

**VALIDAÇÃO DO TESTE YO-YO (IDA E VOLTA) INTERMITENTE
DE RESISTÊNCIA AERÓBIA PARA JOGADORES DE FUTEBOL**

ANTONIO CARLOS DOURADO

Dissertação apresentada à
Escola de Educação Física e
Esporte da Universidade de
São Paulo, como requisito
parcial para obtenção do grau
de Mestre em Educação
Física, na área de
concentração de Biodinâmica
do Movimento Humano.

ORIENTADORA: Profa. Dra. MARIA AUGUSTA PEDUTI DAL'MOLIN KISS

Dourado, Antonio Carlos
Validação do teste Yo-Yo (ida e volta) intermitente
de resistência aeróbia em jogadores de futebol / Antonio
Carlos Dourado. -- São Paulo : [s.n.], 2001.
xiii, 89p.

Dissertação (Mestrado) - Escola de Educação Física e
Esporte da Universidade de São Paulo.
Orientadora: Profa. Dra. Maria Augusta P.D.M. Kiss.

1. Medidas e avaliação 2. Esportes - testes
3. Futebol I. Título.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que direta ou indiretamente contribuíram de alguma forma para a realização deste trabalho, em especial:

À Prof. Dra. Maria Augusta Peduti Dal’Molin Kiss pela orientação, por ter acreditado em mim, criando todas as oportunidades que estavam a seu alcance para o meu crescimento pessoal e profissional.

Ao Prof. Dr. Valdir José Barbanti, pelo acolhimento que me permitiu a chance de ingressar no curso e pela paciente e compromissada orientação inicial deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Miguel de Arruda, pela disposição e interesse em avaliar e discutir o desenvolvimento deste estudo.

A toda comissão técnica das categorias juvenil e júnior do Londrina Esporte Clube que demonstraram enorme interesse pelo estudo, não medindo esforços para que o mesmo fosse desenvolvido, cedendo seus atletas para constituir a amostra do estudo.

Às pessoas de forte personalidade e grande caráter profissional, Prof. Gianna Lepre Perin, Prof. Luiz Cláudio Reeberg Stanganelli, Prof. Ariobaldo Frisselli, Prof. Larissa Bobroff Daros e a acadêmica Fernanda Piaseck, que

contribuíram diretamente e de forma decisiva em todo o desenvolvimento deste trabalho.

Aos professores Jose Carlos Dalmas e Edio Vizoni do Centro de Ciências Exatas da Universidade Estadual de Londrina pelo auxílio estatísticos sem os quais este trabalho não se realizaria.

Ao Centro Nacional de Excelência do Esporte da Universidade Estadual de Londrina – CENESP/UEL pela concessão de seus equipamentos e instalações para o desenvolvimento deste estudo.

Aos professores do curso com os quais tive oportunidade de aprender e aos colegas de curso com os quais trabalhei durante esses dois anos.

À minha esposa Silvana, e aos meus filhos Thiago, João Vitor e Ana Luisa, pela dedicação, paciência, carinho e sobriedade com que enfrentaram todas as dificuldades desta minha jornada que, com certeza, gerou uma grande ausência, mas mesmo assim me deram tranqüilidade para a conclusão do meu trabalho.

Aos primos Maria Luiza, Maria Ercilia, Maria do Carmo, Marcelo, Nilson e Hormino, pela carinhosa e afetuosa recepção e acolhida em sua casa.

Meus agradecimentos especiais à minha mãe Edna e à minha tia e madrinha Pedrina, que sempre foram as grandes responsáveis pela minha existência.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS.....	vi
LISTA DE FIGURAS.....	vii
LISTA DE SIGLAS, ABREVIações E SÍMBOLOS.....	viii
LISTA DE ANEXOS.....	ix
RESUMO.....	x
ABSTRACT.....	Xii
1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Objetivos.....	4
1.1.1 Objetivo geral.....	4
1.1.2 Objetivos específicos.....	5
1.2 Delimitação do problema.....	5
1.3 Justificativa.....	6
1.4 Definições de termos.....	7
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	9
2.1 O consumo máximo de oxigênio ($VO_{2máx}$): conceito, critério e formas de expressão.....	10
2.1.1 Conceito.....	10
2.1.2 Critérios para obtenção do $VO_{2máx}$	11
2.1.3 Expressão absoluta e relativa do $VO_{2máx}$	13
2.2 O consumo máximo de oxigênio ($VO_{2máx}$): aspectos fisiológicos.....	15
2.3 $VO_{2máx}$ em atletas de futebol.....	20
2.4 Estudos sobre a validade de testes “shuttle run” contínuos e intermitentes de resistência.....	22
2.5 Teste YO-YO – teste intermitente de resistência.....	27
2.6 Investigação da validade.....	31
3 MÉTODOS E MATERIAIS.....	33
3.1 População e amostra.....	33
3.2 Local de realização.....	35
3.3 Procedimentos anteriores à realização do teste YO-YO.....	35
3.4 Procedimentos durante à realização do teste YO-YO.....	37
3.5 Procedimentos após à realização do teste YO-YO.....	38
3.6 O protocolo do teste YO-YO.....	40
3.7 O protocolo do teste em esteira rolante.....	40
3.8 Instrumentos e protocolos de utilização.....	41

3.9	Análise estatística.....	44
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	46
4.1	Identificação da estrutura morfológica da amostra do estudo.....	47
4.2	Parâmetros referentes ao $VO_{2máx}$ da amostra do estudo obtidos através do teste YO-YO e do grupo de validação através de testes de potência aeróbia realizados em esteira rolante.....	49
4.3	Validação do teste YO-YO intermitente de resistência.....	56
4.4	Fidedignidade do teste YO-YO intermitente de resistência.....	61
4.5	Nível de interferência causada pela utilização do ergoespirometro no teste YO-YO.....	64
4.6	Análise de Cluster e equações preditivas para o teste YO-YO intermitente de resistência.....	65
5	CONCLUSÕES.....	68
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	70
	ANEXOS.....	82

