 1988), 9.845 m (Ohashi, Togari, Isokawa & Suzuki, 1988), 10.800 (Bangsbo, 1992), 11.527 m (Withers, Maricic, Wasilewski & Kelly, 1982) e 10.335 m (Helgerud, Engen, Wisloff e Hoff, 2001). Stolen, Chamri, Castagna & Wisloff (2005) dizem que um atleta de linha de alto nível percorre em média de 10 a 12 Km, e o goleiro percorre em média 4 Km. Todos esses valores são considerados reprodutíveis, objetivos e válidos.

### **2.3 Produção de energia aeróbia**

A produção de energia aeróbia para atletas de futebol possibilita manter, por tempo prolongado, uma alta taxa de trabalho durante uma partida, podendo também minimizar um decréscimo do desempenho técnico.

De acordo com Weineck (2000), uma resistência aeróbia bem desenvolvida proporciona: (1) aumento do desempenho físico; (2) desempenho ótimo da capacidade de recuperação; (3) diminuição das lesões e contusões; (4) aumento da tolerância psíquica; (5) prevenção de falhas táticas em função da

fadiga; (6) diminuição dos erros técnicos; (7) manutenção de alto nível de velocidade de ação e reação; (8) manutenção da saúde.

Para Oliveira, Magalhães, Rebelo, Ascensão, Gonçalves & Soares (1991) independentemente da importância que outros fatores do desempenho possam assumir na prestação motora dos futebolistas, a resistência tem sido considerada como um dos mais importantes componentes da sua condição física. Um bom nível de desenvolvimento dessa capacidade possibilita a realização de ações de elevada intensidade, de forma repetida, durante longos períodos de tempo, assim como a recuperação rápida nos períodos de atividade menos intensa ou nas pausas.

Conforme Reilly et al (2000), o desempenho aeróbio é determinado pela potência e capacidade aeróbia, sendo que o primeiro componente reflete a capacidade para produzir energia aeróbia em alta taxa, e é caracterizada pelo  $VO_{2máx}$ . A capacidade aeróbia expressa a capacidade de sustentar um exercício por um período prolongado (REILLY et al, 2000). Santos (1999), afirma que uma boa aptidão aeróbia é a condição-base para a manifestação de outras qualidades, verdadeiramente definidoras de um futebol de qualidade.

De acordo com Ekblom (1994a), existem três objetivos principais para a produção de energia aeróbia em atletas de futebol: (1) Aperfeiçoar a capacidade do sistema cardiovascular para transportar oxigênio; (2) Aperfeiçoar a capacidade dos músculos específicos usados no futebol para utilizar oxigênio e oxidar gorduras durante um período prolongado de exercício; (3) Aperfeiçoar a capacidade de recuperação depois de um período de exercício de alta intensidade.

Um caminho bastante conhecido para se determinar a produção de energia aeróbia é mensurar o valor do  $VO_{2máx}$  dos atletas de futebol. No entanto, essa medida não é facilmente estabelecida durante uma partida. Existem problemas logísticos de equipamento e impossibilidades de se estabelecer em jogo esses valores de  $VO_{2máx}$ .

## **2.4 O consumo máximo de oxigênio - $VO_{2máx}$ : conceito, critério e formas de expressão.**

### **2.4.1 Conceito**

Define-se  $VO_{2máx}$  como a quantidade máxima de oxigênio que um indivíduo consegue captar, transportar, fixar e utilizar na produção de trabalho exercido pelo corpo humano (ACSM, 1995; ASTRAND & RODAHL, 1986; BARBANTI, 2003; GREEN & PATLA, 1992; ROWLAND, 1996). O consumo máximo de oxigênio é também definido como o maior volume de oxigênio por unidade de tempo que um indivíduo consegue captar respirando ar atmosférico durante o exercício (BARROS, 1999). Para a aptidão física cardiorrespiratória, o  $VO_{2máx}$  tem sido considerado o principal padrão de referência, sendo expresso em litros por minuto (l/min – valores absolutos) ou mililitros por quilograma de peso por minuto (ml/kg/min – valores relativos).

A capacidade funcional pode ser determinada por meio de índices de trabalho físico pelo  $VO_{2máx}$ , e de modo geral, os valores de uma mesma faixa etária são menores no sexo feminino do que no sexo masculino. O  $VO_{2máx}$  é considerado o índice mais utilizado para a determinação da capacidade funcional, podendo ser obtido por métodos diretos que envolvem equipamentos sofisticados, e necessitam de uma maior cooperação do atleta ou paciente, e/ou indiretos, que estimam seus valores por meio de equações e nomogramas.

Para COSTA & FERRAZ (1999), o  $VO_{2máx}$  medido diretamente durante o exercício por meio da ergoespirometria, também denominado teste cardiopulmonar, tem sido considerado o melhor indicador da capacidade funcional, mas pode sofrer modificação com o treinamento físico em indivíduos saudáveis, pacientes e atletas. A tolerância a exercícios prolongados pode ser explicada pela capacidade de trabalhar em intensidade de esforço próxima ao seu máximo, apesar de existir variabilidade por influência genética. Existe consenso quanto ao conceito de  $VO_{2máx}$ , mas o mesmo não ocorre com relação aos critérios que definem quando ele é alcançado, e qual a melhor maneira de expressá-lo.

### 2.4.2 Critérios para a obtenção do $VO_{2m\acute{a}x}$ .

Atinge-se o  $VO_{2m\acute{a}x}$  quando ocorre um fenômeno de platô no  $VO_2$ , uma vez que, apesar do incremento da carga, durante um teste máximo progressivo, não há aumento do  $VO_2$ . Na prática, esta ocorrência é freqüente em adultos, mas não em crianças ou adolescentes (FREEDSON, KLINE, PORCARI, HINTERMEISTER, McCARRON, ROSS, WARD, GURRY & RIPPE, 1986; ROWLAND, 1993). Na ausência desse fenômeno, aceitam-se outros critérios normativos tais como: o sujeito deve atingir a freqüência cardíaca máxima teórica para a sua idade (FREEDSON et al., 1986), ou próxima de pelo menos dez batimentos por minuto (COLLINS, CURETON, HILL & RAY, 1991). Além disso, deve igualar ou ultrapassar o R que é a relação entre o volume de  $O_2$  consumido e o volume de  $CO_2$  produzido ( $VCO_2/VO_2$ ) de 1,11 para o cicloergômetro de pernas ou de 1,04 para a esteira rolante (COLLINS et al., 1991; FREEDSON et al., 1986; McARDLE, KATCH & KATCH, 2002; ROWLAND, 1993; SWAIN, ABERNATHY, SMITH, LEE & BUNN, 1994) e deve atingir níveis de lactato sangüíneo a partir de 6 mMol/l a 7 mMol/l (Ekblom, Sahlin & Wolfe apud BANGSBO, 1993; FRANCHINI, TAKITO, LIMA, HADDAD, KISS, REGAZZINI & BÖHME, 1998). Além desses parâmetros fisiológicos, sinais de extrema exaustão ou cansaço poderão também ser indicadores de que o sujeito atingiu o  $VO_{2m\acute{a}x}$  (LÉGER, 1996; LÉGER & BOUCHER, 1980). A presença simultânea de vários destes indicadores será, talvez, a melhor maneira de avaliar se o  $VO_{2m\acute{a}x}$  foi ou não alcançado (ROWLAND, 1993).

O  $VO_{2m\acute{a}x}$  consiste na medida da capacidade do sistema cardiopulmonar durante a manutenção de um fluxo de sangue adequado às necessidades metabólicas do músculo esquelético em atividade. Para COSTA & FERRAZ (1999), o  $VO_{2m\acute{a}x}$  está diretamente relacionado ao débito cardíaco e à diferença arteriovenosa de oxigênio. A determinação do consumo de oxigênio implica medir três variáveis: a fração de oxigênio no ar expirado, a fração de dióxido de carbono no ar expirado, e o volume de ar expirado. A medida de  $VO_{2m\acute{a}x}$  tem aplicação multidisciplinar, mas devem ser reconhecidas as limitações de uma avaliação realizada, observando-se informações obtidas indiretamente e

levando-se em consideração apenas o tempo de duração do exercício.

A avaliação funcional da capacidade aeróbia é feita utilizando-se um instrumento básico, o ergômetro, que permite a determinação da quantidade de trabalho mecânico efetuada por unidade de tempo (DE ROSE & RIBEIRO, 1998). Dessa forma, enquanto o indivíduo efetua um trabalho de intensidade predeterminada, pode-se medir os distintos fenômenos fisiológicos que ocorrem devido à uma adaptação ao exercício proposto. Embora sejam vários os tipos de prestação de trabalho que podem ser executados com esse propósito, os mais freqüentemente utilizados em fisiologia do exercício são: pedalar em bicicleta ergométrica, correr ou caminhar em esteira rolante e subir em bancos escalonados.

Não é fácil expressar objetivamente qual é o instrumento de medida mais apropriado. Na verdade, não se pode, baseando-se em um teste ergométrico, predizer a capacidade de desempenho de uma tarefa distinta da habitualmente efetuada. Essa limitação ocorre, certamente, devido ao resultado das respostas fisiológicas específicas em diferentes exercícios e deve ser considerada, principalmente, na seleção do equipamento, buscando-se, o quanto possível, o máximo de identificação entre o exercício normalmente executado e o mensurado, isto é, a especificidade do ergômetro (DOURADO, 2001).

#### **2.4.3 Formas de expressão**

A expressão absoluta do  $VO_{2\text{máx}}$  ( $\text{l}\cdot\text{min}^{-1}$ ) pode ser usada para avaliar, de maneira simplificada, o estado do sistema aeróbio (LÉGER, 1996). Em termos absolutos, ( $\text{L}\cdot\text{min}^{-1}$ ) pode ser um bom indicador do funcionamento do sistema aeróbio, por exemplo, da função cardiorrespiratória ou do metabolismo oxidativo, mas só intra-individualmente e para períodos de tempo relativamente curtos entre situações de teste e reteste, pois este parâmetro fisiológico é muito influenciado por alterações associadas ao crescimento (LÉGER, 1996).

A necessidade de expressar de forma relativa o  $VO_2$  leva à normalização dos dados como forma de comparar indivíduos de dimensões, idades e gêneros diferentes. O problema surge quando se tenta encontrar um

denominador ideal para essa relatividade. Segundo ROWLAND (1996), esse denominador deveria ter duas características: ser fácil de medir com precisão e de refletir adequadamente as diferenças das variáveis biológicas relativas às dimensões corporais numa maior abrangência. Segundo o mesmo autor, esse fator de normalização universal, de importância significativa para a fisiologia do exercício, ainda não foi identificado, o que pode estar relacionado, provavelmente, ao fato de a alteração funcional ser baseada tanto em mudanças quantitativas como qualitativas.

O denominador mais usado é o quilograma de massa corporal com um expoente de valor igual a um ( $\text{kg}^{-1}$ ). Basta pensar em composições corporais diferentes para perceber que esta escolha implica em erros sistemáticos, uma vez que indivíduos com massas iguais podem ter  $\text{VO}_{2\text{máx}}$  completamente diferentes, quer em repouso, quer em esforço submáximo ou máximo. A utilização da equivalência alométrica ( $Y = a.X^b$ ), nesta problemática, levou ao estabelecimento da seguinte relação  $\text{VO}_2 = a.\text{kg}^b$  ( $a$  = coeficiente de proporcionalidade;  $b$  = fator escalar), que segundo WINTER (1992), oferece a melhor representação relativa do  $\text{VO}_2$ , visto que demonstra claramente que a relação entre estas duas variáveis não é linear. Outros autores não encontraram nenhuma vantagem prática em usar outras unidades para além dos tradicionais  $\text{ml}.\text{kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$  (KRAHENBUHL & WILLIAMS, 1992).

## **2.5 O consumo máximo de oxigênio ( $\text{VO}_{2\text{máx}}$ ): aspectos fisiológicos.**

O objetivo da avaliação funcional de um atleta é a avaliação da potência e do grau de eficiência de vários parâmetros (mecânicos, energéticos, biológicos etc.), que condicionam um determinado desempenho esportivo. A avaliação funcional não pode limitar à aplicação, no próprio atleta, de testes ou fórmulas desenvolvidas para avaliar populações heterogêneas, com a finalidade de quantificar as condições de eficiência física coletiva.

Nas décadas de oitenta e noventa, inúmeros foram os pesquisadores que procuraram investigar e descrever a dinâmica do jogo de modalidades esportivas coletivas. A observação do atleta pela análise das ações,

dos espaços e tempos de percursos, bem como a avaliação da resposta de algumas variáveis fisiológicas, possibilita o estabelecimento de um perfil de exigências para a modalidade analisada.

O  $VO_{2m\acute{a}x}$  consiste na capacidade máxima de um indivíduo captar, fixar, transportar e utilizar oxigênio, o que acontece no decorrer de um esforço progressivo que chega a atingir índices de intensidade máxima com características gerais, isto é, quando o exercício solicita pelo menos dois terços da massa muscular total do sujeito (ACSM, 1995; ASTRAND & RODAHL 1986; GREEN & PATLA, 1992; ROWLAND, 1996). Com relação aos fatores que limitam o  $VO_{2m\acute{a}x}$  existem duas teorias principais:

a) Limitação central - Este modelo supõe que cada sujeito tenha um débito cardíaco finito, por exemplo,  $25 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$ , que não sofre alterações e poderá gerar em intensidade de esforço elevado e de características marcadamente gerais a uma vasoconstrição periférica (Saltin apud SUTTON, 1992).

b) Limitação periférica - O principal aspecto a considerar, nesta teoria, prende-se à diferença artério-venosa de  $O_2$  no músculo e estabelece a incapacidade das mitocôndrias das fibras musculares ativas para utilizar todo o oxigênio disponível (SUTTON, 1992).

A obtenção de valores de  $VO_{2m\acute{a}x}$  é também um indicador da capacidade de transporte e utilização de  $O_2$ . Em outras palavras, traduz a capacidade funcional dos pulmões, do sistema cardiovascular e das mitocôndrias musculares (SALTIN, 1992; SUTTON, 1992). Diversos são os processos fisiológicos para que o  $VO_{2m\acute{a}x}$  seja atingido: ventilação pulmonar, difusão do oxigênio dos alvéolos para o sangue dos capilares alveolares, débito cardíaco, redistribuição do fluxo sanguíneo, extração e utilização do oxigênio pelas mitocôndrias dos músculos esqueléticos, sem deixar de levar em consideração que qualquer funcionamento deficiente de um dos elementos desse processo aeróbio irá refletir no resultado final (ACSM, 1995; ROBERGS & OLSON, 1996).

Entre o período de repouso e a transição a um exercício máximo, o consumo de oxigênio de um indivíduo não treinado pode aumentar em até 10 vezes, ao passo que em um indivíduo treinado ele pode aumentar até 20 vezes.

Para que o metabolismo aumente de 10 a 20 vezes é necessário que ocorra um aumento do débito cardíaco e da diferença arteriovenosa de oxigênio. Este fato ocorrerá quando o sistema ventilatório, cardiovascular e muscular esquelético interagirem uniformemente (BARROS, 1999).

Parece ser consenso entre os diferentes autores, que a ventilação pulmonar não é um fator limitativo para o consumo de oxigênio, exceto na presença de patologias obstrutivas e restritivas. De fato, a ventilação máxima atingida durante o exercício é sempre inferior à ventilação voluntária máxima. Além disso, num exercício de carga crescente, a ventilação pulmonar continua a aumentar, enquanto o consumo de oxigênio se estabiliza ou decresce quando atinge o máximo (ASTRAND & RODAHL, 1986).

Pode-se, no entanto, afirmar, que o consumo máximo de oxigênio é afetado pela concentração de hemoglobina (SCHAFFARTZIK, BARTON, POOLE, TSUKIMOTO, HOGAN, BEBOUT & WAGNER, 1993). Uma diminuição de um a dois gramas percentuais resultará num decréscimo da duração do tempo de resistência aeróbia na esteira rolante de cerca de 20% (ROWLAND, 1996). De acordo com a regra geral, um homem adulto saudável contém aproximadamente 15 a 16 gramas de hemoglobina por cada 100 ml de sangue. Nas mulheres, esse valor é cerca de 5 a 10% inferior, sendo de cerca de 14 gramas por cada 100ml de sangue (ASTRAND & RODAHL, 1986; GUYTON, 1971; McARDLE et al, 1998). Assim, quando se comparam sujeitos com idades semelhantes e nível de aptidão física equivalente, a diferença de concentração de hemoglobina explica, em parte, o menor  $VO_{2máx}$  apresentado pelas mulheres em relação aos homens. Quando o  $VO_2$  é expresso em  $ml.kg^{-1}.min^{-1}$ , o valor da diferença é, aproximadamente, 10 a 20% inferior ao apresentado pelos homens (ACSM, 1995).