LISTA DE TABELAS

	Página
TABELA 1- Estatística descritiva das variáveis antropométricas (GT n=38).....	48
TABELA 2- Estatística descritiva dos resultados do GT (n=38) no teste YO-YO intermitente de resistência.....	50
TABELA 3- Estatística descritiva do teste em esteira rolante do grupo de validação (GV n=20).....	53
TABELA 4- Estatística descritiva e teste “t” de Student dos testes YO-YO e esteira rolante do grupo de validação (GV n=20).....	57
TABELA 5- Correlação de Pearson do teste YO-YO quadra (GV n=20).....	59
TABELA 6- Correlação de Pearson do teste em esteira.....	59
TABELA 7- Correlação de Pearson dos resultados das variáveis dos testes YO-YO e esteira rolante (GV n=20).....	60
TABELA 8- Estatística descritiva e teste “t” de Student para verificação da fidedignidade (GCV n=13).....	62
TABELA 9- Coeficiente de correlação para estabelecimento da fidedignidade do teste YO-YO.....	63
TABELA 10- Coeficiente de correlação intra-classe.....	64
TABELA 11- Estatística descritiva e teste “t” de Student do grupo de interferência (GI n=8).....	64
TABELA 12- Correlação das variáveis do grupo de interferência.....	65

LISTA DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1- Representação dos valores médios e desvio padrão das variáveis antropométricas: altura (cm), peso (Kg), comprimento de membros inferiores (cm) e somatória de seis dobras cutâneas (ml).....	49
FIGURA 2- Valores médios e desvio padrão dos resultados do teste YO-YO: distância (m), velocidade (Km/h), lactato (mMol/l), tempo (s) e frequência cardíaca máxima (bpm).....	52
FIGURA 3- Valores médios e desvio padrão dos resultados do teste em esteira rolante: distância (m), velocidade (Km/h), lactato (mMol/l), tempo (s) e frequência cardíaca máxima (bpm)....	55
FIGURA 4- Diagrama de Cluster para variáveis de regressão.....	66
FIGURA 5- Análise de regressão linear para $VO_{2máx}$ em esteira.....	67

LISTA DE SIGLAS, ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

cm	Centímetros
CMI	Comprimento de membros inferiores
Dcab	Dobra cutânea abdominal
Dccx	Dobra cutânea de coxa
Dcpm	Dobra cutânea de panturrilha medial
Dcse	Dobra cutânea subescapular
Dcsi	Dobra cutânea supra ilíaca
Dctr	Dobra cutânea de tríceps
E	Testes realizados em esteira
GT	Grupo total da amostra
GCV	Grupo de comprovação da validade do teste YO-YO
GV	Grupo de validação do teste YO-YO
GI	Grupo de interferência do equipamento
I	Testes realizados em quadra sem ergoespirometros
kg	Kilogramas
m	Metros
mm	Milímetros
Q	Testes realizados em quadra
R	Razão de troca respiratória (VCO_2 / VO_2)
Soma6dc	Somatória de seis dobras cutâneas
VO_2	Consumo de oxigênio
$VO_{2máx}$	Consumo máximo de oxigênio

LISTA DE ANEXOS

	Página
ANEXO I - Valores individuais de dados antropométricos do grupo total (GT =38).....	82
ANEXO II - Valores individuais dos resultados do teste YO-YO intermitente de resistência do grupo total (GT n=38).....	83
ANEXO III - Valores individuais dos resultados do teste em esteira do grupo de validação (GV n=20).....	84
ANEXO IV - Valores individuais dos resultados do reteste YO-YO intermitente de resistência do grupo de comprovação da validação (GCV n=13).....	85
ANEXO V - Valores individuais dos resultados do teste YO-YO intermitente de resistência do grupo de interferência (GI n=8).....	86
ANEXO VI - Modelo de relatório de dados emitido pelo ergoespirometro..	87
ANEXO VII- Modelo de planilha de gráficos emitido pelo ergoespirometro.....	88
ANEXO VIII- Termo de consentimento para participação no estudo.....	89

RESUMO

VALIDAÇÃO DO TESTE YO-YO (IDA E VOLTA) INTERMITENTE DE RESISTÊNCIA AERÓBIA PARA JOGADORES DE FUTEBOL.

Autor: Antonio Carlos Dourado

Orientadora: Profa. Dra. Maria Augusta Peduti Dal'Molin Kiss

O presente estudo teve como objetivo a validação do teste Yo-Yo Intermitente de Resistência Aeróbia proposto por BANGSBO (1996). Para o desenvolvimento do estudo utilizou-se uma amostra em 38 atletas da modalidade futebol de campo das categorias juvenil e júnior (idade= $17,18 \pm 1,31$ anos; altura= $176,19 \pm 5,62$ cm; peso= $69,97 \pm 6,31$ kg; comprimento de membros inferiores= $94,86 \pm 4,95$ cm; somatória de seis dobras cutâneas= $54,84 \pm 15,33$ mm). A amostra foi distribuída e organizada em três grupos da seguinte forma: o Grupo de Validação (GV n=20) foi constituído para verificar a validade do teste, sendo seus integrantes avaliados através do teste intermitente($VO_{2máx}=56,95 \pm 6,36$ ml.kg⁻¹.min⁻¹) e teste máximo de potência aeróbia em esteira rolante($VO_{2máx}=59,99 \pm 4,02$ ml.kg⁻¹.min⁻¹); o Grupo de Confirmação da Validação(GCV n=13) foi estruturado para verificar a fidedignidade do teste YO-YO - seus integrantes realizaram o teste intermitente ($VO_{2máx}=58,82 \pm 2,60$ ml.kg⁻¹.min⁻¹) e o reteste($VO_{2máx}=57,82 \pm 4,04$ ml.kg⁻¹.min⁻¹); o Grupo de Interferência (GI n=8) foi constituído para verificar se a utilização do analisador de gases iria influenciar no desempenho dos avaliados com equipamento

(distância=1275,00 ± 377,32 m) e sem equipamento(distância=1355,00 ± 452,26 m). Para a análise estatística foram utilizados o coeficiente de correlação de Pearson, a correlação intra - classe, o “t” de Student para medidas repetidas, a análise de Cluster e a regressão linear simples para o desenvolvimento de equação preditiva do VO_{2max} ($ml.kg^{-1} .min^{-1}$). Ao final do estudo, considerando seus resultados, formularam-se as seguintes conclusões: as comparações entre os resultados dos testes de quadra e de esteira, nas variáveis distância, velocidade, concentração de lactato e tempo de execução, apresentaram correlação significativa, sendo que o mesmo não ocorre com a frequência cardíaca máxima e com o R; em relação ao nível de fidedignidade do Teste YO-YO, verificou-se através do coeficiente de correlação intra-classe um nível significativo entre o teste e reteste para as variáveis lactato, frequência cardíaca máxima e $VO_{2máx}$; em relação ao nível de interferência causado pela utilização do analisador de gases, não foram verificadas diferenças significantes entre as variáveis do teste e reteste.