WILMORE & COSTILL (2001) discorrem sobre as diferenças da capacidade de resistência aeróbia observadas na aptidão cardiovascular entre os sexos: Elas são significativamente menores no sexo feminino, o que pode ser comprovado pelos valores mais baixos de potência aeróbia quando avaliados em laboratório. Esse fato tem sido explicado, principalmente, pelas diferenças encontradas na composição corporal, pelas menores dimensões do coração, pelo menor débito cardíaco, pelo volume sangüíneo e teor de hemoglobina, e pelas

distintas respostas respiratórias devido aos diferentes tamanhos.

Durante o exercício, o débito cardíaco aumenta com o consumo de oxigênio, mas não linearmente (ASTRAND & RODAHL, 1986). O aumento deste parâmetro fisiológico é conseguido à custa do aumento da frequência cardíaca e do volume sistólico. Contudo, a partir do momento em que se atinge o volume sistólico máximo (que ocorre geralmente entre os 40% e os 50% do  $VO_{2máx}$ ), só é possível conseguir novos aumentos do débito cardíaco à custa de um aumento da frequência cardíaca (McARDLE et al, 1998, 2002; FOSS & KETEVAN, 2001). Desse modo, quando se atinge o valor máximo do volume sistólico, o  $VO_2$  tende a ser linear.

Sabe-se que a atividade física aeróbia, em sua relação com a condição cardiorrespiratória, é um elemento chave para a aptidão física relacionada com a saúde e desempenho esportivo. A condição cardiorrespiratória possui dois fatores que se relacionam diretamente com a saúde cardiovascular: (1) o  $VO_{2máx}$  e (2) a capacidade de realizar esforços submáximos prolongados. No entanto, só o  $VO_{2máx}$  é considerado uma medida objetiva, sendo usado como critério de referência, quase exclusivo, em estudos que impliquem exercício, aptidão física e saúde cardiovascular (SKINNER, 1993).

## **2.6 $VO_{2máx}$ em atletas de futebol**

O futebol é uma modalidade típica de esforço intermitente de duração prolongada, que alterna curtos espaços de tempo de esforço intenso com períodos de intensidades baixas e moderadas. A análise da atividade física realizada durante o jogo revela que sua duração varia de 90 a 120 minutos, sendo percorridos em média de 8-12 km. Dessa forma, faz-se necessário desenvolver um ótimo nível de aptidão física do componente aeróbio nos jogadores, para que seja possível sustentar um maior período em esforço.

De acordo com a posição do atleta no jogo e sua capacidade individual, o desempenho médio total de corrida é de 9 Km e 12 Km e, em alguns casos, foram verificados desempenhos de até 14 Km por jogo (WEINECK, 2000).

Alguns pesquisadores estudaram a distribuição das diferentes formas de deslocamento durante uma partida de futebol, e o percurso estabelecido realizado em média na maioria das situações de jogo, foi estabelecido da seguinte forma: 25% do deslocamento é desenvolvido em forma de caminhada, 37% com corridas leves ou de baixa velocidade, 20% em corrida com velocidade atingindo esforços submáximos, 11% com deslocamento em alta velocidade e 7% com movimentação para trás, de costas. Pode-se afirmar com esses resultados, que 90% da atividade de deslocamento realizada durante o jogo é aeróbia, mas sem deixar de observar que, em média de 9-12 minutos, a movimentação se realiza com alta intensidade (BANGSBO, 1993; BANGSBO, NORREGARD & THORSOE, 1991; EKBLOM & WILLIAMS, 1994; REILLY, 1994; TUMILTY, 1993).

Segundo Weineck (2000), a maior parte do tempo de jogo é gasta com as ações de andar e trotar (83 – 88%), um tempo menor com as corridas aceleradas e velozes (7 – 10%), e um tempo mínimo em posição estática (4 – 10%).

Para atletas de futebol, é essencial o equilíbrio entre uma boa potência aeróbia e sua estrutura morfológica, pois esta relação é observada e deve ser expressa quando da apresentação dos valores de potência aeróbia. No futebol, a alta demanda do jogo não necessariamente resulta em altos valores de  $VO_{2máx}$ . Os atletas de futebol possuem valores menores (entre 55 e 65  $ml.kg^{-1}.min^{-1}$ ) (GARRETT & KIRKENDAL, 2003)) de  $VO_{2máx}$  do que atletas de outras modalidades, tais como corredores, esquiadores e ciclistas de alto nível.

Valores médios entre 55-70  $ml.kg^{-1}.min^{-1}$  são sugeridos para atletas em pesquisas realizadas por BANGSBO & MIZUNO (1988); BANGSBO & LINDQUIST (1992); BANGSBO (1993) e REILLY, BANGSBO & FRANKS (2000), considerando-se o valor de 65  $ml.kg^{-1}.min^{-1}$  para jogadores de futebol de alto desempenho.

Em pesquisa realizada com 11 atletas da seleção nacional da Suíça, verificaram-se valores de  $VO_{2máx}$  em torno de 56,50  $ml.kg^{-1}.min^{-1}$  e 58,60  $ml.kg^{-1}.min^{-1}$  (ASTRAND & RODAHL, 1986). Em uma revisão de 26 estudos realizados para detectar o  $VO_{2máx}$  em testes realizados com cicloergômetro em jogadores

alemães de diferentes níveis de prática, encontraram-se valores médios em torno de 69,20 ( $\pm 7,8$ )  $\text{ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ , e na seleção nacional alemã, de 1978, obtiveram-se valores em torno de 62,00 ( $\pm 4,5$ )  $\text{ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$  (REILLY, 1994).

Garrett & Kirkendall (2003) mostraram diferenças de  $\text{VO}_{2\text{máx}}$  de atletas de futebol nos anos de 1973 (57,8  $\text{ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ), 1975 (62  $\text{ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ), 1976 (56,1  $\text{ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ), 1978 (61,8  $\text{ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ), 1984 (57,4  $\text{ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ) e 1991 (62  $\text{ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ).

Os mesmos autores ainda demonstram valores de  $\text{VO}_{2\text{máx}}$  em atletas de diferentes níveis competitivos na Alemanha, como na seleção principal alemã (63  $\text{ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ), nos profissionais (69,2  $\text{ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ), nos juniores de elite (68,8  $\text{ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ), na segunda divisão (52,1  $\text{ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ) e nos amadores (50  $\text{ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ).

Aziz et al (2005) compararam três testes de capacidade aeróbia (Léger, Yo-Yo intermitente nível II e teste na esteira), com 21 atletas de futebol e obtiveram um  $\text{VO}_{2\text{máx}}$  de 59,1  $\text{ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ , 56,1  $\text{ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$  e 57,8  $\text{ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ , entre os testes, e concluíram que esses jogadores possuem valores semelhantes ao encontrado na literatura.

A partir desses estudos fica evidente a importância de se estabelecer o  $\text{VO}_{2\text{máx}}$  em atletas de futebol, já que, de maneira geral, os valores desses atletas estão entre de 55 e 65  $\text{ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ , como os acima mencionado.

Acredita-se que a importância da potência aeróbia nos esportes que tem como característica esforços intermitentes esteja bem estabelecida, principalmente porque, após um determinado tempo de esforço, verifica-se uma redução da atividade funcional e fisiológica do início para o final do jogo, como por exemplo: (1) diminuição da velocidade nas distâncias percorridas, (2) redução da intensidade e força rápida nas ações motoras devido à diminuição da quantidade de glicogênio muscular. Dessa forma, uma ótima condição aeróbia auxilia na recuperação de jogadores que realizaram esforço intenso durante períodos prolongados, assim como na recuperação mais rápida após atividades máximas e submáximas durante o jogo (SOARES, 1993).

## 2.7 Estudos sobre a validade de testes contínuos de resistência.

Um estudo desenvolvido por LIU, PLOWMAN & LOONEY (1992), analisou a reprodutibilidade e a validade do teste de 20 metros “Shuttle Run” proposto por Léger, sendo que três foram os pontos mais determinantes do estudo: (1) o teste e o reteste para a verificação da fidedignidade do “Shuttle Run” por meio do número de idas e voltas e/ou distância percorrida; (2) a validade deste teste em comparação com outro realizado em laboratório por meio de corrida desenvolvida em esteira rolante com medida direta de  $VO_{2máx}$  e (3) a validade da equação preditiva desenvolvida pelo idealizador do teste.

Esse estudo foi realizado com 62 crianças americanas, na idade entre 12 e 15 anos, sendo que 20 delas participaram do teste e do reteste para verificar a sua fidedignidade, 48 participaram da validação do teste estudado e seis participaram de ambas as sessões. Foi obtido um coeficiente de correlação de 0,93 nos 20 estudantes (12 masculinos ( $r=0,91$ ) e 8 femininos ( $r=0,87$ )). Outro detalhe interessante observado nesse estudo foi o fato de que o  $VO_{2máx}$  observado no teste de esteira coincidiu com o momento de fadiga dos 48 sujeitos. O número de voltas e da distância percorrida correlacionou-se de forma significativa quando comparados os valores médios de ambos os sexos ( $r = 0,69$ ). Esse estudo demonstrou também, que a medida do  $VO_{2máx}$ , quando comparada com a do  $VO_{2máx}$  estimado para a idade e a máxima velocidade no “Shuttle Run”, não apresenta diferenças significantes.

Neste mesmo estudo, os autores concluíram que o teste de 20 metros “Shuttle Run” é válido para a medida cardiorrespiratória  $VO_{2máx}$  como qualquer outro teste de distância corrida (no caso das crianças americanas com idades entre 12 e 15 anos), sendo que a equação pode ser bem aceita para estimar  $VO_{2máx}$  nesses grupos de idade. Dessa forma, ele deve ser considerado uma alternativa a ser incluída em baterias de testes para avaliar a aptidão física em crianças em idade escolar.

ANDERSON (1992a) examinou a relação entre os testes preditivos de potência aeróbia “Shuttle Run”, “Step” teste de 1,5 milhas de corrida em 63 estudantes de ambos os sexos (37 masculinos e 26 femininos). Foram encontradas correlações significantes entre os resultados do  $VO_{2máx}$  em todas as

análises realizadas com os diferentes grupos ( $p < 0,01$ ), exceto o sexo feminino com relação ao “Shuttle Run” e ao “Step” teste ( $p < 0,05$ ). Comparando o teste “post hoc” de Tukey, foram identificadas no  $VO_{2máx}$  diferenças significantes entre o “Shuttle Run” e o “Step” teste, e também entre este teste e a corrida de 1,5 milhas em ambos os exemplos.

Ainda no mesmo ano, ANDERSON (1992b) publicou outro estudo comparando o teste de “Shuttle Run” com o de 1.600 metros de corrida e relacionou os resultados com o teste em cicloergômetro na tentativa de verificar a validade da medida indireta em crianças de 10 a 12 anos, chegando a conclusão, de que ambos os testes são válidos para os grupos estudados quando correlacionados com a medida direta de  $VO_{2máx}$  determinada por meio do teste progressivo em cicloergômetro. Porém, os valores  $VO_{2máx}$  preditos demonstraram diferenças significantes em relação aos valores medidos diretamente.

BARNETT, CHAN & BRUCE (1993) verificaram a validade do “Shuttle Run” de 20 metros proposto por Léger (1980), com estágio de um minuto para incremento de 0,5 km/h de velocidade para prever o  $VO_{2máx}$  em estudantes chineses. Nesse estudo, foi utilizada uma amostra de 55 indivíduos: 27 do sexo masculino e 28 do sexo feminino, com idade entre 12 e 17 anos. Foi comparado o  $VO_{2máx}$  predito, obtido com a utilização da equação preditiva desenvolvida com crianças canadenses no “Shuttle Run” realizado na escola, com o  $VO_{2máx}$  determinado em laboratório, obtendo-se uma correlação de 0,72 ( $p < 0,01$ ). No estudo, os autores sugerem que o “Shuttle Run” 20 metros é um bom preditor para o  $VO_{2máx}$  em populações de chineses com idade entre 12 e 17 anos.

Um estudo desenvolvido por BERTHOIN, GERBEAUX, TURPIN, GUERRIN, LENSEL-CORBEL & VANDENDORPE (1994), teve o intuito de avaliar a velocidade máxima aeróbia e a predição do  $VO_{2máx}$  por meio de dois testes de campo e um teste de esteira em laboratório com consumo medido por analisador de gases em 17 estudantes. Os testes de campo escolhidos foram o teste de pista de 400 m (Track test) e o teste “Shuttle Run”. Os valores estimados no Track test ( $56,8 \pm 5,8 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ) não apresentaram diferenças significantes em relação aos valores obtidos no teste em esteira ( $56,8 \pm 7,1 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ). Deve-se considerar que os valores foram estimados no teste de “Shuttle Run” ( $51,1 \pm 5,9 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ). Quanto à velocidade máxima atingida, pode-se observar que no

Track test ( $15,8 \pm 1,9$  Km/h) e no teste em esteira ( $15,9 \pm 2,6$  Km/h) não foi encontrada diferença significativa ( $p < 0,10$ ), mas quanto ao “Shuttle Run”, sua velocidade máxima ( $13,1 \pm 1$  Km/h) foi inferior a dos demais testes.

Em 1995, GRANT, CORBETT, AMJAD & AITCHISON realizaram uma comparação entre três métodos de predição de  $VO_{2máx}$  e o teste em esteira com medida direta em um grupo de 22 jovens saudáveis do sexo masculino. Nesse estudo, foram aplicados os testes de 12 minutos de caminhada de Cooper, cicloergômetro e “Shuttle Run” de 20 metros. Como resultado, foram obtidos os seguintes valores: esteira  $60,10 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ , Cooper  $60,60 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ , “Shuttle Run”  $55,60 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$  e cicloergômetro  $52,00 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ . Na análise, o teste de Cooper foi o que apresentou melhor correlação com o de esteira ( $r=0,92$ ).

Pesquisadores da Unidade de Pesquisa em Exercício do Instituto de Ciência do Esporte da África do Sul, coordenados por GIBSON, BROOMHEAD, LAMBERT & HAWLEY (1998), realizou um estudo com o objetivo de validar o “Shuttle Run” de 20 metros proposto por LÉGER & LAMBERT (1980) e sua aptidão em prever  $VO_{2máx}$  comparando-o com medida direta obtida em protocolo máximo realizado em esteira. Nesse estudo foram utilizados como amostra: 10 corredores de longas distâncias, que estavam habituados a corridas contínuas de alta intensidade, e 10 jogadores de “Squash”, modalidade em que a demanda fisiológica é atribuída a exercícios intermitentes de alta intensidade. A correlação ( $r$ ) entre o  $VO_{2máx}$  determinado pelo “Shuttle Run” e o determinado pelo protocolo de esteira foi de 0,61 ( $p < 0,05$ ) para os jogadores de “Squash”, 0,71 ( $p < 0,05$ ) para os corredores, e 0,67 ( $p < 0,01$ ) para todo o grupo avaliado. O estudo demonstra que quando comparadas modalidades de esportes que apresentam uma demanda fisiológica diferenciada, possivelmente será encontrada uma baixa correlação entre o teste “Shuttle Run” e a medida direta do  $VO_{2máx}$ . Isso deve ocorrer devido à especificidade de cada esporte.

McNAUGHTON, HALL & COOLEY (1998) realizaram um estudo com o objetivo de verificar, em testes de corrida, qual deles se constituiria como melhor preditor de  $VO_{2máx}$ . O grupo avaliou 32 jovens adultos, universitários do sexo masculino, com idade média de  $20,14 \pm 0,34$  anos e  $VO_{2máx}$  médio de  $57,89 \pm 1,1 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$  obtido por meio de medida direta com analisador de gases em teste de corrida progressiva realizado aleatoriamente em esteira rolante. O grupo

foi posteriormente testado mais uma vez em quatro diferentes testes preditivos de  $VO_{2máx}$ . Os quatro testes aplicados foram: teste de corrida em esteira, corrida 1,5 milhas, 12 minutos de Cooper e o teste de 20-m “Shuttle Run” proposto por RAMSBOTTOM, BREWER & WILLIAMS (1988). Foi aplicada análise de variância para verificar as diferenças entre as médias obtidas nos testes e, posteriormente, análise “post hoc” e teste Scheffé. Entre as médias, observou-se diferença significativa entre os valores preditos do teste de corrida em esteira e do teste de 12 minutos.