Palavras chaves: Teste YO-YO intermitente, Validação, Consumo máximo de oxigênio, Jogadores de futebol

ABSTRACT

VALIDATION OF YO-YO (SHUTTLE RUN) INTERMITTENT TEST OF AEROBIC RESISTANCE FOR SOCCER PLAYERS

Author: Antonio Carlos Dourado

Adiviser: Profa. Dra. Maria Augusta Peduti Dal'Molin Kiss

The present study had the purpose to validate the Yo-Yo Intermittent test of Aerobic Resistance proposed by BANGSBO (1996). A randomized sample was used to develop the study formed by 38 soccer players of juvenile and junior categories (age= $17,18 \pm 1,31$ years; height= $176,19 \pm 5,62$ cm; weight= $69,97 \pm 6,31$ kg; low limbs length= $94,86 \pm 4,95$; Six skinfolds sum= $54,84 \pm 15,33$ mm). The sample was distributed and organized in three groups as follows: The Validation Group (VG n=20) was formed to verify test validity, and the subjects were evaluated through the Intermittent test ($VO_{2max} = 56,95 \pm 6,36$ ml.kg⁻¹.min⁻¹) and Maximum Aerobic Power Test on treadmill ($VO_{2max} = 59,99 \pm 4,02$ ml.kg⁻¹.min⁻¹); The Validation Confirmation Group (VCG n=13) was formed to verify the YO-YO test reliability, and the subjects performed the Intermittent test ($VO_{2max} = 58,82 \pm 2,60$ ml.kg⁻¹.min⁻¹) and

the retest ($VO_{2max} = 57,82 \pm 4,04 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$); the Interference Group (IG n=8) was formed to verify if the gas analyzer utilization would influence the subjects performance with the apparatus (distance= $1275,00 \pm 377,21 \text{ m}$ and distance= $1355,00 \pm 452,26 \text{ m}$). The statistical analysis used the Pearson coefficient correlation, Intra-class correlation, the Student “t” Test for repeated measures, Cluster analysis, and Simple linear regression to develop the predictive equation of VO_{2max} (ml.kg .min). The results of the study indicated the following conclusions: when the comparisons between the field and treadmill test were made, the variables distance, speed, lactate concentration and execution time presented a significant correlation, however this result did not happen with the Maximum Heart Beat and with the R. The YO-YO Test reliability level indicated through the Intra-class coefficient correlation a significant level between test and retest for the variables lactate, maximum heart beat and VO_{2max} ; in relation to the interference level caused by gas analyzer utilization it was not found significant differences between the test and retest.

Key words: YO-YO test Intermittent, Validation, Maximum oxygen consumption, Soccer players

1 INTRODUÇÃO

Os estudos realizados com seres humanos na Fisiologia do Exercício são relativamente recentes no mundo. Durante o século XIX, os estudiosos da área restringiam-se a ter como objetivo principal apenas informações clínicas, pois pouca atenção era dada às respostas apresentadas pelo organismo durante o esforço. A Fisiologia do Exercício teve como publicação inicial em 1890 o livro de Fisiologia, escrito por Fernand Lagrange e intitulado “Physiology of Bodily Exercise”. Nessa publicação não se apresentam conclusões, visto que nesse momento a Fisiologia do Exercício encontrava-se em um processo de revisão.

Em 1921 um prêmio Nobel foi concedido a Archibold Hill por resultados obtidos com estudos sobre metabolismo energético. Na realidade grande parte de suas pesquisas foi desenvolvida com a musculatura de rãs, mas ele também realizou alguns dos primeiros estudos fisiológicos com corredores. Em décadas mais recentes, devido à grande importância atribuída ao movimento, os estudos na Fisiologia do Exercício têm aumentado em proporção e, conseqüentemente, têm-se desenvolvido com grande velocidade. Como um referencial que pode demonstrar o tamanho desse crescimento, podemos citar o recente encontro do AMERICAN COLLEGE OF SPORT MEDICINE (1995), que conta com aproximadamente 19.000 membros em todo mundo, e onde foram apresentados mais de 1500 estudos relacionados principalmente com a Fisiologia do Exercício.

O segmento que possivelmente mais vem recebendo atenção na Fisiologia do Exercício é o dos estudos sobre metabolismo energético. Esse fato pode estar ocorrendo, por ser principalmente a partir das informações deste segmento de estudo que se pode avaliar, prescrever e controlar o treinamento

físico, prever o desempenho 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. Deste modo, um dos índices mais utilizados para avaliar esta capacidade é o consumo máximo de oxigênio ($VO_{2máx}$). Os primeiros estudos realizados que identificaram $VO_{2máx}$ como fator determinante do desempenho no exercício de longa duração datam de 1938 desenvolvidos por Robison et alii. (DENADAI, 1995).

Aparentemente nossa espécie é fundamentalmente aeróbia. Este é um dos motivos pelo qual pesquisas estariam demonstrando 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 e a saúde individual ou coletiva. Há na realidade um consenso relativamente 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.

Entende-se que qualquer funcionamento inadequado de um dos elementos do sistema aeróbio é refletido no resultado final. Serve como exemplo crianças com doenças crônicas dos pulmões, como a fibrose cística, que podem ter um $VO_{2máx}$ reduzido em 50%. O $VO_{2máx}$ é o elemento numérico que traduz o funcionamento de toda a cadeia de transporte e utilização de O_2 (ROWLAND, 1996). A prescrição de exercício, tanto na perspectiva do desempenho, como na de saúde ou ainda na detecção de situações anômalas, pode ser fundamentada na medição ou estimativa do $VO_{2máx}$ ou em algum parâmetro significativamente correlacionado com este como, por exemplo, a frequência cardíaca (FC).

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. Razões que se prendem essencialmente ao elevado custo destes aparelhos, necessidade de pessoal especializado e/ou treinado para o seu manuseio e grande dispêndio de tempo na sua utilização, os tornam impraticáveis no estudo de grandes populações. A estimativa do $\text{VO}_{2\text{máx}}$, a partir de protocolos de esforço com características máximas ou submáximas, desde logo 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.

Qualquer teste que pretenda estimar o $\text{VO}_{2\text{máx}}$ 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 $\text{VO}_{2\text{máx}}$, a adequação dos incrementos da carga ou a sua duração.

Para a validação de um teste, uma amostra populacional é submetida a um determinado teste que se pretende validar, e também ao teste critério “gold standard”. Através de análise estatística de correlação entre os dois testes tem-se a possibilidade de estabelecer a validade do novo teste analisado. Além de válido um teste deverá apresentar valores adequados pelo coeficiente de fidedignidade e/ou pelo erro de padrão de medida, embora isso seja necessário, mas não

suficiente para validar o teste. Qualquer instrumento que estime o $VO_{2m\acute{a}x}$ deverá fornecer resultados semelhantes, em circunstâncias idênticas e em pelo menos duas épocas diferenciadas de avaliação (BARBANTI, 1994; SAFRIT & WOOD 1989, 1995; THOMAS & NELSON 1990). A fidedignidade de um teste é um pré-requisito para a sua validade. Para que um teste seja fidedigno é necessário que obtenha medidas semelhantes em pelo menos duas ocasiões diferentes. Se tal fato não acontecer, os seus valores não poderão estar bem correlacionados com a medida critério que no caso do $VO_{2m\acute{a}x}$, corresponde a uma medida direta feita por um analisador de gases.

Aos aspectos mencionados deve-se também acrescentar que, caso se queira comparar diferentes indivíduos ou grupos, convém que exista consenso no que diz respeito à expressão relativa do $VO_{2m\acute{a}x}$. Nesse sentido existem fundamentalmente duas correntes. Uma que expressa o $VO_{2m\acute{a}x}$ por unidade de massa corporal e por unidade de tempo ($ml.kg^{-1}.min^{-1}$). A outra corrente relaciona o VO_2 com o valor das dimensões corporais obtidas a partir das equivalências alométricas. Subsiste alguma controvérsia relativamente à potenciação dos valores de massa ou altura corporais que permita operar essa transformação (BAR-OR, 1983; ROWLAND, 1996).

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo geral

- Validar o teste Yo-Yo Intermitente de resistência proposto por Jens Bangsbo em 1996 para jogadores de futebol;

1.1.2 Objetivos específicos

- Analisar a relação existente entre os valores de distância, velocidade, tempo de execução, frequência cardíaca, lactato e $VO_{2máx}$ medido diretamente no teste Yo-Yo em quadra;
- Analisar a relação existente entre os valores de distância, velocidade, tempo de execução, frequência cardíaca, lactato e $VO_{2máx}$ medido diretamente em esteira rolante;
- Analisar as relações dos resultados dos testes realizados em quadra e esteira;
- Estabelecer equação preditiva para o teste YO-YO.

1.2 Delimitação do problema

O presente estudo pretende validar o teste YO-YO proposto por Jens Bangsbo em 1996, na versão TESTE INTERMITENTE DE RESISTÊNCIA. A escolha deste protocolo foi estabelecida pelo fato de ele, aparentemente, apresentar-se como mais adequado para a aplicação em esportes que solicitam dos atletas esforços intermitentes (individuais e coletivos), como tênis, handebol, basquetebol, futebol e outros mais. Através da realização de revisão bibliográfica observou-se que o presente estudo pode estar-se constituindo a primeira tentativa para validar diretamente este teste no país. Não se obteve nenhuma informação sobre investigações realizadas que tenham estabelecido a sua validade, em

qualquer grupo populacional brasileiro. O desenvolvimento deste estudo, através da coleta e tratamento dos dados, deverá possibilitar o desenvolvimento de equações de regressão para ser comparados com os resultados obtidos em estudos desenvolvidos em outros grupos populacionais e, possivelmente, caso venha a ser comprovada sua validade, para fazer com que este teste se integre no rol de testes utilizados para a obtenção indireta de $VO_{2m\acute{a}x}$.

1.3 Justificativa

A medição direta do VO_2 sempre apresentou inconvenientes que estão relacionados essencialmente aos elevados custos financeiros dos equipamentos, à extrema necessidade de pessoal especializado e/ou treinado para que o seu manuseio possa proporcionar uma qualidade ótima da medida no teste, ao grande dispêndio de tempo na sua utilização individualizada, em se tratando de quem está sendo avaliado; isso torna praticamente impossível o estudo em grandes grupos populacionais. A estimativa do $VO_{2m\acute{a}x}$ a partir de testes que medem indiretamente a potência aeróbia, através de protocolos de esforço com características máximas ou submáximas, está aparentemente atraindo a atenção de investigadores e resultando na criação de vários testes indiretos, que dispensam instrumentos sofisticados de medida e fornecem resultados aceitáveis.

No caso da escolha e aplicação de um teste, é necessário que seja realizada uma seleção bastante criteriosa quanto ao que se pretende medir e ao que de fato o teste escolhido irá mensurar e, para que isso ocorra, ele deverá ser válido. De acordo com KISS (1987) e BARBANTI (1994), um teste é considerado válido quando, de fato, apresenta o resultado medido de acordo com

o que se propôs medir. No caso do teste YO-YO em todas suas três versões e seus seis protocolos, ainda não se têm informações sobre estudos pleiteando sua validação, processo para determinar a validade do teste verificando sua correlação com algum critério estabelecido de reconhecida capacidade para medir o $VO_{2máx}$. Ainda, também não foi localizada nenhuma comparação de medida VO_2 após o término do teste mediante curvas de recuperação que correspondem ao VO_2 e que permitem calcular e estabelecer teoricamente o momento que antecede o $VO_{2máx}$. A validade de um teste pode variar de acordo com o objetivo, sendo que o mesmo teste pode estimar o $VO_{2máx}$, mas não necessariamente prever o desempenho atlético. Nenhum estudo foi encontrado até o presente momento direcionado a investigar a relação entre o resultado obtido pelos sujeitos no teste YO-YO em provas atléticas.

1.4 Definições de termos

Consumo de oxigênio (VO_2) - Equivale à quantidade de oxigênio que em determinado momento um organismo capta, fixa, transporta e utiliza na produção de trabalho (ACSM, 1995; ASTRAND & RODHAL, 1986; GREEN & PATLA, 1992; ROWLAND, 1996).

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 (ACSM, 1995; ASTRAND & RODHAL, 1986; GREEN & PATLA, 1992; ROWLAND, 1996).

R - Razão troca respiratória - Relação entre o volume de O₂ consumido e o volume de CO₂ produzido (V_{CO_2}/V_{O_2}) (COLLINS, CURETON, HILL & RAY, 1991; FREEDSON, F.A.C.S.M., KLINE, PORCARI, HINTERMEISTER, McCARRON, ROSS, WARD, GURRY & RIPPE, 1986; McARDLE, KATCH & KATCH, 1998; ROWLAND, 1993; SILVA, YASBEK JUNIOR, ROMANO, CORDEIRO & BATTISTELLA, 1996; SWAIN, ABERNATHY, SMITH, LEE & BUNN, 1994)..