Existe uma forte relação entre os testes preditivos de  $VO_{2máx}$  e o de 12 minutos, apresentando uma correlação de (0,87), seguido do teste de 1,5 milha (0,87). O teste progressivo de 20-m “Shuttle Run” apresentou (0,82) e o de esteira (0,50). O teste de 12 minutos tem alta correlação com todos os outros testes de  $VO_{2máx}$  se utilizado para medir jovens do sexo masculino, ativos e treinados. Os testes de 1,5 milha e 20-m “Shuttle Run” são mais apropriados para prever o  $VO_{2máx}$  de jovens do sexo masculino.

Em 1999, ODETOYNBO, KNOWLES & RAMSBOTTOM realizaram um estudo com um teste “Shuttle Run” de 25 metros em 31 futebolistas semi-profissionais que atuavam em várias posições. O objetivo desse estudo foi verificar a aptidão cardiorrespiratória e o desempenho dos atletas durante um modelo de teste de corrida para medir a potência aeróbia durante um esforço progressivo e intermitente. Nesse estudo, não são apresentados valores de  $VO_{2máx}$  absolutos ou relativos nem uma equação para estabelecer seus valores a partir da distância percorrida ou velocidade máxima alcançada. O estudo utilizou-se das médias de distâncias percorridas pelos diferentes grupos de atletas que atuam em diferentes posições, para então definir entre os grupos, aqueles que apresentaram os melhores índices de capacidade e potência aeróbia. Os melhores foram os jogadores que atuam como meio-campistas, apresentando resultados de  $(545 \pm 19$  vs  $499 \pm 31$  m,  $p < 0.01$ ).

Um estudo comparando um teste comumente utilizado para medir indiretamente a potência aeróbia foi desenvolvido por GRANT, JOSEPH & CAMPAGNA (1999), com 30 indivíduos (15 homens e 15 mulheres) com idade entre 18 e 35 anos. Nesse estudo, os pesquisadores compararam os resultados dos seguintes testes: teste de  $VO_{2máx}$  medido em esteira, teste de Bruce em

esteira, Astrand-Ryhming em cicloergômetro com monitoramento de frequência cardíaca, “Shuttle Run” proposto por Léger, 1,5 milhas de corrida e “Step” teste. Nos resultados, não foi encontrada nenhuma diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre o  $VO_{2máx}$  predito e o  $VO_{2máx}$  com medida direta. No caso das mulheres avaliadas, todos os outros testes preditivos, com exceção do “Step” teste, apresentaram o coeficiente de validade de 0,80 quando comparados com a medida direta de  $VO_{2máx}$ .

Figueiredo, Coelho & Malina (2004), avaliaram a relação entre o teste original de Léger e o Yo-Yo intermitente *endurance*, em jovens atletas de futebol com idade entre 13 a 18 anos. Para tanto, 69 jogadores com no mínimo 2 anos de experiência foram avaliados nos dois testes. Este estudo sugeriu que ambos são moderadamente correlacionados ( $r=0,78$ ), com uma variância de 61% do total da amostra.

Em 2005, Aziz, Tan & Teh, compararam o desempenho por meio dos valores de  $VO_{2máx}$ , obtidos durante o teste de Léger e o teste Yo-Yo Intermitente Endurance com o teste em esteira rolante. Participaram do estudo, 21 jovens atletas de futebol, com idade média de 17,7 anos. Os resultados demonstraram que não houve diferenças para os valores de  $VO_{2máx}$  medidos entre o teste de esteira ( $57,8 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ ) e o teste de Léger ( $59,1 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ ) e, entre os testes de esteira e o Yo-Yo Intermitente Endurance ( $56,1 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ ). Também foi encontrada uma forte correlação entre os três testes para as medidas de  $VO_{2máx}$  (Léger X Yo-Yo  $r=0,92$ ; Léger X esteira  $r=0,86$ ; Yo-Yo X esteira  $r=0,94$ ).

Metaxas, Koutlianos, Kouidi & Deliggianis (2005) estudaram 35 atletas de futebol ( $18,1 \pm 1,0$  idade), com o objetivo de avaliar o consumo máximo de oxigênio em testes de laboratório e de campo. Os sujeitos realizaram 2 testes de campo (Yo-Yo endurance (T1) e Yo Yo Intermitente endurance (T2)) e 2 testes na esteira rolante, sendo 1 contínuo (T3) e 1 intermitente (T4). Os valores de  $VO_{2máx}$  no teste T1 foi de  $56.33 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ , sendo 10.5%, 11.4%, e 13.3% ( $p \leq 0.05$ ) menor do que os testes T<sub>2</sub> ( $62.96 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ ), T<sub>3</sub> ( $63.59 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ ) e T<sub>4</sub> ( $64.98 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ ), respectivamente. Foram encontradas diferenças entre os testes intermitentes T1 e T3 ( $p \leq 0.001$ ), e os testes contínuos T2 e T4 ( $p \leq 0.001$ ). No entanto, os autores concluíram que os testes de campo (Yo Yo

endurance e intermitente) podem ser utilizados pelos técnicos pela facilidade de aplicação e ajuda no controle do treinamento. Concluíram ainda, que para estabelecer o  $VO_{2máx}$  é necessário realizar um teste com ergoespirometria.

Mehmet, Alper, Cengiz, & Tahir (2007) realizaram um estudo com 36 atletas de futebol, com idade de 16,6 anos, comparando três testes: Cooper (12 minutos), Conconi e um teste progressivo na esteira rolante até a exaustão. Também foi verificado o lactato sangüíneo, a velocidade de corrida e a FC do teste. Os resultados demonstraram que não houve relação significativa para o  $VO_{2máx}$  entre os testes de Cooper e o teste na esteira. A velocidade de corrida no teste de Conconi foi correlacionada significativamente com a velocidade de corrida a 4 mmol/l no teste da esteira. Uma alta correlação foi encontrada entre a distância máxima percorrida no teste de Conconi e a velocidade de corrida no teste de esteira a 3 mmol/l ( $r=0,87$ ;  $p<0,05$ ). Além disso, uma relação significativa foi encontrada nos valores de FC entre os testes de Conconi e de esteira.

Outro estudo realizado por Lovell, Greig, Keatley & Siegler (2007), teve como objetivo avaliar as respostas fisiológicas e de desempenho do teste de aptidão aeróbia específica para futebol (SAFT), comparado com o teste incremental de esteira rolante e Yo-Yo Intermitente Endurance I. Para tanto, os autores utilizaram 10 atletas de futebol universitários. Os valores de  $VO_{2máx}$  não foram correlacionados com o desempenho nem do SAFT ( $r = 0.18$ ,  $P > 0.05$ ) nem do Yo-Yo Intermitente Nível I ( $r= 0.36$ ,  $P > 0.05$ ). O estudo não demonstrou resultados comparados com a esteira rolante, como havia sido previsto.

Esses estudos demonstram a importância de se validar e estabelecer testes contínuos, para avaliar atletas ou não atletas, de forma direta (ergoespirometria) e/ou de forma indireta (predição de fórmulas) estabelecendo a condição aeróbia do indivíduo.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo deve ser caracterizado como uma pesquisa correlacional, segundo Thomas & Nelson (2002). A pesquisa correlacional é descritiva no sentido que explora as relações que existem entre as variáveis. Não existe manipulação das variáveis ou administração de tratamentos experimentais, isto é, não existe intervenção das variáveis. O delineamento básico da pesquisa correlacional é coletar dados sobre duas ou mais variáveis nos mesmos sujeitos e determinar as relações entre as variáveis. Os dois propósitos principais em um estudo correlacional são as análises das relações entre as variáveis e a predição.

Em estudos de predição, os sujeitos devem ser representantes da população para a qual o estudo é dirigido. Uma das grandes desvantagens dos estudos de predição é que as fórmulas de predição são frequentemente específicas em relação à amostra, o que significa que a predição da equação é maior quando é aplicada para a amostra particular sobre a qual foi desenvolvida (THOMAS & NELSON, 2002).

Esse estudo tem como objetivo específico propor uma equação para prever o  $VO_{2\text{máx}}$  de jogadores de futebol, bem como verificar a correlação e a reprodutibilidade da proposta de teste de potência aeróbia máxima realizada em campo e teste realizado em esteira rolante em condições laboratoriais.

#### 3.1 DESIGN DO EXPERIMENTO

**Tabela 1 – Variáveis que serão utilizadas nos testes de laboratório e campo**

VARIÁVEIS	TESTE LABORATÓRIO (N=24)	TESTE CAMPO (N=24)
$VO_{2\text{MÁX}}$ (ml/kg.min <sup>-1</sup> )	GE	GE
$VO_{2\text{MÁX}}$ (l/min)	GE	GE
$FC_{\text{MÁX}}$ (bpm)	GE	GE
R	GE	GE
VE (l/min)	GE	GE
Distância Total (m)	GE	GE
Tempo Total (min)	GE	GE
Velocidade Máx (Km/h)	GE	GE
Lac 3' (mmol/l)	GE	GE

GE – Grupo Experimental

## **3.2 POPULAÇÃO E AMOSTRA**

A amostra foi composta intencionalmente por vinte e quatro atletas da modalidade de futebol, que se encontrava em plena atividade competitiva.

Os atletas da amostra realizaram os testes de esteira rolante em laboratório e o teste proposto para campo. Do total da amostra, foram sorteados 6 atletas (25%) para compor o grupo de reprodutibilidade, e os sujeitos selecionados realizaram o teste de campo novamente.

### **3.2.1 TERMO DE CONSENTIMENTO PRÉ-INFORMADO**

Antes de iniciar a coleta de dados, os atletas ou responsáveis (quando menores de idade), assinaram um termo de consentimento pré – informado (em anexo).

Salienta-se que esse projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética institucional, sob o número 065/2007 (COMEP/UNICENTRO), e está de acordo com as recomendações contidas na Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde.

## **3.3 PROCEDIMENTOS DOS TESTES**

Para o desenvolvimento do estudo foram realizados dois testes, os quais serão descritos abaixo:

Teste 1: Teste de esteira rolante com característica máxima, progressiva, iniciado com uma velocidade de 8 Km/h, com incrementos de velocidade de 1 km/h a cada minuto. Imediatamente após o atleta atingir a exaustão houve uma recuperação de três minutos a uma velocidade de 7 km/h. A esteira estava com 1% de inclinação durante todo o teste.

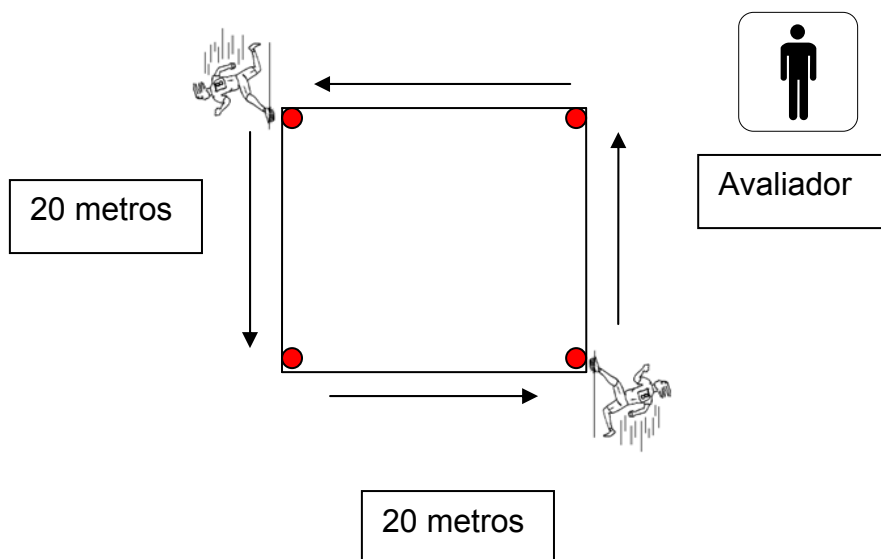
Para a realização do teste, utilizou-se o equipamento K4b2 e o atleta avaliado foi motivado verbalmente para prosseguir até a exaustão. Ao final da avaliação, todos os atletas fizeram uma caminhada de recuperação com duração de 3 minutos.

Após 3 minutos, foi realizada uma coleta de sangue de 25 µl no

lóbulo da orelha, e, posteriormente, analisado em equipamento próprio, Yellow Springs 1500L. O equipamento de ergoespirometria e o monitor de frequência cardíaca só foram retirados após três minutos e a caracterização da plena recuperação do avaliado após esforço.

Teste 2: Consiste em um teste progressivo e contínuo máximo de corrida num percurso de 80 metros (1 volta) em um quadrado (20m x 20m), com velocidade inicial de 11,5 Km/h e incremento de carga de 0,5 Km/h em torno de 1 minuto. Para a marcação da velocidade no teste de campo foi utilizado o CD do teste Yo-Yo endurance II proposto por Bangsbo (1996), em virtude deste material reproduzir exatamente o que se pretende com o teste proposto, isto é, um teste contínuo a cada 20 metros, iniciando com uma velocidade maior (11,5 Km/h) do que o proposto por Léger & Gadoury (1989), que começa com uma velocidade de 8 Km/h.

**Figura 1- Proposta do teste de campo 20 X 20 metros**



TOTAL 01 VOLTA = 80 METROS

A cada 20 metros havia um cone demarcando a metragem, e no momento do “bip”, o atleta deveria estar passando por um deles. Todos os atletas iniciaram o teste em sentido anti – horário e contornaram o cone pelo lado de fora. Como o teste tem característica máxima, o atleta deveria parar somente quando

não conseguisse atingir os cones duas vezes consecutivas. Em uma ficha individual, foi marcado o tempo que o atleta se manteve no teste e quantos metros percorreu.

**Tabela 1 – Controle de velocidade, tempo e distância percorrida no teste.**

<b>ESTÁGIOS</b>	<b>VELOCIDADE (Km/h)</b>	<b>TEMPO (min)</b>	<b>TEMPO ACUMULADO (min)</b>	<b>DISTÂNCIA (metros)</b>
1	11,5	1'03		
2	12	1'06	2'09	420
3	12,5	1'03	3'12	640
4	13	1'01	4'13	860
5	13,5	1'04	5'17	1100
6	14	1'02	6'19	1340
7	14,5	1'04	7'23	1600
8	15	1'03	8'26	1860
9	15,5	1'00	9'26	2120
10	16	1'03	10'29	2400
11	16,5	1'01	11'30	2680
12	17	1'04	12'34	2980
13	17,5	1'01	13'35	3280
14	18	1'06	14'41	3600

### **3.3.1 PROCEDIMENTOS QUE ANTECEDEM AO TESTE DE CAMPO**

Para a realização do teste proposto foram necessários os seguintes procedimentos: a marcação das linhas limítrofes do percurso do teste, com a marcação dos cones colocados no campo. Os equipamentos eletrônicos a serem utilizados (analisador de gases, monitor de frequência cardíaca e aparelho de som), foram transportados e testados com antecedência no local da realização dos testes.

Cada equipamento utilizado passou por uma aferição específica,

como por exemplo: o analisador de gases foi calibrado inicialmente com mistura de gases adequada ao equipamento, calibração com ar ambiente, calibração com quantidade de ar específica e demais aferições. O lactímetro foi aferido por meio de comparação com os padrões estabelecidos de acordo com as especificações do fabricante. Os monitores de frequência cardíaca tiveram suas baterias testadas. Quanto ao aparelho de som, a verificação foi feita em relação à qualidade e estado dos alto-falantes das caixas acústicas, e a propagação do som no ambiente de aplicação. Foi dada também a devida atenção à velocidade e sincronismo de rolagem do toca CD's, para que não houvesse interferência na velocidade dos estágios do teste.