Capacidade Aeróbia – Quantidade máxima de energia do sistema aeróbio, sua medida direta exigiria a realização de testes prolongados até a exaustão, e sua medida de forma indireta representaria diferentes formas de expressão da passagem da dominância parassimpática para a dominância simpática. Sua medida corresponde ao total de litros de oxigênio consumido em um determinado período de esforço, ou, para capacidade anaeróbia, aos litros de débito máximo de oxigênio (KISS, 2000).

Potência Aeróbia – Consumo de oxigênio de pico VO_{2pico} para descrever os valores de consumo de oxigênio obtidos em qualquer teste máximo, sem obtenção do platô entre duas cargas adjacentes. É um modelo máximo, dependente de motivação e de contra-indicações clínicas, nem sempre adequado à realidade de prescrição de cargas que serão submáximas (KISS, 2000).

Teste YO-YO - Teste intermitente de resistência, realizado em ida e volta em um percurso de 20 metros, contando com mais 2,5 metros para um

momento de 5 segundos de recuperação antes de novo deslocamento em forma de corrida, com aumento crescente de carga a cada 1 minuto (BANGSBO, 1996).

Validade – Grau com que um teste mede aquilo que se propõe medir. A validade é estabelecida mediante a correlação dos resultados com um critério exterior ou medida independente. É sempre relativa à medição de uma determinada expressão da variável, pois não existe o que se pode chamar de validade geral ou absoluta (BARBANTI, 1994).

Fidedignidade – Característica de um teste ou qualquer instrumento de medida que apresenta resultados consistentes daquilo que pretende medir. É necessário, mas não suficiente para a validade. Ela é expressa geralmente por alguma forma de coeficiente de correlação intraclassa (BARBANTI, 1994; THOMAS & NELSON, 1990).

2 REVISÃO DE LITERATURA

Na revisão de literatura do presente estudo irá, inicialmente referir-se os aspectos fisiológicos relacionados com o VO_2 , prosseguindo posteriormente situar-se-á a importância da determinação do VO_{2max} para a estruturação de referências de saúde cardiovascular; em seguida procederá a uma análise do conceito de VO_{2max} e de aspectos relacionados com os critérios que definem a execução de um teste como máximo. Serão também mencionados os diferentes modos de expressão do VO_2 com suas respectivas vantagens e desvantagens. Para finalizar será efetuada uma revisão de artigos publicados relacionados com

as características, a validade e os aspectos que se referem à construção de tabelas normativas para o $VO_{2m\acute{a}x}$ a partir dos resultados da aplicação do teste.

2.1 O consumo máximo de oxigênio - $VO_{2m\acute{a}x}$: conceito, critério e formas de expressão.

2.1.1 Conceito

Define-se $VO_{2m\acute{a}x}$ 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; ÅSTRAND & RODAHL, 1986; 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 (Hill¹ apud BARROS, 1999). Para a aptidão física cardiorrespiratória, o $VO_{2m\acute{a}x}$ tem sido considerado o principal padrão de referência, sendo expresso em litros por minuto (l/min) ou mililitros por quilograma por minuto (ml/kg/min).

A capacidade funcional pode ser determinada através de índices de trabalho físico pelo $VO_{2m\acute{a}x}$ ou pelo tempo de tolerância ao esforço, sendo que de modo geral os valores de uma mesma faixa etária são menores no sexo feminino do que no sexo masculino. O $VO_{2m\acute{a}x}$ é considerado como o índice mais utilizado para a determinação da capacidade funcional, podendo ser obtido por métodos diretos que envolvem equipamentos sofisticados, necessitando maior

¹ HILL, A. V. Muscular exercise, lactic acid and the supply and utilization of oxygen. *Quartely Journal Medicine*, n.16, 135-71, 1923.

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 através da ergoespirometria, também denominado teste cardiopulmonar, tem sido considerado o melhor indicador da capacidade funcional, sofre 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 relativamente aos critérios que definem quando ele é alcançado e qual a melhor maneira de expressá-lo.

2.1.2 Critérios para a obtenção do $VO_{2máx}$.

Atinge-se o $VO_{2máx}$ quando ocorre um fenômeno de platô no VO_2 , uma vez que apesar do incremento da carga, durante um teste máximo progressivo, não houve aumento do VO_2 . Na prática esta ocorrência é freqüente em adultos, mas não em crianças ou adolescentes (FREEDSON et al., 1986; ROWLAND, 1993). Na ausência deste 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 et al., 1991); 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 et al., 1998;

ROWLAND, 1993; SWAIN et al., 1994) e deve atingir níveis de lactato sanguíneo a partir de 6 mMol/l a 7 mMol/l (Ekblom², Sahlin³ & Wolfe⁴ apud BANGSBO, 1993; FRANCHINI, TAKITO, LIMA, HADDAD, KISS, REGAZZINI & BÖHME, 1998). Além destes parâmetros fisiológicos, sinais de extrema exaustão ou cansaço poderão também ser indicadores de que o sujeito atingiu o $VO_{2máx}$ (LÉGER, 1996; LÉGER & BOUCHER, 1980). A presença simultânea de vários destes indicadores será, talvez, a melhor maneira de perceber se o $vo_{2máx}$ foi ou não alcançado (ROWLAND, 1993).

O $VO_{2máx}$ 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 $VO_{2máx}$ 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 $VO_{2máx}$ tem aplicação multidisciplinar, mas devem-se reconhecer 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, podemos medir os distintos fenômenos fisiológicos que ocorrem

² EKBLUM, B. Applied physiology of soccer. *Sports Medicine*, n.3, p.50-60, 1986.

³ SAHLIN, K. Muscle fatigue and lactic acid accumulation. *Acta Physiology Scandinavica*, n.128, p.83-91, 1986.

⁴ WOLFE, R. R.. Evaluation of the isotopic equilibration between lactate and pyruvate. *American Journal of Physiology*, n.254, p.532-35.

devido a 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 o instrumento de medida mais apropriado. Na verdade não se pode, baseando-se em um teste ergométrico, prever a capacidade de performance 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.

2.1.3 Expressão absoluta e relativa do $VO_{2máx}$.

A expressão absoluta do $VO_{2máx}$ ($l \cdot min^{-1}$) pode ser usada para avaliar, de maneira simplificada, o estado do sistema aeróbio (LÉGER, 1996). O VO_2 apresenta uma correlação linear com o crescimento em altura até ao fim da maturação (Rutenfranz⁵ et al. apud LÉGER, 1996). Esta observação está de acordo com o fato de que crianças, avaliadas pela escala de Tanner, com tamanho e maturação superior, apresentam simultaneamente picos de $VO_{2máx}$

⁵ RUTENFRANZ, J., ANDERSEN, K., SELIGER, F., KLIMMER, F., BERNDT, I. & RUPPEL, M. Maximum aerobic power and body composition during the puberty growth period: similarities and differences between children of two European countries. *European Journal Pediatric*, n.136, p.123-33, 1981.

mais elevados (ARMSTRONG, WELSMAN & KIRBY, 1991). Em termos absolutos ($L \cdot \text{min}^{-1}$) 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 reteste, pois este parâmetro fisiológico é muito influenciado por alterações devidas ao crescimento (LÉGER, 1996).

A necessidade de expressar de forma relativa o VO_2 leva à necessidade de normalização dos dados como forma de comparar indivíduos de dimensões, idades e gêneros diferentes. O problema surge quando se tenta encontrar o denominador ideal para essa relatividade. Segundo ROWLAND (1996), esse denominador deveria ter duas características: fácil de medir com precisão; 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. Isso 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 (kg^{-1}). Basta pensar em composições corporais diferentes para perceber que esta escolha implica erros sistemáticos. 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 ($Y = a \cdot X^b$), nesta problemática, levou ao estabelecimento da seguinte relação $\text{VO}_2 = a \cdot \text{kg}^b$ (a = coeficiente de proporcionalidade; b = fator escalar) que segundo WINTER (1992), oferece a melhor representação relativa do 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 $\text{mL.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ (KRAHENBUHL & WILLIAMS, 1992).

Em um estudo publicado recentemente por ARMSTRONG, WELSMAN & KIRBY (1998), realizado com uma amostra de 212 crianças de 12 anos (106 meninos e 106 meninas), é referido um fator de escala de 0,67 como forma de tornar perceptíveis as mudanças no $\text{VO}_{2\text{máx}}$ relacionadas com a estrutura maturacional. Outros autores referem um valor de 0,75 para esta variável quando se trata de comparar o $\text{VO}_{2\text{máx}}$ de adultos com o de crianças (ROGERS, OLSON & WILMORE, 1995; ROWLAND, 1996). Convém portanto verificar que, mesmo atingindo-se um consenso e encontrando-se um instrumento adequado que permita melhorar as comparações inter e intra-individuais, não se poderá inferir causalidade, isto é, descobrir que um VO_2 submáximo se relaciona com massa (0,75) não explicando a forma deste acontecimento. Não se deve diminuir a importância de variáveis como fatores biomecânicos, utilização de substratos energéticos, eficiência ventilatória, frequência da passada, retorno elástico, ou outras influências que apresente relação com a massa corporal (ROWLAND, 1996).

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

O objetivo da avaliação funcional de um atleta é a mensuração da potência e do grau de eficiência de diferentes parâmetros (mecânicos, energéticos, biológicos etc.) que condicionam uma determinada prestação ou desempenho esportivo. A avaliação funcional de um atleta não se 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 consumo de oxigênio (VO_2) durante um esforço físico, depende de fatores constitucionais dentro de uma certa amplitude de variação fisiológica. As diferenças constitucionais sobre o VO_2 são estabelecidas pela economia no trabalho muscular, circulatório e respiratório, a capacidade de transporte de O_2 do sangue, a capilarização, a capacidade oxidativa periférica e o tamanho da massa muscular envolvida (SILVA et al., 1996)

O $VO_{2máx}$ consiste na capacidade máxima de um indivíduo captar, fixar, transportar e utilizar oxigênio. Isso 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). Relativamente aos fatores que limitam o $VO_{2máx}$ existem duas teorias principais:

- a) Limitação central - Este modelo supõe que cada sujeito tenha um débito cardíaco finito, por exemplo, 25 l.min^{-1} , que não sofre alterações e poderá

gerar em intensidade de esforço elevado e de características marcadamente gerais a uma vasoconstrição periférica (Saltin⁶ apud SUTTON, 1992).

b) Limitação periférica - O principal aspecto a considerar, nesta teoria, prende-se à diferença artério-venosa de O₂ 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_{2máx} é também um indicador da capacidade de transporte e utilização de O₂, por 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_{2máx} 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-se 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 destreinado pode aumentar em até 10 vezes, e em um treinado 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 os sistema ventilatório, cardiovascular e muscular esquelético interagirem uniformemente. O aumento do consumo de oxigênio em nível tecidual ocorrerá se houver a transferência de

⁶ SALTIN, B. Metabolic fundamentals in exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, .5, p.137-46, 1973.

oxigênio dos alvéolos para o sangue, já que dependem os ajustes da ventilação alveolar e da difusão alvéolo-capilar, que é acompanhada pelo transporte de oxigênio pelo sangue, corrigido pelo débito cardíaco e pelos componentes arteriais de oxigênio. Complementando, a captação de oxigênio pelo músculo depende da difusão capilar-tecidual e do metabolismo oxidativo das mitocôndrias (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; LEVISON & CHERNIAK, 1968).

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). Por 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

relativamente 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 (1994) discorrem sobre as diferenças observadas na aptidão cardiovascular entre os sexos. Essas diferenças da capacidade de resistência aeróbia são significativamente menores no sexo feminino, comprovada pelos valores mais baixos de potência aeróbia quando avaliados em laboratório. Este fato tem sido explicado principalmente pelas diferenças encontradas na composição corporal, pelas menores dimensões do coração, pelo menor débito cardíaco, pelo volume sanguíneo e teor de hemoglobina e pelas diferenças da resposta respiratória devido às diferenças de tamanho.

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). Desse modo quando se atinge o valor máximo do volume sistólico tende a estabilizar-se a relação entre a frequência cardíaca e o VO_2 tende a ser linear.

Tem-se demonstrado 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 em geral e com a saúde cardiovascular em particular. A condição cardiorrespiratória possui dois fatores que se relacionam diretamente com a saúde cardiovascular. Um é o $VO_{2máx}$ e o

outro, 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 exclusiva, em estudos que impliquem exercício, aptidão física e saúde cardiovascular (SKINNER, 1993), acrescentando-se ainda que na idade adulta o $VO_{2máx}$ reflete o risco de hipertensão, doença coronária, obesidade, diabetes e algumas formas de doenças crônico-degenerativas (BLAIR, KOHL, GORDON & PAFFENBARGER, 1992).

2.3 $VO_{2máx}$ em atletas de futebol.