Com a intenção de conhecer mais adequadamente a estrutura morfológica dos sujeitos integrantes da amostra, antes da realização dos testes de potência aeróbia, foram coletados dados relativos à idade, estatura e peso, dos atletas, seguindo as recomendações do protocolo de cada medida.

O protocolo do teste foi explicado, detalhadamente, a todos os sujeitos da amostra anteriormente à sua realização.

### **3.3.2 PROCEDIMENTO DURANTE O TESTE DE CAMPO**

Durante a execução do teste, foram controladas as incorreções, tais como:

- Má sincronização entre o sinal de áudio e o momento de chegada do sujeito a qualquer uma das extremidades do percurso de 20m;
- Mudança de direção antes da chegada à linha dos 20 m;
- Utilização do ritmo correto no teste, em vez de parar e arrancar no instante da mudança de direção.

Os avaliados foram adequadamente motivados, verbalmente, a fim de atingir um esforço máximo. Enquanto o teste estava sendo realizado, foi mantida, por parte dos avaliadores, atenção a qualquer sinal de intolerância ao esforço. Caso isso ocorresse, o teste deveria ser imediatamente interrompido para aquele atleta que apresentasse intolerância. Como referência, o teste

deveria ser encerrado quando o avaliado não conseguisse alcançar, por duas vezes consecutivas, as extremidades dos 20 metros. Durante toda a execução do teste o avaliado teve sua frequência cardíaca aferida por freqüencímetros. Os dados de tempo e distância foram marcados em fichas individuais dos avaliados (Anexo VIII).

### **3.3.3 PROCEDIMENTOS APÓS OS TESTES DE CAMPO**

Todos os avaliados realizaram caminhada durante o tempo mínimo de três minutos de recuperação. No último minuto, foi realizada coleta de sangue.

O equipamento de ergoespirometria e o monitor de frequência cardíaca só foram retirados após os três minutos de recuperação e a caracterização da plena recuperação do avaliado após esforço.

## **3.4 EQUIPAMENTOS E INSTRUMENTOS**

O equipamento de ergoespirometria e de análise de lactato sanguíneo foram cedidos pela Universidade Estadual de Londrina (UEL), através do Centro de Excelência Esportiva (CENESP) da Secretaria Nacional de Esporte de Alto Rendimento.

Para o desenvolvimento do estudo foram utilizados os seguintes equipamentos:

### **3.4.1 PESO E ESTATURA**

Uma balança digital da marca Urano®, com precisão de 50g para pesagem.

Um estadiômetro com altura de até 2,20 metros, estabelecida por meio de trena metálica, com escala de precisão de 0,1 milímetro, juntamente com um cursor.

### **3.4.2 FREQUÊNCIA CARDÍACA**

O monitor de Freqüência Cardíaca utilizado foi o do próprio equipamento de ergoespirometria K4b2, da marca Polar, com o número de batimentos sendo quantificados a cada cinco segundos. O monitor de freqüência cardíaca transmite e armazena os dados para o equipamento por meio de um sistema de telemetria específico.

### **3.4.3 LACTATO SANGÜÍNEO**

Foi utilizada uma pomada vasodilatadora no lóbulo da orelha do atleta, 10' antes do início do teste, para vascularização do sangue, facilitando a sua retirada.

Para a retirada do sangue, o atleta permaneceu sentado. O avaliador utilizou uma lanceta descartável para perfurar o lóbulo da orelha, retirando 25 µl de sangue, por meio de um tubo capilar heparinizado. O sangue colhido foi imediatamente transferido para um tubo plástico com tampa (Ependorf), contendo 50 µl de Fluoreto de sódio a 1%, a fim de ser armazenado e refrigerado até a análise laboratorial.

As amostras foram analisadas em um analisador de lactato da marca Yellow Springs 1500 L.

### **3.4.4 CONSUMO MÁXIMO DE OXIGÊNIO ( $VO_{2MAX}$ ), QUOCIENTE RESPIRATÓRIO (R) e VENTILAÇÃO MINUTO (VE)**

O ergoespirômetro K4b2 é produzido pela COSMED (Itália), e possibilita a avaliação cardiorrespiratória fora de laboratórios. É um equipamento portátil, pesando em torno de 800 gramas, que transmite dados por telemetria. Tem um alcance de aproximadamente 1000 metros e armazena dados no próprio ergoespirômetro e/ou no computador. Esse equipamento realiza medições a cada ciclo respiratório "breath by breath", podendo ser estabelecido um filtro de tempo

de acordo com a necessidade para a análise. Especificamente para este estudo, os dados foram filtrados a cada 15 segundos.

Antes da realização da coleta de dados, o ergoespirômetro foi calibrado por meio de quatro procedimentos diferentes: mistura de gases concentrada em cilindro de armazenamento ( $O_2 = 16\%$  ;  $CO_2 = 5\%$ ), volume de ar com três litros estáveis, ar concentrado no ambiente, e volume inspirado e expirado com fluxo e velocidade controlada por sinal sonoro.

A fixação do equipamento no avaliado foi realizada por meio de suporte em forma de colete, no qual é preso, na região frontal do tronco, o ergoespirômetro, e na parte dorsal, uma bateria e uma antena transmissora (telemetria) do sinal referente aos dados coletados, que é enviado para uma base receptora junto ao computador controlador do teste.

O ergoespirômetro 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.

### **3.4.5 APARELHO DE SOM**

Foi realizada uma verificação do estado das caixas acústicas e a propagação do som no ambiente de aplicação dos testes. Foi destinada também a devida atenção à velocidade e sincronismo do toca-CD's, para que não houvesse interferência na velocidade dos estágios de um minuto do teste.

### **3.5 ANÁLISE DOS DADOS**

Os dados foram analisados por meio de medidas centrais da estatística descritiva (Média e Desvio Padrão).

Foi realizado o teste "t" dependente pareado para verificar se houve diferenças entre o teste de campo e o teste de laboratório.

Para verificar as relações entre os resultados obtidos com os testes

realizados em laboratório e campo, foi utilizada a correlação de Pearson.

Para determinar a fórmula de predição do  $VO_{2max}$  em campo foi realizada uma Regressão Linear Simples.

Com o intuito de verificar se o  $VO_{2m\acute{a}x}$  em campo estabelecido é semelhante ao  $VO_{2m\acute{a}x}$  predito pela fórmula encontrada, utilizou-se o teste “t” dependente pareado.

Objetivando verificar se o teste proposto é reprodutível, foi utilizado o método de Bland - Altman.

Todos os resultados deste estudo foram organizados e analisados em banco de dados no programa de estatística SPSS, versão 13.0 para sistema *windows*, tendo sido adotado o nível de significância de  $p < 0,05$ .

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesse capítulo são apresentados os resultados obtidos durante o desenvolvimento do estudo. Inicialmente, são apresentados os resultados da estatística descritiva de todas as variáveis analisadas nos dois testes realizados (campo e laboratório). Em seguida, os resultados comparando o teste de campo (proposto) com o teste em laboratório por meio do teste “t” de *student* pareado para amostras dependentes, e posteriormente, as correlações entre as variáveis para prever o  $VO_{2m\acute{a}x}$  por meio de uma regressão linear simples e as fórmulas encontradas. Será apresentada a estatística descritiva e o teste “t” de *student* pareado do  $VO_{2m\acute{a}x}$  medido diretamente e o  $VO_{2m\acute{a}x}$  predito, segundo as duas fórmulas encontradas por meio das variáveis que preveem o  $VO_{2m\acute{a}x}$ . Para finalizar foi realizada a reprodutibilidade do teste de campo através da análise de Bland – Altman.

Na tabela 2 são apresentados os resultados de massa corporal (Kg), estatura (cm), índice de massa corporal (IMC –  $Kg/m^2$ ), e idade dos atletas avaliados. Esses resultados estão apresentados através da média, desvio padrão, mínimo e máximo.

**Tabela 2 – Estatística Descritiva das Variáveis Antropométricas (n=24)**

<b>Variáveis</b>	<b>Média</b>	<b>± DP</b>	<b>Mínima</b>	<b>Máxima</b>
Idade (anos)	16,66	1,49	15,0	20,00
Massa corporal (Kg)	71,5	8,28	57,7	87,5
Estatura (cm)	177,07	0,82	162,00	192,00
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	22,74	1,28	20,44	24,64

Comparando os resultados obtidos com o estudo realizado por Stolen et al (2005), verificou-se que pesquisas desenvolvidas em diferentes países apresentaram valores de estatura e massa corporal semelhantes ao presente estudo, conforme são apresentadas: a equipe sub 19 da Tunísia-Senegal: 177,8±6,7 cm e 70,5±6,4 Kg. Na equipe universitária inglesa, valores de 178±5,0 cm e 72,2±5,0 Kg. 178,5±4,8 cm e 70,2±4,7 Kg na equipe juniores da Itália. 171,1±4,3 cm e 62,7 Kg para a equipe sub 16 do Canadá e 175,8±4,4 e 69,1±3,4 para a equipe sub 18 também do Canadá. Na equipe juniores da Escócia foram encontrados valores referentes à estatura de 177,0±6,4 cm e massa corporal 70,6±8,1 Kg. Na Finlândia, a categoria sub 15, valores de 174,7±5,1cm e 62,5±6,5 Kg, sub 16 valores de 177,1±7,4 cm e 66,7±6,8 kg e sub 17 – 18 valores de 178,6±6,3 cm e 71,3±6,8 Kg. Nos Estados Unidos foram encontrados valores referentes à estatura de 177,1±0,3 cm e 68,6±0,4 Kg para a categoria sub 16.

Na tabela 3 são apresentados os resultados obtidos por meio de média e desvio padrão, mínimo e máximo, e o teste “t” entre as variáveis fisiológicas estudadas no teste de campo proposto (C) e no teste de esteira (E).

**Tabela 3 – Estatística Descritiva e Teste “t” das variáveis fisiológicas (n=24).**

Variáveis	Média	±DP	Mínimo	Máximo	t	Sig.
VO <sub>2</sub> máx C. (ml·kg <sup>-1</sup> ·min <sup>-1</sup> )	48,55	6,56	37,62	60,64		
VO <sub>2</sub> máx E. (ml·kg <sup>-1</sup> ·min <sup>-1</sup> )	50,19	5,09	42,66	58,69	-1,850	0,077
FC <sub>máx</sub> C. (bpm)	191,79	6,59	178	207		
FC <sub>máx</sub> E. (bpm)	191,20	7,02	178	206	0,399	0,694
R campo	1,31	0,10	1,11	1,50		
R esteira	1,30	0,09	1,14	1,47	0,539	0,595
VE campo (ml/min)	135,30	14,97	109,50	158,80		
VE esteira (ml/min)	138,25	19,92	102,70	187,00	-0,842	0,408
Distância C. (m)	1773,33	334,49	1180	2340		
Distância E. (m)	2307,5	458,74	1490	3470	-8,177	0,000*
Tempo total C. (min)	7,72	1,36	5,30	10,11		
Tempo total E. (min)	10,49	1,36	7,50	12,50	-15,475	0,000*
Velocidade max C. (Km/h)	15,10	0,64	14	16		
Velocidade max E. (Km/h)	18,04	1,42	15	20	-14,190	0,000*
Lactato final C. (mmol/l)	10,01	2,14	6,66	14,19		
Lactato final E. (mmol/l)	9,95	2,68	5,67	2,68	0,100	0,921

\*p<0,05 – diferenças estatísticas

Pode-se verificar que a maioria das variáveis estudadas não apresentou diferenças significativas entre o teste de esteira e o teste de campo. Para os valores de distância percorrida (2307,5±458,74m; 1773,33±334,49m), tempo total de permanência no teste (10,49±1,36 min; 7,72±1,36 min) e velocidade máxima atingida ao final do teste (18,04±1,42 Km/h; 15,10±0,64 Km/h), apresentam diferenças significativas (p<0,000) entre o teste de esteira e o teste de campo. Isso deve ter ocorrido pelo fato de a velocidade inicial no teste de campo (11,5 Km/h) ser maior do que a velocidade inicial no teste de esteira (8 Km/h). Dessa forma, o atleta permaneceu menos tempo no teste.

Comparando os dois testes estudados, as variáveis tempo total, velocidade final e distância percorrida no teste de campo podem levar a uma

possível execução mais rápida deste por parte dos atletas, dos técnicos e dos preparadores físicos, pois o tempo de permanência, a velocidade final atingida e a distância percorrida é menor do que o resultado obtido na esteira. O valor do  $VO_{2máx}$  também não difere.

Um estudo de Berthoin, Gerbeaux, Turpin, Guerrin, Lenseil-Corbeil e Vandendorpe (1994), também demonstrou diferenças na velocidade máxima em dois testes de campo (“shuttle run” =  $13,1 \pm 1$  Km/h e “Running track” =  $15,8 \pm 1,9$  Km/h), e um teste de esteira ( $15,9 \pm 2,6$  Km/h). O teste de “Shuttle run” foi significativamente menor que os outros dois testes realizados no estudo. Os autores explicam que é necessário entender que os incrementos das velocidades são diferentes para os três testes (0,5 Km/h por minuto no “Shuttle run”; 1 Km/h a cada 2 minutos no “running track” e 2 Km/h a cada 4 minutos no teste da esteira). Isso pode também ter ocorrido neste estudo, pois o teste de campo proposto aumentava 0,5 Km/h a cada minuto, e o teste na esteira aumentava, a cada minuto, 1 Km/h.

Para esta amostra, os valores encontrados para  $VO_{2máx}$  em esteira ( $50,19 \pm 5,09$  ml.kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup>) e  $VO_{2máx}$  no teste de campo ( $48,55 \pm 6,56$  ml.kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup>) não diferem estatisticamente ( $p < 0,077$ ). Então, pode-se afirmar que o teste proposto em campo é estatisticamente semelhante ao teste realizado na esteira.

Estudos demonstram que para o atleta de futebol, valores de  $VO_{2máx}$  devem variar entre 55 – 65 ml.kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup>. (GARRETT & KIRKENDALL, 2003; EDWARDS, CLARK & MACFADYEN, 2003; CASAJUS & CASTAGNA, 2007).

Um estudo realizado por Aziz, Tan & Teh (2005) comparando três testes de capacidade aeróbia (Léger, Yo-Yo intermitente nível II e teste na esteira), com 21 atletas de futebol, obteve um  $VO_{2máx}$  de  $59,1 \pm 4,8$  ml.kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup>,  $56,1 \pm 4,5$  ml.kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup> e  $57,8 \pm 5,0$  ml.kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup>, respectivamente, confirmando valores semelhantes aos citados anteriormente.

Uma pesquisa foi realizada no Qatar, por Solano, Simpson & Millet (2007), com 33 atletas jovens de futebol, num teste incremental na esteira rolante até a exaustão, para determinar o  $VO_{2máx}$ . Os resultados encontrados variaram de 52,9 a 56,0 ml.kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup>.

Um estudo realizado por Casajus & Castagna (2007), comparou a aptidão física de atletas de futebol espanhol de diferentes idades. Verificou-se que, para atletas de idade em atividade competitiva, o valor do  $VO_{2\text{máx}}$  era em média de  $54,9 \pm 3,9 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ .

Com os resultados demonstrados, os atletas do presente estudo estão, em média, abaixo do desejado pela literatura científica ( $48,55$  e  $50,19 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$  campo e esteira, respectivamente).

Em relação às variáveis  $FC_{\text{máx}}$  ( $191,20 \pm 7,02$  bpm;  $191,79 \pm 6,59$  bpm;  $p < 0,694$ ), Quociente Respiratório (R) ( $1,30 \pm 0,09$ ;  $1,31 \pm 1,10$ ;  $p < 0,595$ ), Ventilação minuto (VE) ( $138,25 \pm 19,92$  ml/min;  $135,30 \pm 14,97$  ml/min;  $p < 0,408$ ) e lactato final ( $9,95 \pm 2,68$  mmol/l;  $10,01 \pm 2,14$  mmol/l;  $p < 0,921$ ) também não houve diferenças estatisticamente significativas entre o teste de esteira e o teste de campo.

Em estudo realizado por Aziz et al (2005), que comparou um teste de esteira com o Yo-Yo Intermitente II demonstrou que a  $FC_{\text{máx}}$  estabelecida no teste de esteira progressivo foi de  $188 \pm 7$  bpm e no teste Yo-Yo intermitente nível II foi de  $193 \pm 9$  bpm.

Em outro estudo comparando testes de campo com laboratório, Metaxas, Koutlianos, Kouidi & Deligiannis (2005) encontraram valores de  $197,3 \pm 6,5$  bpm no teste de campo Yo-Yo endurance I, e  $196,3 \pm 9,4$  bpm no teste Yo-Yo intermitente I. No teste de esteira contínuo, valores de  $196,7 \pm 6,7$  bpm e  $194,9 \pm 6,1$  bpm no protocolo de esteira intermitente.

Dourado (2001) também realizou um teste de esteira progressivo e o teste Yo-Yo intermitente II, encontrando valores para  $FC_{\text{máx}}$  em esteira de  $188,55 \pm 6,96$ , e em campo de  $188,35 \pm 7,82$ .

Os valores encontrados neste estudo para a variável  $FC_{\text{máx}}$  não diferem dos encontrados em outros estudos, tanto para valores de esteira quanto para valores no teste de campo.

Em relação a variável R, esta é usada para estabelecer o esforço máximo do atleta no teste, tendo esse atingido valores superiores a 1,00. Dessa forma, para que o teste tenha características máximas (WILMORE & COSTILL, 2001), os valores encontrados nesse estudo caracterizam o esforço máximo no

teste de campo e no teste de esteira ( $1,31\pm 0,10$ ,  $1,30\pm 0,09$ , respectivamente).

Para a variável Quociente Respiratório (R), o mesmo estudo citado anteriormente (DOURADO, 2001) encontrou valores de  $1,07\pm 0,11$  para esteira, e  $1,04\pm 0,09$  para campo, abaixo dos encontrados no presente estudo que foram  $1,31\pm 0,10$  para o teste de campo, e  $1,30\pm 0,09$  para o teste de esteira.

No estudo de Aziz et al (2005) foram encontrados valores de R iguais a  $1,16\pm 0,03$  para o teste "Multiple Stage Test" (MST),  $1,10\pm 0,03$  para o Yo-Yo intermitente endurance e  $1,05\pm 0,03$  no teste de esteira progressivo.

Para os valores de lactato final em dois testes de campo e um teste de esteira realizados por Berthoin et al (1994) com o objetivo de medir a velocidade máxima aeróbia e predizer o  $VO_{2máx}$  por testes de campo, correspondem ao teste "Shuttle run" de  $13,6\pm 2,3$  mmol/l, teste "track running" de  $12,2\pm 2,7$  mmol/l e o teste na esteira de  $12,6\pm 2,5$  mmol/l.

Estudos como de Metaxa et al (2005), apresentaram valores de  $9,93\pm 1,74$  mmol/l no teste Yo-Yo endurance I,  $11,28\pm 1,75$  mmol/l no teste Yo-Yo intermitente II,  $10,33\pm 2,01$  mmol/l no protocolo de esteira contínuo e  $10,80\pm 1,90$  mmol/l no protocolo de esteira intermitente. Dourado (2001) apresenta valores de  $9,52\pm 1,97$  mmol/l no teste Yo-Yo intermitente II e de  $8,64\pm 2,26$  mmol/l no teste progressivo de esteira. Esses estudos mostram valores similares de concentração de lactato ao final do esforço máximo em relação a esse estudo.

No estudo aqui apresentado, os valores de concentração de lactato final após 3 minutos do término do teste de campo e esteira foram de  $10,01\pm 2,14$  mmol/l para o teste de campo e  $9,95\pm 2,68$  mmol/l para o teste em esteira. Esses valores condizem com o esforço máximo que era exigido do atleta para o fim do teste.

A tabela 4 apresenta os valores da Correlação de Pearson (r) entre o teste de campo proposto e o teste de esteira.

**Tabela 4 – Correlação de Pearson entre o teste de campo proposto e o teste de esteira.**

Variáveis	Pearson (r)	Sig (p<0,05)
VO <sub>2máx</sub> Campo X Esteira	0,748*	0,000*
FC <sub>máx</sub> Campo X Esteira	0,448*	0,028*
R Campo X Esteira	0,257	0,226
VE Campo X Esteira	0,550*	0,005*
Distância Total Campo X Esteira	0,717*	0,000*
Tempo Total Campo X Esteira	0,792*	0,000*
Velocidade Final Campo X Esteira	0,777*	0,000*
Lactato Final Campo X Esteira	0,240	0,259

\*P<0,05

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

De acordo com os resultados obtidos, pode-se verificar que a correlação encontrada para VO<sub>2máx</sub> em campo e esteira é considerada alta (r=0,748; p<0,000) e significativa estatisticamente. Esse resultado, juntamente com o resultado do teste “t” (Tabela 3), não difere estatisticamente entre os dois testes (campo e esteira).

Um estudo realizado por Krustup, Mohr, Nybo, Jensen, Nielsen e Bangsbo (2006) no qual foram avaliados 119 atletas de futebol, com o objetivo de obter a reprodutibilidade e validade do teste Yo-Yo intermitente recovery nível 2. Os atletas realizaram esse teste e um teste progressivo na esteira. Foi encontrada uma correlação entre o teste Yo-Yo intermitente recovery nível 2 e o teste de esteira rolante de r= 0,74 (p<0,05) e o teste Yo-Yo intermitente recovery nível 2 com o VO<sub>2máx</sub> de r=0,56 (p<0,05). Os autores concluíram que o primeiro é reprodutível e pode ser usado para avaliar os atletas de futebol.

Casajus & Castagna (2007) concluíram, a partir do seu estudo que a performance do teste de 12 minutos foi moderadamente correlacionada com o  $VO_{2máx}$  ( $r= 0,46$ ;  $p<0,001$ ), e com o pico de velocidade na esteira ( $r=0,60$ ,  $p<0,001$ ). As variáveis  $VO_{2máx}$  e teste de 12 minutos têm sido apresentadas com frequência em estudos mostrando uma forte relação com a performance nas provas de corridas (CASTAGNA; ABT; D'OTTAVIO, 2002 a e b).

Outro estudo realizado por Lovell, Greig, Keatley & Siegler (2007), comparou o teste incremental de esteira rolante e Yo-Yo Intermitente Endurance I. Para tanto, os autores utilizaram 10 atletas de futebol universitários. Os valores de  $VO_{2máx}$  não foram correlacionados com o desempenho do Yo-Yo Intermitente Nível I ( $r= 0.36$ ,  $P > 0.05$ ).

Aziz et al (2005) correlacionaram os valores de  $VO_{2máx}$  obtidos na esteira e em dois testes de campo (MST e Yo-Yo intermitente), encontrando forte correlação entre os testes ( $p<0,01$ ) MST ( $59,1\pm4,8 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ) e Yo-Yo intermitente ( $56,1\pm4,5 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ )  $r= 0,92$ , MST e o teste de esteira ( $57,8\pm5,0 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ )  $r= 0,86$  e Yo-Yo intermitente e o teste da esteira  $r= 0,94$ .

A variável  $FC_{máx}$  obtida em campo e esteira apresentou uma correlação considerada moderada ( $r=0,448$ ;  $p<0,028$ ) e estatisticamente significativa. Para VE foi encontrada uma correlação significativa e considerada moderada ( $r= 0,550$ ;  $p< 0,005$ ), em relação aos dois testes.

Mehmet , Alper, Cengiz, & Tahir (2007) realizaram um estudo com 36 atletas de futebol com idade de 16,6 anos comparando três testes: Cooper (12 minutos), Conconi e um teste progressivo na esteira rolante até a exaustão. Também foi verificado o lactato sangüíneo, a velocidade de corrida, e a FC do teste. Os resultados demonstraram que não houve relação significativa para o  $VO_{2máx}$  entre os testes de Cooper e o teste na esteira. A velocidade de corrida no teste de Conconi apresentou correlação significativa à velocidade de corrida a 4 mmol/l no teste da esteira. Uma alta correlação foi encontrada entre a distância máxima percorrida no teste de Conconi e a velocidade de corrida no teste de esteira quando se atingia 3 mmol/l ( $r=0,87$ ;  $p<0,05$ ). Além disso, uma relação significativa foi encontrada nos valores de FC entre os testes de Conconi e de esteira.

Um estudo de Aziz, Mukherjee, Chia, Teh (2007), que tinha como objetivo determinar a relação entre o  $VO_{2máx}$  na esteira e a resistência aeróbia no “shuttle run” de 20 metros (MST), encontrou correlação entre o  $VO_{2máx}$  e o MST de  $r= 0,43$  ( $p<0,05$ ). Os autores sugerem que ambos os testes medem diferentes aspectos da aptidão aeróbia dos jogadores.

Em relação ao quociente respiratório (R) a correlação foi considerada baixa ( $r=0,257$ ;  $p<0,226$ ), juntamente com o lactato final ( $r=0,240$ ;  $p<0,259$ ), nos dois testes realizados, não tendo sido encontrada significância estatística para as duas variáveis.

No estudo de Aziz et al (2005) foi encontrada uma correlação significativa na distância percorrida ( $2041\pm179m$  e  $1676\pm314m$ ,  $r= 0,65$ ,  $p<0,01$ ) e na velocidade máxima atingida nos dois testes de campo, MST e Yo-Yo intermitente, respectivamente. No mesmo estudo, também foram encontradas diferenças significativas na distância percorrida e na velocidade máxima atingida durante os dois testes de campo ( $p<0,001$ ).

Para as variáveis distância total percorrida ( $r=0,717$ ;  $p<0,000$ ), tempo final ( $r=0,792$ ;  $p<0,000$ ) e velocidade máxima atingida ( $r=0,777$ ;  $p<0,000$ ), foi identificada uma correlação considerada alta e estatisticamente significativa. Apesar de o teste “t” ter considerado os valores de cada variável diferentes estatisticamente, a análise de Correlação de Pearson mostrou que são altamente correlacionadas a distância do teste de campo com esteira, o tempo total do teste de campo com esteira e a velocidade máxima do teste de campo com esteira, novamente comprovando que o teste de campo proposto pode ser utilizado adequadamente.

A tabela 5 apresenta a Correlação de Pearson entre o  $VO_{2máx}$  de campo e as outras variáveis também de campo, na tentativa de determinar qual delas pode ser usada para prever o  $VO_{2máx}$  em campo, por meio de posterior análise de Regressão Linear Stepwise.

**Tabela 5 – Correlação de Pearson (r) entre o  $VO_{2max}$  e as variáveis de campo.**

Variáveis	Pearson (r)	Sig (p<0,05)
$VO_{2max}$ campo X $FC_{Máx}$ campo	0,180	0,382
$VO_{2max}$ campo X R campo	-0,500*	0,013*
$VO_{2max}$ campo X VE campo	0,315	0,134
$VO_{2max}$ campo X Distância Total campo	0,768*	0,000*
$VO_{2max}$ campo X Tempo Total campo	0,770*	0,000*
$VO_{2max}$ campo X Velocidade Final campo	0,737*	0,000*
$VO_{2max}$ campo X Lactato Final campo	0,390	0,060

\*p&lt;0,05

De acordo com os valores apresentados, nota-se que as variáveis; distância total ( $r=0,768$ ;  $p<0,000$ ), tempo total ( $r=0,770$ ;  $p<0,000$ ) e velocidade final ( $r=0,737$ ;  $p<0,000$ ) apresentaram uma alta correlação com o  $VO_{2max}$  de campo, o que é significativo estatisticamente, e mostram que é possível determinar uma equação para o teste proposto, utilizando uma das variáveis.

Léger & Gadoury (1989), em um estudo para validar a versão com estágios de 1 minuto do teste de Léger & Lambert (1982), utilizaram 5 métodos e os compararam com os valores de  $VO_{2max}$  encontrados no último minuto de cada teste, por meio de bolsas de Douglas. As correlações encontradas e o erro padrão da estimativa foram: Teste “Canadian Aerobic Fitness Test” (CAFT) ( $r= 0,61$ ; SE = 8,10); método de retroextrapolação no final do teste de Léger (SR) ( $r= 0,89$ ; SE= 4,65); método predito usando a velocidade máxima no final do teste de Léger (SP) ( $r= 0,90$ ; SE= 4,37); método predito pela velocidade máxima da esteira (TP) ( $r= 0,91$ ; SE= 4,16) e determinado com o método de retroextrapolação (TR) de Léger & Boucher (1982) ( $r= 0,92$ ; SE= 4,03).

Chamari, Hachana, Kaouech, Jeddi, Moussa-Chamari e Wisloff (2005) testaram 18 atletas de futebol em laboratório (teste progressivo na esteira), e usando o teste de “Hoff”, que verifica a condição aeróbia do atleta utilizando a bola por um percurso de 290 metros, com o objetivo de percorrer a maior distância em 10 minutos. Os pesquisadores encontraram uma correlação entre o

$VO_{2m\acute{a}x}$  no teste “Hoff” e o tempo de exaustão na esteira de  $r= 0,68$  ( $p<0,01$ ), e a distância percorrida no teste “Hoff” com o  $VO_{2m\acute{a}x}$  no teste “Hoff” de  $r= -0,62$  ( $p<0,02$ ).

Aziz et al (2005) correlacionaram distância percorrida em metros nos testes de campo (Yo-Yo intermitente e MST) e de esteira com o  $VO_{2m\acute{a}x}$  também nos três testes. Uma correlação significativa foi encontrada somente na distância percorrida do MST ( $2041\pm 179m$ ,  $r= 0,74$ ) com o  $VO_{2m\acute{a}x}$  do Yo-Yo intermitente ( $56,1\pm 4,5$   $ml.kg^{-1}.min^{-1}$ ) e com a distância percorrida do MST com o  $VO_{2m\acute{a}x}$  ( $59,1\pm 4,8$   $ml.kg^{-1}.min^{-1}$ ), também do MST.

Verificou-se, para variável Quociente Respiratório (R), também uma correlação considerada moderada ( $r=-0,500$ ;  $p<0,013$ ), mostrando uma significância estatística em relação ao  $VO_{2m\acute{a}x}$  de campo. As variáveis de  $FC_{M\acute{a}x}$  ( $p<0,382$ ), VE ( $p<0,134$ ), e lactato final ( $p<0,060$ ) não foram consideradas estatisticamente correlacionada, com o  $VO_{2m\acute{a}x}$  de campo.

A análise da Correlação entre as variáveis do teste de campo, distância total percorrida e velocidade máxima atingida, demonstraram níveis de correlação mais elevadas quando confrontadas com o  $VO_{2m\acute{a}x}$  medido diretamente, sugerindo, desta forma, que elas sejam utilizadas na tentativa de predição do  $VO_{2m\acute{a}x}$  de campo, por meio de uma fórmula proposta pela Regressão Linear. Esses dados serão apresentados na tabela 6.

**Tabela 6 – Análise de regressão linear Simples.**

Variáveis	r	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> ajustado	Erro padrão estimativa	Sig ( $p<0,05$ )
Distância total	0,768	0,590	0,571	4,29	0,000
Velocidade máxima	0,737	0,544	0,523	4,53	0,000

Em função da correlação encontrada para a variável distância ser considerada alta ( $r=0,768$ ), esta variável foi utilizada para predizer o  $VO_{2m\acute{a}x}$  por meio do modelo de regressão linear no teste de campo proposto. Pode-se observar, que 59% ( $r^2= 0,59$ ) é explicado pela distância percorrida no teste de

campo proposto.

Também foi encontrada uma alta correlação ( $r=0,737$ ) para a variável velocidade máxima atingida, no final do teste. Sendo assim, optou-se por aceitar mais uma fórmula estabelecida pelo modelo de regressão linear para a velocidade. Esta variável explica 54,4% ( $r^2= 0,544$ ) do  $VO_{2máx}$  predito no teste de campo.

Para Pestana & Gageiro (2003), o erro padrão da estimativa é uma medida de precisão em que Y é estimado por X. Nesse caso, é a precisão com que o  $VO_{2máx}$  é estimado pela distância ou pela velocidade. Isto é, quanto menor for o erro padrão da estimativa, maior será a precisão com que o  $VO_{2máx}$  é estimado.

Os valores encontrados nesta amostra referente ao erro padrão de estimativa são aceitos pelos pressupostos da análise de regressão (4,29 para distância e 4,53 para velocidade), estabelecendo que se o erro padrão da estimativa for maior que o desvio padrão do  $VO_{2máx}$  seria inútil prosseguir com a regressão. Nesse caso, o  $r^2$  ajustado seria negativo, o que não acontece neste estudo ( $r^2= 0,571$  para distância e 0,523 para velocidade).