O futebol é uma modalidade típica de esforço intermitente de duração prolongada, alternando curtos espaços de tempo de esforço intenso com períodos jogados com 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 um ótimo nível de aptidão física do componente aeróbio nos jogadores para que possibilite a sustentação de um maior período em esforço. A distribuição das diferentes formas de deslocamento foi observada durante o jogo, e o percurso estabelecido realizou-se em média na maioria das situações de jogo, 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 realizado durante o jogo é aeróbio, 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; EKBLUM & WILLIAMS, 1994; REILLY, 1994; TUMILTY, 1993).

Para jogadores de futebol é essencial o equilíbrio entre uma boa potência aeróbia e sua estrutura morfológica, pois esta relação é observada e deve ser expressa relativamente quando da apresentação dos valores de potência aeróbia. Valores médios entre 55-70 ml.kg⁻¹.min⁻¹ são sugeridos para jogadores em pesquisas realizadas por BANGSBO & MIZUNO (1988); BANGSBO & LINDQUIST (1992); BANGSBO (1993, 1994) e PUGA, RAMOS, AGOSTINHO, LOMBA, COSTRA & FREITAS (1988) 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 cicloergômetros, em jogadores alemães de diferentes níveis de prática, encontraram-se valores médios em torno de 69,20 (± 7,8) ml.kg⁻¹.min⁻¹ e na seleção nacional alemã de 1978 obtiveram-se valores em torno de 62,00 (± 4,5) ml.kg⁻¹.min⁻¹ (Nowachi⁷ apud REILLY, 1994). Além dessas considerações, fica evidente a importância de uma análise diferenciada dos jogadores de acordo com a sua atuação durante o jogo, portanto o consumo máximo de oxigênio deve apresentar valores distintos de acordo com a própria participação através de sua movimentação, que não é a mesma quanto à solicitação de esforço muscular em atacantes, defensores, meio-campistas e principalmente goleiros.

⁷ NOWACKI, P.E.; CAI, D.Y.; BUHL, C.C. & KRUMMELBEIN, U. Biological performance of German soccer players (professional and junior) tested by special ergometry and treadmill methods. Science and football (edited by Reilly, T.; Lees, A.; Davids, K. & Murphy, W. J.). London, E & FN Spon, 1988. p.145-57.

Acredita-se que a importância da potência aeróbia nos esportes que têm como características 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: diminuição da velocidade nas distâncias percorridas, 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).

2.4 Estudos sobre a validade de testes “shuttle run” contínuos e intermitentes 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: o teste e o reteste para a verificação da fidedignidade do “Shuttle Run” através do número de idas e voltas e/ou distância percorrida; a validade deste teste em comparação com outro realizado em laboratório através de corrida desenvolvida em esteira rolante com medida direta de $VO_{2máx}$: e a validade da equação preditiva desenvolvida pelo idealizador do teste. Este 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 de validade e fidedignidade. Foi obtido um coeficiente de correlação de

0,93 nos 20 estudantes (12 masculinos ($r=0,91$) e 8 feminino ($r=0,87$)). Outro detalhe interessante observado nesse estudo: 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 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, mas isso não estaria ocorrendo para as médias. No 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 do teste pode ser bem aceita para estimar $VO_{2máx}$ nesses grupos de idade. Desta forma o teste de 20 metros “Shuttle Run” deve ser considerado como uma alternativa a ser incluída em baterias de testes para avaliar a aptidão física em crianças escolares.

ANDERSON (1992a) examinou a relação entre os testes preditivos de capacidade 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 ($p<0,01$), excetuado o sexo feminino com relação ao “Shuttle Run” e ao Step teste ($p<0,05$). Comparando o teste “post hoc” de Tukey identificaram-se 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 relacionando os resultados com o teste em cicloergometro na tentativa de

verificar a validade da medida indireta em crianças de 10 a 12 anos. Como conclusão, o estudo estabelece que ambos os testes são válidos para os grupos estudados quando correlacionados com a medida direta de $VO_{2máx}$ determinada através do teste progressivo em cicloergometro. 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 Leger (1982) com estágio de um minuto para incremento de 0,5 km/h de velocidade para predizer 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, onde se obteve 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 entre 12 e 17 anos.

Um estudo também bastante interessante foi desenvolvido por BERTHOIN, GERBEAUX, TURPIN, GUERRIN, LENSEL-CORBEL & VANDENDORPE (1994), com intuito de avaliar a velocidade máxima aeróbia e a predição do $VO_{2máx}$ através 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 ($56,8 \pm 5,8$ ml.kg.min.) não apresentaram diferenças significantes em relação aos valores obtidos no teste em esteira ($56,8 \pm 7,1$ ml.kg.min); deve-se considerar que os valores foram estimados no teste de “Shuttle Run” ($51,1 \pm 5,9$ ml.Kg.min.). Quanto à velocidade máxima atingida nos testes 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) é inferior a dos demais testes.

Em 1995, GRANT, CORBETT, AMJAD & AITCHISON realizaram uma comparação entre três métodos de predição de $VO_{2máx}$ e o em esteira rolante 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, cicloergometro e “Shuttle Run” de 20 metros. Como resultado foram obtidos os seguintes valores nos vários testes: esteira 60,10 ml.kg.min., Cooper 60,60 ml.kg.min., “Shuttle Run” 55,60 ml.kg.min. e cicloergometro 52,00 ml.kg.min. Na análise, o teste de Cooper foi o que apresentou melhor correlação com o teste de esteira (0,92).

Um grupo de pesquisadores da Unidade de Pesquisa em Exercício do Instituto de Ciência do Esporte da África do Sul, coordenados por GIBSON, BROOMHEAD, LAMBERT & HAWLEY (1998), realizaram um estudo com o objetivo de validar o “Shuttle Run” de 20 metros proposto por LÉGER & LAMBERT (1982) 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 $VO_{2m\acute{a}x}$. 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 $VO_{2m\acute{a}x}$. O grupo avaliou 32 jovens adultos universitários do sexo masculino com idade média de $20,14 \pm 0,34$ anos e $VO_{2m\acute{a}x}$ médio de $57,89 \pm 1,1$ ml.kg.min obtido através 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 $VO_{2m\acute{a}x}$. Os quatro testes são: 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 o que se observou diferença significativa entre os valores preditos do teste de corrida em esteira e do teste de 12 minutos. Há uma forte relação entre os testes preditivos de $VO_{2m\acute{a}x}$ 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 $VO_{2m\acute{a}x}$ se utilizado para medir jovens do sexo masculino ativos e treinados. Os testes de 1,5 milha e 20-m “Shuttle Run” apresentam-se mais apropriados para predizer o $VO_{2m\acute{a}x}$ de jovens do sexo masculinos.