Um estudo realizado por Léger & Gadoury (1989) validaram o teste “Shuttle run” com estágio de 1 minuto para predizer o  $VO_{2máx}$  em adultos. Foram encontrados valores de erro padrão de estimativa comparando-se o teste na esteira com os outros testes realizados: 8,10 com o “Canadian Aerobic Fitness test (CAFT)”; 4,65 com o método de retroextrapolação no final do “Shuttle run”; 4,37 com a velocidade aeróbia máxima no “Shuttle run”; 4,16 com o predito na esteira e 4,03 por meio do método de retroextrapolação obtido na esteira.

Comparando o estudo de Léger & Gadoury (1989) com esse estudo, pode-se perceber que o erro padrão da estimativa está bem próximo nos dois estudos.

A partir da análise de regressão realizada, foram estabelecidas 2 equações para a predição do  $VO_{2máx}$  em campo por meio do teste proposto, um quadrado 20X20m. As equações seguem abaixo:

**Tabela 7 - Equações estabelecidas para predizer o  $VO_{2máx}$ .**

---

Predição do  $VO_{2máx}$  por meio da distância percorrida em metros.

$$VO_{2máx} = 21,829 + (0,01507 \times \text{Distância Percorrida})$$

---

Predição do  $VO_{2máx}$  por meio da velocidade máxima atingida em Km/h.

$$VO_{2máx} = - 65,275 + (7,536 \times \text{Velocidade Máxima})$$

---

Por meio da utilização de uma das equações estabelecidas acima, pode-se predizer o  $VO_{2máx}$  em campo para atletas de futebol. Dessa forma, utilizando o teste proposto se estabelece o  $VO_{2máx}$  pelas variáveis velocidade máxima e distância percorrida, não sendo necessários equipamentos caros e pessoas altamente qualificadas e preparadas para utilizá-los.

Abaixo, seguem as figuras da regressão linear simples, mostrando a reta estabelecida pela equação.

Figura 2 – Regressão linear simples obtidas por meio da distância percorrida

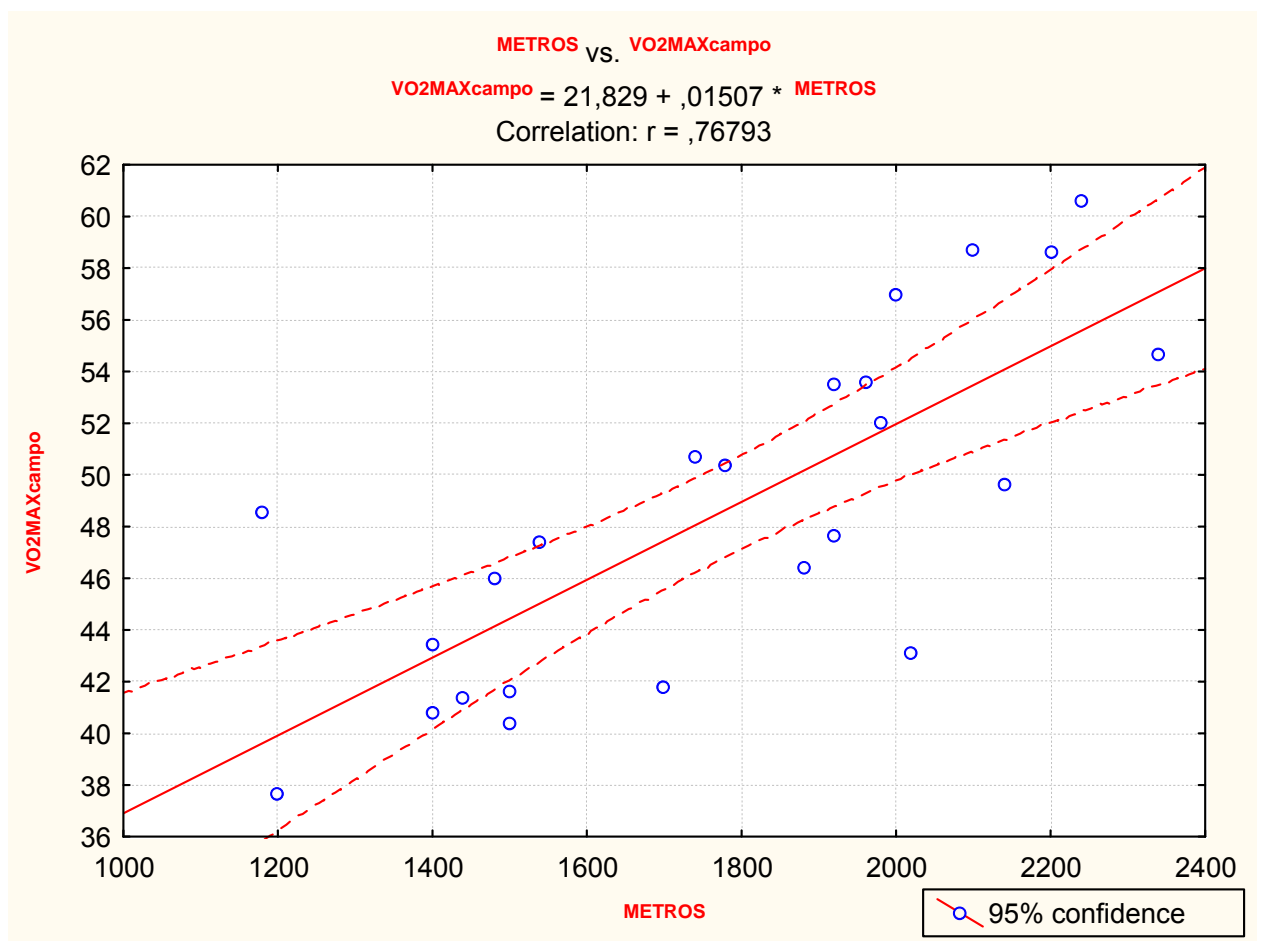
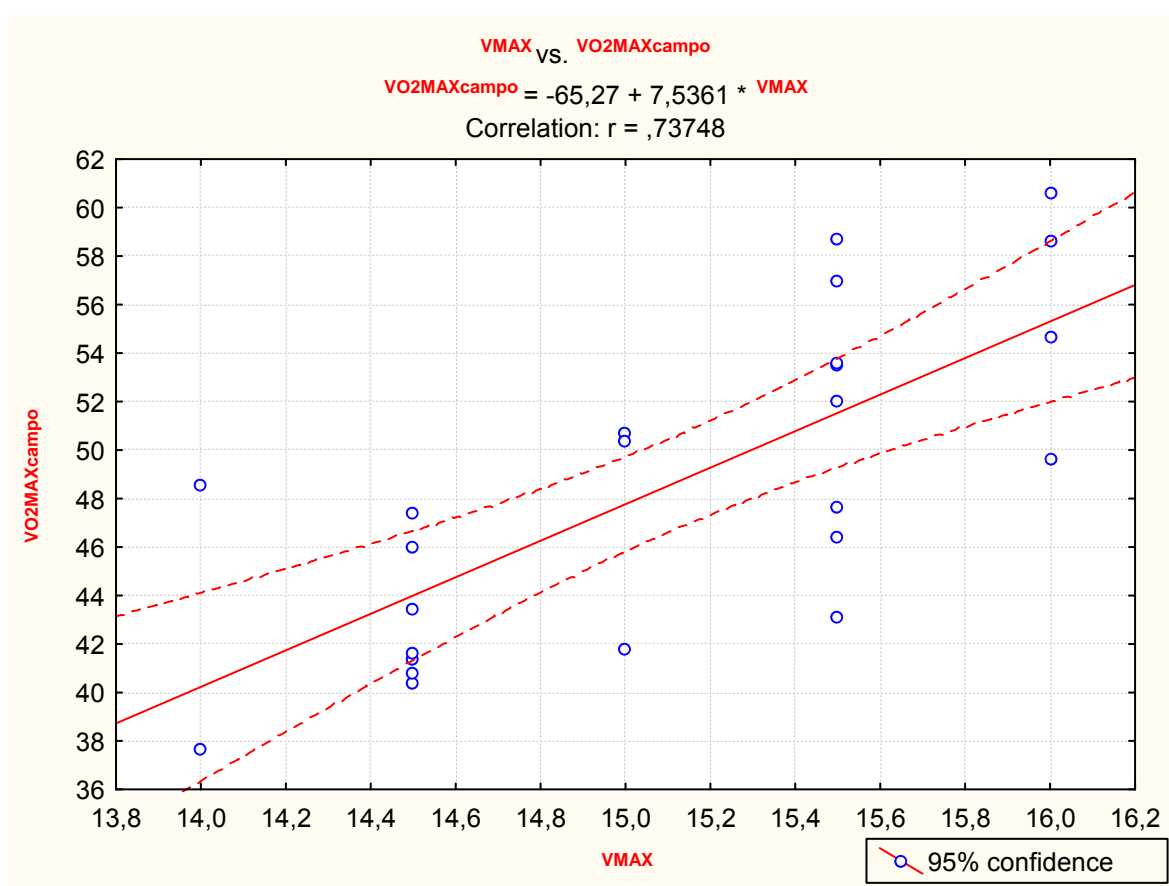


Figura 3 - Regressão linear simples obtidas por meio da velocidade máxima



Um estudo clássico realizado por Léger & Boucher (1980), cujo objetivo era relatar a validade e reprodutibilidade do teste *track* da Universidade de Montreal no Canadá (UM – TT), estabeleceu um coeficiente de correlação de 0,96 e um erro padrão de estimativa de 2,81 entre o  $\text{VO}_{2\text{máx}}$  predito com o teste UM – TT e o  $\text{VO}_{2\text{máx}}$  medido diretamente com o teste de esteira.

Os mesmos autores justificam que a validade de um teste não pode estar somente relacionada com a medida em si, mas também com o objetivo de avaliar o processo. Nesse caso, para prescrever a carga de treinamento é vantajoso sempre utilizar o mesmo teste para identificar a condição física de cada indivíduo.

Com o intuito de verificar se o teste proposto em campo prediz o  $\text{VO}_{2\text{máx}}$  por meio das variáveis distância e velocidade, foi aplicado o teste “t”

dependente, comparando o valor do  $VO_{2\text{máx}}$  estabelecido por meio da ergoespirometria em campo e o  $VO_{2\text{máx}}$  predito por meio das equações encontradas na análise de regressão.

**Tabela 8 – Estatística descritiva e teste “t” do  $VO_{2\text{máx}}$  medido X  $VO_{2\text{max}}$  predito pela distância.**

Variáveis	Média ± DP	Diferença (medido – predito)	Valor “t”	Sig (p<0,05)
$VO_{2\text{max}}$ medido ( $\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ )	48,55±6,56	_____	_____	_____
$VO_{2\text{max}}$ predito distância ( $\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ )	48,42±5,01	0,12	0,143	0,887

**Tabela 9 – Estatística descritiva e teste “t” do  $VO_{2\text{máx}}$  medido X  $VO_{2\text{max}}$  predito pela velocidade.**

Variáveis	Média ± DP	Diferença (medido – predito)	Valor “t”	Sig (p<0,05)
$VO_{2\text{max}}$ medido ( $\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ )	48,55±6,56	_____	_____	_____
$VO_{2\text{max}}$ predito velocidade ( $\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ )	48,55±4,84	0,00	0,002	0,998

Nas tabelas 8 e 9, pode-se observar que tanto para a variável distância quanto para a variável velocidade não houve diferença estatisticamente significativa entre o  $VO_{2\text{máx}}$  medido por meio da ergoespirometria e o  $VO_{2\text{máx}}$  predito pelas fórmulas encontradas.

A diferença entre o valor medido e o valor predito para o  $VO_{2\text{máx}}$  é de  $0,12 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$  (p<0,887) para a variável distância e de  $0,00 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$  (p<0,998) para a variável velocidade, valores esses insignificantes para a análise estatística.

Um estudo realizado em 1993 por Sproule, Kunalan, McNeill &

Wright que comparou os resultados de teste de medida direta (esteira) e indireta (MST) do  $VO_{2m\acute{a}x}$  em atletas adultos de Singapura, determinando o valor de  $VO_{2m\acute{a}x}$  direto de  $51,6\pm 6,04 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$  e predito de  $49,1\pm 6,55 \text{ ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ , estabelecendo um  $r = 0,86$ ,  $t = 3,13$  e  $p < 0,01$ . Esses dados indicam diferenças significantes entre valores de medida direta e predita.

Em contraste com o estudo realizado em 1993, esse estudo não estabeleceu diferenças significativas entre o teste de campo com medida direta por meio da ergoespirometria e o teste de campo predito por meio da distância e da velocidade. Dessa forma, pode-se afirmar que o teste proposto está medindo a potência aeróbia dos atletas de futebol em campo de forma indireta, estabelecida pela velocidade final atingida no teste e/ou a distância total percorrida.

Após essas análises, para verificar se o teste proposto estabelece o  $VO_{2m\acute{a}x}$  de forma indireta, foi utilizado o modelo de Bland – Altman para analisar a reprodutibilidade dos testes.

A amostra para a reprodutibilidade foi de 6 (25%) atletas, aleatoriamente escolhidos entre os participantes da amostra. O re-teste de campo foi realizado com no mínimo 72 horas de intervalo.

A tabela 10 apresenta os resultados da análise por meio do modelo de Bland – Altman.

**Tabela 10 – Modelo de Bland – Altman, valores de “t” e p das variáveis que foram replicadas.**

<b>Variáveis</b>		<b>Média±DP</b>	<b>Bland-Altman</b>	<b>95% CI</b>	<b>t</b>	<b>P&lt;0,05</b>
VO <sub>2máx</sub> (ml·kg <sup>-1</sup> ·min <sup>-1</sup> )	1	56,69±5,73				
VO <sub>2máx</sub> (ml·kg <sup>-1</sup> ·min <sup>-1</sup> )	2	54,13±4,71	0,964	0,835 – 1,093	- 0,72	0,50
Distância (m)	1	1933,33±424,26				
Distância (m)	2	1950±226,27	1,032	0,857 – 1,207	0,46	0,66
Velocidade (Km/h)	1	15,33±0,71				
Velocidade (Km/h)	2	15,33±0,35	1,001	0,959 – 1,044	0,09	0,93
Tempo Total (min)	1	8,58±1,44				
Tempo Total (min)	2	8,59±1,27	1,016	0,842 – 1,189	0,23	0,82
FC <sub>máx</sub> 1 (bpm)		191±8,02				
FC <sub>máx</sub> 2 (bpm)		190±10,6	0,998	0,962 – 1,034	-0,13	0,90
R 1		1,19±0,067				
R 2		1,15±0,045	0,968	0,890 – 1,047	-1,04	0,34
VE 1 (l/min)		127,7±17,8				
VE 2 (l/min)		125,9±10,3	0,997	0,875 – 1,119	-0,06	0,95
Lac 1 (mmol/l)		11,51±3,64				
Lac 2 (mmol/l)		9,55±1,65	0,940	0,476 – 1,403	-0,33	0,75

O modelo de Bland – Altman (1999) é utilizado para a representação gráfica de concordância entre métodos. O gráfico é composto por uma linha horizontal que representa o ponto de concordância entre os métodos, e outra linha que representa a diferença de médias. Quanto mais próximo do eixo de concordância (igual a 1) estiverem os pontos, maior será a concordância entre os métodos. Esse modelo é utilizado na comparação de pequenas amostras e sem diferença proporcional (amostra 1 = amostra 2) entre os métodos (DEWITTE, FIERENS, STOCKL & THIENPONT, 2002).

Como se pode verificar na tabela 10, a comparação entre teste e reteste em campo para todas as variáveis foi muito próxima de 1, sendo a variável velocidade a que mais se aproximou deste valor. A partir desses resultados, pode-se concluir que o teste proposto em campo é reprodutível.

## 5. CONCLUSÕES

De acordo com o estudo realizado, pode-se concluir que:

- Os resultados encontrados demonstram que o teste proposto para o estudo é possível de ser utilizado e apresenta condições de levar o avaliado a obter valores de potência aeróbia máxima, próximos do valor medido pela ergoespirometria direta;

- Encontrou-se uma alta correlação entre o teste de campo proposto e o teste de esteira para as variáveis  $VO_{2máx}$ , distância total percorrida, velocidade máxima alcançada no final do teste e tempo total de duração;

- Obtiveram-se elevados índices de reprodutibilidade em todas as variáveis analisadas entre o teste e re-teste de potência aeróbia máxima proposto para campo;

- Estabeleceram-se duas equações preditivas para o  $VO_{2máx}$  no teste de campo proposto, sendo uma por meio da variável velocidade máxima alcançada, e outra pela distância máxima percorrida;

Em função do alto custo para a utilização do equipamento de ergoespirometria, pela necessidade de pessoas capacitadas para sua utilização e pelo dispêndio de tempo para o desenvolvimento de testes com ergoespirometria em laboratórios, este teste de campo pode ser adotado, contribuindo para estabelecer a potência aeróbia máxima de atletas de futebol das categorias Juvenil e Juniores sem custo elevado e dispêndio de tempo, já que ele mostrou-se válido e reprodutível.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS AND MEDICINE. **ACMS's guidelines for exercise testing and prescription**. 5.ed. Philadelphia, Williams & Wilkins, 1995.

ANDERSON, G.S. **A comparison of predictive tests of aerobic capacity**. Canadian Journal Sport and Science, v.17, n.4, p.304-8, 1992a.

ANDERSON, G.S. **The 1600-m run and multistage 20-m shuttle run as predictive tests of aerobic capacity in children**. Pediatric Exercise Science, n.4, p.312-8, 1992b.

ARMSTRONG, N.; WELSMAN, J.; KIRBY, B.J. **Peak oxygen uptake and maturation in 12-yr old**. Medicine and Science in Sports and Exercise, v.30, n.1, p.165-9, 1998.

ASTRAND, P. And RODAHL, K. **Textbook of Work Physiology: Physiological Basis of Exercise**. New York: Third Edition, 1986.

AZIZ, A.R., TAN, F.H.Y. and TEH, K.C. **A pilot study comparing two field testes with the treadmill run test in soccer players**. Journal of Sports Science and Medicine (2005) 4, 105-112.

AZIZ, A.R., MUKHERJEE, S., CHIA, M.Y. and TEH, K.C. **Relationship between measured maximal oxygen uptake and aerobic endurance performance with running repeated sprint ability in young elite soccer players**. Journal Sports Medicine Physical Fitness, v.47, n.4, p.401-407, 2007.

BANGSBO, J.; MIZUNO, M. **Morphological and metabolic alterations in soccer players with detraining and retraining and their relation to performance.** In: REILLY, A.; LEES, K.D.; MURPHY, N.J. Science and Football. London, E & FN Spon, 1988. p.114-24.

BANGSBO, J.; NORREGARD, L.; THORSOE, F. **Activity profile of competition soccer.** Canadian Journal of Sport Science, v.16, p.110-6, 1991.

BANGSBO, J.; LINDQUIST, F. **Comparison of various exercise tests with endurance performance during soccer in professional players.** International Journal of Sports and Medicine, v.13, p.125-32, 1992.

BANGSBO, J. **The physiology of soccer.** Copenhagen, Advisory Board, 1993.

BANGSBO, J. **Yo –Yo test.** Copenhagen, HO Storm, 1996

BARBANTI, V. J. **Dicionário de educação física e do esporte.** São Paulo, Manole, 2<sup>a</sup> edição, 2003.

BARNETT, A.; CHAN, L.Y.S. BRUCE, C. **A preliminary study of the 20-m multistage shuttle run as a predictor of peak VO<sub>2</sub> in Hong Kong chineses students.** Pediatric Exercise Science, v.5, p.42-50, 1993.

BARROS, T.L. **Fisiologia do exercício.** In: GHORAYEB, N.; BARROS, T.L. **O exercício: preparação fisiológica, avaliação médica, aspectos especiais e preventivos.** São Paulo, Ateneu, 1999.

BARROS, T.L. & GUERRA, I. **Ciência do futebol.** Barueri, SP, Monole, 2004.

BERTHOIN, S.; GERBEAUX, M.; TURPIN, E.; GUERRIN, F.; LENSEL-CORBEL, G.; VANDENDORPE, F. **Comparison of two field tests to estimate maximum aerobic speed.** Journal of Sports Sciences, v.12 ,n.4, p.355-62, 1994.

BLAND, J.M. & ALTMAN, D.G. **Measuring agreement in method comparison studies.** Statistics Methods Medicine Research, v.8, n.2, p.135-160, 1999.

CASAJUS, J.A. & CASTAGNA, C. **Aerobic fitness and Field test performance in elite Spanish soccer referees of different ages.** Journal of Science and Medicine in Sport, v.10, p. 382-389, 2007.

CASTAGNA, C.; ABT, G.; D'OTTAVIO, S. **Relation between fitness test and match performance in elite Italian soccer referees.** Journal of Strength and Conditioning Research, v.16, n.2,p.231-235, 2002a.

CASTAGNA, C.; ABT, G.; D'OTTAVIO, S. **The relationship between selected blood lactate thresholds and match performance in elite soccer referees.** Journal of Strength and Conditioning Research, v.16, n.4,p.623-627, 2002b.

CHAMARI, K.; HACHANA, Y.; KAOUECH, R.; JEDDI, R.; MOUSSA-CHAMARI, I.; WISLOFF, U. **Endurance training and testing with the Ball in Young elite soccer players.** British Journal Sports Medicine, v.39, p.24-28, 2005

COLLINS, M.A.; CURETON, K.J.; HILL, D.W.; RAY, C.A. **Relationship of heart rate to oxygen uptake during weight lifting exercise.** Medicine and Science in Sports and Exercise., v.23, n.5, p.636-40, 1991.

COSTA, R.V.; FERRAZ, A.S. **Ergoespirometria.** In: GHORAYEB, N.; BARROS, T.L. **O exercício: preparação fisiológica, avaliação médica, aspectos especiais e preventivos.** São Paulo, Ateneu, 1999.

DENADAI, B.S. **Consumo máximo de oxigênio: fatores determinantes e limitantes.** Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde, v.1, n.1, p.85-94, 1995.

DE ROSE, E.H.; RIBEIRO, J.P. **Determinação do consumo máximo de oxigênio e prescrição do treinamento aeróbico.** In: FACULDADE DE MOTRICIDADE HUMANA. Lisboa, Faculdade de Motricidade Humana, Universidade Técnica de Lisboa, 1998. [Volume de apoio à disciplina Biologia do treino].

DEWITTE, K.; FIERENS, C.; STOCKL, D. & THIENPONT, M. **Application of the Bland – Altman plot for interpretation of method – comparison studies: a critical investigation of its practice.** Clinical Chemistry, v.48, p. 799-801, 2002.

DOURADO, A.C. **Validação do teste yo-yo (ida e volta) intermitente de resistência aeróbia em jogadores de futebol.** Dissertação de Mestrado – USP. São Paulo, 2001.

EDWARDS, A.M.; CLARK, N. & MACFADYEN, A.M. **Lactate and ventilator thresholds reflect the training status of professional soccer players where maximum aerobic power is unchanged.** Journal of Sports Science and Medicine, v.2, p. 23-29, 2003.

EKBLOM, B. **Handbook of Sports Medicine and Science: Football (soccer).** Edited By Björn Ekblom MD, Karolinska Institute, Stockholm, 1994a.

EKBLOM, B; WILLIAMS, C. **Food, nutrition and soccer performance.** Journal of Sport Sciences, v.12, p.S1-50, 1994b.

ELLIOT, B. & MESTER, J. **Treinamento no esporte: Aplicando ciência no esporte.** 1<sup>A</sup> ed. Guarulhos – SP: Phorte Editora, 2000.

FIGUEIREDO, A., SILVA, M.C. AND MALINA, R.M. **Aerobic assessment of youth soccer players: correlation between continuous and intermittent progressive maximal field test.** In: Books of Abstracts, 9th Annual Congress of the European College of Sports Science. Eds: Van Praagh, E., Coudert, J., Fellmann, N., et al. Clermont-Ferrand, France, p. 294, 2004

FRANCHINI, E.; TAKITO, M.Y.; LIMA, J.R.P.; HADDAD, S.; KISS, M.A.P.D.M.; REGAZZINI, M.; BÖHME, M.T.S. **Características fisiológicas em testes laboratoriais e resposta da concentração de lactato sanguíneo em três lutas em judocas das classes juvenil-A, Junior e sênior.** Revista Paulista de Educação Física, v.12, n.1, p.5-16, 1998.

FREEDSON, P.; F.A.C.S.M., KLINE, G.; PORCARI, J.; HINTERMEISTER, R.; McCARRON, R.; ROSS, J., WARD, A.; GURRY, M.; RIPPE, J. **Criteria for defining VO<sub>2</sub> max: a new approach to an old problem.** Medicine and Science in Sports and Exercise, v.18, n.2, p.S36, 1986.

FOSS M.L. & KETEVIAN, S.J. **FOX: Bases Fisiológicas do Exercício e do Esporte.** 6 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.

GARRETT JR.,W.E.; KIRKENDALL, D.T. e colaboradores. **A Ciência do Exercício e dos Esportes.** Porto Alegre; Artmed, 2003.

GIBSON, C.A.; BROOMHEAD, S.; LAMBERT, M.I.; HAWLEY, J.A. **Predition of maximal oxygen uptake from a 20-m shuttle run as measured directly in runners and squash players.** Journal of Sports Sciences, v.16, p. 331-5, 1998.

GRANT, S.; CORBETT, K.; AMJAD, A.M.; AITCHISON, T. **A comparison of methods of predicting maximum oxygen uptake.** British Journal Sports Medicine, v.29, n.3, p.147-52, 1995.

GRANT, J.A.; JOSEPH, A.N.; CAMPAGNA, P.D. **The prediction of  $VO_{2max}$ : a comparison of 7 indirect tests of aerobic power.** Journal of Strength and Conditioning Research, v.13, n.4, p.346-52, 1999.

GREEN, H.J. & PATLA, A.E. **Maximal aerobic power: neuromuscular and metabolic considerations.** Medicine and Science in Sports and Exercise, v.24, n.1, p.38-46, 1992.

GUYTON, A.C. **Tratado de fisiología médica.** 4.ed. México, Nueva Editorial Interamericana, 1971.

HOFF, J. **Training and testing physical capacities for elite soccer players.** Journal of Sports Sciences, v 23, n 6, p. 573-582, 2005.

IMPELLIZZERI, F.M., RAMPININI, E. & MARCORA, S.M. **Physiological assessment of aerobic training in soccer.** Journal of Sports Science, v 23, n 6, p 583-592, 2005.

KRAHENBUHL, G.S.; WILLIAMS, T.J. **Running economy: changes with age during childhood and adolescence.** Medicine and Science in Sports and Exercise, v.24, p.462-6, 1992.

KRUSTUP, P.; MOHR, M.; NYBO, L.; JENSEN, J.M.; NIELSEN, J.J.; BANGSBO, J. **The yo-yo IR2 test: physiological response, reliability, and application to elite soccer.** Medicine and Science in Sports and Exercise, v.38, n.9, p.1666-1673, 2006.

LÉGER, L.; BOUCHER, R. **An indirect continuous running multistage field test: the Université de Montreal track test.** Canadian Journal Applied Sport Science, v.5, n.2, p.77-84, 1980.

LÉGER, L. & GADOURY, C. **Validity of the 20m shuttle run test with 1 min stages to predict  $VO_{2max}$  in adults.** Canadian Journal Spt. Science, v.14, n.1, p.21-26, 1989.

LÉGER, L. **Aerobic performance.** In: DOCHERTY, D., ed. **Measurement in pediatric exercise science.** Champaign, Human Kinetics , 1996.

LIU, N.Y.S.; PLOWMAN, S.A.; LOONEY, M.A. **The reliability and validity of the 20-meter Shuttle Run test in american students 12 to 15 years old.** Research Quartely for Exercise and Sport, v.63, n.4, p.360-5, 1992.

LOVELL, R. GREIG, M. KEATLEY, S. & SIEGLER, J. **Comparison of a new soccer-specific aerobic fitness test to other field and laboratory tests: Preliminary data.** Anais: VI<sup>th</sup> World Congress on Science and Football, p. 111, Antalya: Turkey, 2007.

McARDLE, W.D.; KATCH, F.I. e KATCH,V.L.**Fisiologia do Exercício: Energia, Nutrição e Desempenho Humano.** 4.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998.

McARDLE, W.D.; KATCH, F.I. e KATCH,V.L. **Fundamentos de Fisiologia do Exercício.** 2.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002.

McNAUGHTON, L.; HALL, P.; COOLEY, D. **Validation of several methods of estimating maximal oxygen uptake in young men. Perceptual and Motor Skills.** v.87, p.331-5, 1998.

MEHMET, A., ASCI, A., AKALAN, C. & HAZIR, T. **Validity of aerobic field tests in young soccer players.** Anais: VI<sup>th</sup> World Congress on Science and Football, p. 111, Antalya: Turkey, 2007.

METAXAS, T.I., KOUTLIANOS, N.A., KOUIDI, E.J. AND DELIGIANNIS A.P. **Comparative study of field and laboratory tests for the evaluation of aerobic capacity in soccer players.** Journal of Strength and Conditioning Research, v.19, p. 79-84, 2005

ODETOYINBO, K; KNOWLES, R.; RAMSBOTTOM, R. **Intermittent exercise performance measured using a 25-m shuttle run test: conference communications.** Journal of Sports Sciences, v.17, n.7, p.586, 1999.

OLIVEIRA, J., MAGALHÃES, J., REBELO, A., ASCENSÃO, A., GONÇALVES, J.P., SOARES, J. **A capacidade de resistência em futebolistas avaliada por um teste intermitente de terreno.** As Ciências do desporto e a prática desportiva. In: Actas do II Congresso de Educação Física dos Países de Língua portuguesa. 2º Volume, Porto: Universidade do Porto – Portugal, 1991.

PESTANA, M.H. & GAGEIRO, J.N. **Análise de dados para ciências sociais: A complementaridade do SPSS.** 3ª Ed. Edições Sílabo, Lisboa – Portugal, 2003.

PUGA, N.; RAMOS, J.; AGOSTINHO, J.; LOMBA, L.; COSTRA, O.; FREITAS, F. **Physical profile of a first division Portuguese professional soccer team.** In: REILLY, T.; CLARYS, J.; STIBBE, A. **Science and football.** London, E & FN Spon, 1988.

RAMSBOTTOM, R.; BREWER, J.; WILLIAMS, C. **A progressive shuttle run test to estimate maximal oxygen uptake.** British Journal of Sports medicine, v.22, n.4, p.141-4, 1988.

REILLY, T. Motion characteristics. In: EKBLUM, B. **Football (soccer).** Oxford, Blakwell Scientific, 1994.

REILLY, T., BANGSBO, J. and FRANKS, A. **Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer.** Journal of Sports Science, v 18, p. 669-683, 2000.

ROBERGS, D.M.; OLSON, B.L. **Exercise physiology.** St. Louis, Mosby , 1996.

ROWLAND, T.W. **Aerobic exercise testing protocols.** In: ROWLAND, T.W., ed. **Pediatric laboratory exercise testing: clinical guidelines.** Champaign, Human Kinetics, 1993, p.19-41.

ROWLAND, T.W. **Developmental exercise physiology.** Champaign, Human Kinetics, 1996.

SALTIN, B.; STRANGE, S. **Maximal oxygen uptake: “old” and “new” arguments for cardiovascular limitation.** Medicine and Science in Sports and Exercise. v.24, n.1, p.30-7, 1992.

SCHAFFARTZIK, W.; BARTON, E.D.; POOLE, D.C.; TSUKIMOTO, K.; HOGAN, M.C.; BEBOUT, D.E.; WAGNER, P.D. **Effect of recede hemoglobin concentration on leg oxygen uptake during maximal exercise in humans.** Journal of Applied Physiology, v.75,n.2, p.491-8, 1993.

SKINNER, J. S. **Exercise testing and exercise prescription for special cases.** London, Lea & Febiger, 1993.

SOARES, J.M.C. **Fisiologia del fútbol.** In: **JORNADAS INTERNACIONALES DE FÚTBOL**, 10, Santiago de Compostela, Espanha, 1993.

SOLANO, R., SIMPSON, B. & MILLET, G. **Seasonal changes in aerobic fitness of circumpubertal football players.** Anais: VI<sup>th</sup> World Congress on Science and Football, p. 169, Antalya: Turkey, 2007.

SPROULE, J.; KUNALAN, C.; McNEILL, M. & WRIGHT, H. **Validity of 20 – MST for predicting  $VO_{2max}$  of adult Singaporean athletes.** British Journal of Sports Medicine, v.27, n.3, p.202-204, 1993.

STOLEN, T., CHAMARI, K., CASTAGNA, C and WISLOFF, U. **Physiology of soccer: An Update.** Sports Medicine, V 35, n 6 , 501-536, 2005.

SUTTON, J.R.  **$VO_{2max}$ : new concept on an old theme.** Medicine and Science in Sports and Exercise, v.24, n.1, p.26-9, 1992.

SVENSSON, M. & DRUST, B. **Testing soccer players.** Journal of Sports Sciences, v 23, n 6, p 601-618, 2005.

SWAIN, D.P.; ABERNATHY, K.S.; SMITH, C.S.; LEE, S.J.; BUNN, S.A. **Target heart rates for the development of cardiorespiratory fitness.** Medicine and Science in Sports and Exercise, v.26, n.1, p.112-6, 1994.

THOMAS, J.R.; NELSON, J.K. **Métodos de pesquisa em atividade física.** São Paulo: Manole, 3<sup>a</sup> edição, 2002.

TUMILTY, D. **Physiological characteristics of elite soccer players.** Sports Medicine, v.16, p.80- 96, 1993.

WEINECK, J. **Futebol Total: O treinamento físico no futebol.** São Paulo: Phorte, 2000.

WILMORE, J.H. e COSTILL, D.L. **Fisiologia do Esporte e do Exercício.** São Paulo: Manole, 2001.

WINTER, E.M. **Scaling: partitionig out difference in size.** Pediatric Exercise and Science, v.4, p.296-301, 1992.

WISLOFF, U., HELGERUD, J. & HOFF, J. **Strength and endurance of elite soccer players.** *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v.30, n.3, p.462-467, 1998.

## 5. ANEXOS

### Anexo 1 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

#### Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Eu, \_\_\_\_\_, portador do documento de identidade número \_\_\_\_\_, expedido pelo órgão \_\_\_\_\_, concordo voluntariamente em participar do estudo **“Proposta de um teste de Capacidade Aeróbia Máxima para Atletas de Futebol”**.

Declaro estar ciente que este estudo será desenvolvido pelo professor pesquisador Dr. Raul Osiecki e pela aluna de mestrado Larissa Bobroff Daros, do Programa de Pós-graduação em Educação Física da Universidade Federal do Paraná, com o objetivo de propor um teste de potência aeróbia máxima para aplicação em atletas de futebol.

Estou ciente que as informações obtidas no decorrer deste trabalho, serão utilizadas para a elaboração da dissertação do referido autor e programa citados anteriormente e que todas as informações utilizadas deverão manter o sigilo dos indivíduos avaliados.

Compreendo que serei solicitado a:

- (1) Submeter-me a um teste progressivo máximo em esteira rolante para determinação do Consumo Máximo de Oxigênio ( $VO_{2máx}$ ), o qual pode me causar desconforto;
- (2) Submeter-me a um teste progressivo máximo no campo de futebol para determinação do Consumo Máximo de Oxigênio ( $VO_{2máx}$ ), o qual pode causar desconforto;

Estou consciente que:

- Durante todos os testes o lóbulo de minha orelha será perfurado antes do teste e após o teste e o pesquisador estará utilizando luvas descartáveis para a retirada de sangue.
- A coleta de sangue será realizada: (a) teste em esteira rolante – uma coleta antes do teste e outra coleta no 1º minuto, 3º minuto e 5º minuto após o término do teste; (b) no teste de campo uma coleta antes do teste e outra coleta no 1º minuto, 3º minuto e 5º minuto após o término do teste;
- O material invasivo (lanceta), utilizado para perfurar o lóbulo da orelha, será descartável e neste sentido terá a embalagem aberta na minha presença;
- Durante todos os testes estarei utilizando um aparelho de ergoespirometria portátil, com peso aproximado de 800 gramas, onde terei que usar uma máscara ao redor da boca e nariz que me permite respirar. Essa máscara será sempre esterilizada após o uso.
- Terei acesso a todos os meus dados em cada um dos procedimentos, sem qualquer custo, dentro de um prazo de 3 meses a partir da minha solicitação

- ou cópia do relatório final juntamente com meus dados 5 dias após o término das análises da pesquisa;
- Todos os dados obtidos durante o decorrer da pesquisa serão utilizados exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, incluindo publicações em revistas e livros especializados;
  - Terei total liberdade de desistir da minha participação no estudo em qualquer fase e não precisarei prestar nenhum tipo de esclarecimento sobre os motivos que me fizeram optar por esta decisão, bastando para isto informar minha desistência. Contudo, tenho consciência de que os dados colhidos até então serão utilizados pelos pesquisadores conforme o exposto nos itens 4 e 6 do presente termo;
  - Em nenhum momento serei identificado (nome ou inicial) em qualquer publicação conseqüente deste estudo;
  - A ordem dos atletas para a realização dos testes serão aleatórias
  - Quaisquer dúvidas sobre o desenvolvimento deste estudo, deverei entrar em contato com o coordenador do mesmo, o professor Dr. Raul Osiecki pelo seguinte telefone (41) 9185-9082 e email [raulok@ufpr.br](mailto:raulok@ufpr.br) , ou então com Larissa Bobroff Daros pelos seguintes telefones (43) 9998-1795 ou (42) 9924-3668 e pelos seguintes emails [lbdaros@yahoo.com.br](mailto:lbdaros@yahoo.com.br) e [lbdaros@hotmail.com](mailto:lbdaros@hotmail.com)

**Londrina, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2007**

**Participante**

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

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Pais ou responsáveis, quando menor de 18 anos de idade**

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

Assinatura: \_\_\_\_\_

**Assinatura do pesquisador: \_\_\_\_\_.**

## ANEXO II – Valores de idade, peso, estatura e IMC individuais dos atletas.

<b>ATLETAS</b>	<b>IDADE</b>	<b>PESO</b>	<b>ESTATURA</b>	<b>IMC</b>
1	19	59	1,65	21,67
2	18	72,9	1,72	24,64
3	18	80,3	1,835	23,85
4	18	74,1	1,785	23,26
5	18	67,1	1,71	22,95
6	19	74	1,8	22,84
7	18	77,2	1,79	24,09
8	20	75,8	1,765	24,33
9	16	78,1	1,87	22,33
10	17	85,8	1,92	23,27
11	16	67,6	1,77	21,58
12	16	69,6	1,83	20,78
13	16	87,5	1,89	24,50
14	15	70,2	1,85	20,51
15	16	57,7	1,68	20,44
16	17	64,2	1,67	23,02
17	16	61	1,71	20,86
18	16	85,8	1,9	23,77
19	16	71,5	1,755	23,21
20	15	64,6	1,7	22,35
21	15	69,7	1,71	23,84
22	15	74,4	1,83	22,22
23	15	62,2	1,622	23,64
24	15	65,8	1,735	21,86

## ANEXO III – Variáveis individuais de campo

<b>Atletas</b>	<b>Temp.</b>	<b>Umid.</b>	<b>VO<sub>2</sub>MAX</b>	<b>FC<sub>MAX</sub></b>	<b>R</b>	<b>VE</b>	<b>Dist.</b>	<b>Tempo Total</b>	<b>Vel. MAX</b>	<b>LAC 3'</b>
1	25	25	50,67	189	1,3	124,3	1740	7,52	15	6,66
2	19	50	49,63	201	1,27	150,9	2140	9,26	16	14,19
3	23	50	58,65	201	1,21	155,7	2200	9,4	16	8,37
4	24	50	60,64	193	1,29	158,8	2240	9,48	16	11,43
5	25	50	54,67	194	1,21	120,4	2340	10,11	16	12,03
6	29	47	56,98	185	1,18	124,1	2000	8,53	15,5	12,81
7	29	42	46,41	189	1,19	151,6	1880	8,25	15,5	10,44
8	25	50	58,66	199	1,11	157,5	2100	9,17	15,5	11,94
9	27	34	41,78	193	1,26	115,4	1700	7,42	15	10,38
10	28	35	41,4	191	1,31	143,1	1440	6,39	14,5	10,29
11	25	50	47,37	191	1,43	133,2	1540	7,03	14,5	9,72
12	27	35	50,34	197	1,39	136,7	1780	8,02	15	8,28
13	25	41	37,62	191	1,46	149,1	1200	5,33	14	10,53
14	25	42	41,65	185	1,5	116	1500	6,41	14,5	8,04
15	26	43	53,46	190	1,42	134,8	1920	8,26	15,5	11,4
16	25	43	52,04	192	1,47	141,3	1980	8,55	15,5	13,59
17	25	45	43,43	178	1,44	122	1400	6,28	14,5	7,77
18	24	46	40,34	189	1,36	149,6	1500	6,58	14,5	7,62
19	29	40	45,96	198	1,36	109,5	1480	6,5	14,5	7,14
20	30	40	43,08	207	1,35	134,8	2020	8,56	15,5	9,66
21	30	39	40,77	188	1,27	113,4	1400	6,22	14,5	7,14
22	30	38	47,61	195	1,37	139,8	1920	8,38	15,5	10,56
23	31	37	48,52	184	1,26	139,6	1180	5,3	14	12,09
24	30	37	53,57	183	1,24	125,8	1960	8,44	15,5	8,34

## ANEXO IV – Variáveis individuais esteira

<b>Atletas</b>	<b>Temp.</b>	<b>Umid.</b>	<b>VO<sub>2</sub>MAX</b>	<b>FC<sub>MAX</sub></b>	<b>R</b>	<b>VE</b>	<b>Dist.</b>	<b>Tempo Total</b>	<b>Vel. MAX</b>	<b>LAC 3'</b>
1	25	50	57,5	181	1,16	116,2	2320	10,5	18	5,67
2	23	50	52,64	204	1,18	149,6	2820	12,3	20	10,98
3	26	54	56,79	185	1,25	143,9	2930	12,5	20	14,94
4	24	54	57,53	192	1,23	146,4	2380	11,15	19	7,89
5	25	54	52,26	199	1,26	138,3	2670	12	19	11,09
6	26	40	58,69	190	1,35	150,2	2950	12,4	20	12,87
7	27	51	49,6	184	1,22	171,2	2160	10,2	18	8,88
8	25	50	54,43	186	1,14	146,7	2450	11	18	8,49
9	25	50	47,52	190	1,24	120,3	1980	9,4	17	14,04
10	30	50	42,66	196	1,39	156,1	2280	10,5	18	11,16
11	25	50	43,14	191	1,39	114	1870	9,2	17	8,73
12	30	50	56,93	198	1,33	150,3	2360	11	18	7,59
13	25	50	44,07	193	1,29	148,5	1490	7,5	15	8,34
14	27	50	43,41	178	1,15	102,7	1670	8,5	16	6,75
15	26	50	53,41	190	1,38	128,5	2410	11,1	19	9
16	27	50	48,98	195	1,38	128,9	3470	12,2	20	10,44
17	27	39	47,91	192	1,36	118,7	2410	11,1	19	8,37
18	27	40	43,94	200	1,37	154,2	2190	10,3	18	10,5
19	25	50	51,5	189	1,26	109	1870	9,1	16	7,95
20	26	50	52,79	206	1,45	187	2470	11,2	19	17,13
21	25	50	46,98	189	1,38	146,3	2070	9,5	17	10,65
22	26	50	46,43	188	1,34	136,8	1990	9,5	17	7,74
23	26	50	49,01	192	1,36	128,8	1660	8,5	16	10,59
24	29	50	46,63	181	1,47	125,4	2510	11,3	19	9,15

## ANEXO V – Variáveis individuais campo – reprodutibilidade

<b>Atletas</b>	<b>VO<sub>2</sub>MAX</b>	<b>FC<sub>MAX</sub></b>	<b>R</b>	<b>VE</b>	<b>Dist.</b>	<b>Tempo Total</b>	<b>Vel. MAX</b>	<b>LAC 3'</b>
1	58,73	195	1,11	104,7	1720	7,51	15	7,98
2	60,64	193	1,29	158,8	2240	9,54	16	11,43
3	54,67	194	1,21	120,4	2340	10,11	16	12,03
4	46,25	184	1,24	129,5	1420	6,35	14,5	6,75
5	62,18	201	1,19	122,4	1560	8,41	14,5	15,69
6	57,65	179	1,13	130,4	2320	9,58	16	15,18

## ANEXO VI – Variáveis individuais esteira – reprodutibilidade

<b>Atletas</b>	<b>VO<sub>2</sub>MAX</b>	<b>FC<sub>MAX</sub></b>	<b>R</b>	<b>VE</b>	<b>Dist.</b>	<b>Tempo Total</b>	<b>Vel. MAX</b>	<b>LAC 3'</b>
1	57,26	201	1,11	109,8	2120	9,3	15,5	8,7
2	58,47	181	1,12	126,2	2040	9,1	15,5	10,65
3	53,37	199	1,18	136,2	2400	10,5	16	10,92
4	54,42	181	1,11	123,2	1640	7,45	15	11,46
5	50,66	201	1,19	122,4	1700	7,15	15	8,04
6	50,6	181	1,21	138	1800	8,05	15	7,56

## ANEXO VII – Ficha de avaliação na esteira

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA**  
**CENESP – Centro de Excelência Esportiva**  
**FICHA DE AVALIAÇÃO - ESTEIRA**  
**FUTEBOL**

**Dados Pessoais**

Nome do Avaliado:		
Data de nascimento:	Idade:	Equipe:
Posição:	Tempo de prática:	

**Dados Antropométricos**

Data	
Estatura	
Peso	

**Dados Funcionais**

<b>ESTEIRA</b>		<b>EPENDORF</b>
Km/h:	FCmaxima:	Número – Lactato 3'
Tempo Total:	VO2maximo:	
Distância percorrida:	R:	

## ANEXO VIII – Ficha de avaliação no campo

## FICHA DE AVALIAÇÃO QUADRADO – FUTEBOL

NOME: \_\_\_\_\_ DATA AVALIAÇÃO \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

DISTÂNCIA (METROS) \_\_\_\_\_ TEMPO TOTAL \_\_\_\_\_

VELOCIDADE MÁXIMA ATINGIDA \_\_\_\_\_ FC MAX \_\_\_\_\_ LACTATO FINAL \_\_\_\_\_

NÍVEL	VELOCIDADE																				
1	11,5 Km/h	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10										
		20	40	60	80	100	120	140	160	180	200										
2	12 Km/h	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11									
		220	240	260	280	300	320	340	360	380	400	420									
3	12,5 Km/h	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11									
		440	460	480	500	520	540	560	580	600	620	640									
4	13 Km/h	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11									
		660	680	700	720	740	760	780	800	820	840	860									
5	13,5 Km/h	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12								
		880	900	920	940	960	980	1000	1020	1040	1060	1080	1100								
6	14 Km/h	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13							
		1120	1140	1160	1180	1200	1220	1240	1260	1280	1300	1320	1340								
7	14,5 Km/h	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14						
		1360	1380	1400	1420	1440	1460	1480	1500	1520	1540	1560	1580	1600							
8	15 Km/h	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14						
		1620	1640	1660	1680	1700	1720	1740	1760	1780	1800	1820	1840	1860							
9	15,5 Km/h	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14						
		1880	1900	1920	1940	1960	1980	2000	2020	2040	2060	2080	2100	2120							
10	16 Km/h	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15					
		2140	2160	2180	2200	2220	2240	2260	2280	2300	2320	2340	2360	2380	2400						
11	16,5 Km/h	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16				
		2420	2440	2460	2480	2500	2520	2540	2560	2580	2600	2620	2640	2660	2680						
12	17 Km/h	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17			
		2700	2720	2740	2760	2780	2800	2820	2840	2860	2880	2900	2920	2940	2960	2980					
13	17,5 Km/h	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
		3000	3020	3040	3060	3080	3100	3120	3140	3160	3180	3200	3220	3240	3260	3280					
14	18 Km/h	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
		3300	3320	3340	3360	3380	3400	3420	3440	3460	3480	3500	3520	3540	3560	3580	3600				