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 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 $VO_{2m\acute{a}x}$ 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 ± 31 m, $p < 0.01$).

Um recente estudo comparando testes comumente utilizados para medir indiretamente a potência aeróbia foi desenvolvido por GRANT, JOSEPH & CAMPAGNA (1999), em 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 $VO_{2m\acute{a}x}$ 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 dos testes não foi encontrada nenhuma diferença significativa ($p < 0,05$) entre o $VO_{2m\acute{a}x}$ predito e o $VO_{2m\acute{a}x}$ com medida direta. No caso das mulheres estudadas, todos os outros testes preditivos com exceção do “Step” teste, apresentaram o coeficiente de validade de 0,80 quando comparado com a medida direta de $VO_{2m\acute{a}x}$.

2.5 Teste YO-YO – teste intermitente de resistência.

O teste YO-YO é uma prova progressiva máxima. Esse teste foi concebido por BANGSBO (1996) com o objetivo de estabelecer a potência aeróbia através da maior velocidade desenvolvida e da distância percorrida. Esse

tipo de teste direcionado à participação tanto de crianças quanto de adolescentes e adultos foi originalmente criado com incremento de carga de um minuto por estágio como de motivação, mantendo-se o mesmo incremento de cerca de 0,5 km.h⁻¹ de carga por estágio. As suas características tornam-no ideal para ser utilizado no meio esportivo, como também no escolar, pois entre outras vantagens aplica-se num espaço reduzido, de no máximo 25 metros, não necessita de aparelhagem sofisticada e permite testar vários sujeitos simultaneamente. O teste estabelece que o avaliado realize uma corrida de ida e volta em um corredor previamente demarcado com 20 metros de comprimento, onde sua velocidade será controlada através de um sinal sonoro emitido por equipamento de som com potência relativamente adequada para o ambiente de aplicação do teste. O avaliado também deverá realizar uma pausa com caminhada de cinco segundos em um espaço de 2,5 metros, a cada 40 metros percorridos. Quando o avaliado não mais conseguir atingir, concomitantemente, as marcações de distâncias pre-estabelecidas no corredor de corrida com o sinal sonoro de controle de velocidade, por duas vezes consecutivas, o teste deverá ser interrompido.

RODRIGUES (1998) e CALAFATE & JANEIRA (1998), em estudos muito parecidos, procurando avaliar a validade preditiva da relação à capacidade de resistência aeróbia obtiveram dados semelhantes sobre a validade do Teste YO-YO Intermitente de Resistência. Nesses estudos, o teste critério utilizado foi uma prova de espirometria para determinação do $VO_{2máx}$ em cicloergômetro em uma amostra de jogadores de basquetebol que revelaram uma elevada correlação ($r = 0,86$; $p \leq 0,05$; $R^2 = 0,73$) entre as medidas obtidas em laboratório, através do teste.

Um estudo que teve como objetivo avaliar a capacidade respiratória aeróbia através do Teste YO-YO Intermitente de Resistência Aeróbia. Foi

realizado por OLIVEIRA, PINTO, MAGALHÃES, MARQUES & SOARES (1998c). Esses autores procuraram determinar o nível de resposta em 47 atletas, sendo 19 do sexo masculino e 28 do sexo feminino da modalidade de basquetebol da Liga Profissional Portuguesa, 1^a Divisão da Federação Portuguesa e Seleção Nacional Sênior em níveis de competição diferenciados. Nesse estudo obtiveram-se as seguintes conclusões: o Teste Yo-Yo Intermitente de Resistência como instrumento de avaliação da capacidade de resistência aeróbia foi sensível às diferenças por sexo e nível de competição; os sujeitos do sexo masculino apresentaram uma capacidade de resistência significativamente maior que os do sexo feminino quando avaliados por este teste; em ambos os sexos, os sujeitos que pertencem aos quadros de competição de níveis mais elevados revelaram uma capacidade de resistência superior, expressa na maior distância percorrida no teste. Foi realizado por OLIVEIRA, MAGALHÃES, REBELO, DUARTE, GONÇALVES & SOARES, (1998b) um estudo com quatro equipes de futebol da primeira e segunda divisão do campeonato nacional português com uma amostra de 115 sujeitos durante toda a sua temporada. O objetivo desse trabalho foi verificar se, através do protocolo do Teste YO-YO Intermitente de Resistência, podem-se estabelecer as diferenças de potência aeróbia dos jogadores de acordo com sua atuação no jogo e se ocorreu melhora do início ao término do período de competição. No final pôde-se observar que o teste revelou diferenças estatisticamente significantes nas distâncias percorridas pelos grupos específicos de jogadores de acordo com sua atuação, além de revelar também diferenças entre os valores de distâncias nas diferentes fases da competição, mostrando-se o Teste YO-YO Intermitente de Resistência apto a identificar a capacidade de resistência aeróbia dos atletas desta modalidade.

OLIVEIRA, MAGALHÃES, REBELO, DUARTE, NEUPARTH & SOARES (1998a) estudaram o perfil bioquímico de 16 atletas profissionais de

basquetebol e 10 de futebol durante esforço de alta intensidade por períodos prolongados de tempo. O objetivo do estudo foi verificar a capacidade de resistência aeróbia em equipes de esporte intermitente. Como metodologia, os autores adotaram o Teste YO-YO Intermitente de Resistência Aeróbia proposto por BANGSBO (1996). Este teste aparenta ser altamente correlacionado com o desempenho em exercícios de longa duração. A amostra do estudo foi constituída por atletas de equipes envolvidas em campeonatos da divisão nacional portuguesa. Os integrantes da amostra tinham idade média em torno de $22,2 \pm 3,4$ (17-29 anos); estatura $189,2 \pm (168-213)$ cm; e peso em torno de $84,3 \pm 14,0$ (65-115 Kg). Para a análise foram recolhidas amostras de sangue venoso antes e após a aplicação dos testes. A amostra foi centrifugada durante 10 minutos a 300 rpm., sendo extraído 32 μ l de plasma usado para a verificação da medida de glucose, amônia (NH_3), potássio (K^{++}), e ácidos graxos livres (FFA) através de espectrometria e método enzimático. A concentração de lactato foi verificada através de equipamento ACCUSPORT (Boheringer Mannheim). Os autores encontraram diferenças significantes entre o pré e o pós-teste, respectivamente para lactato $0,6 \pm 0,19$ mMol/l – $9,7 \pm 1,6$ mMol/l; FFA $0,5 \pm 0,74$ mMol/l – $0,5 \pm 0,65$ mMol/l; glucose $88,0 \pm 6,28$ mg/dl – $121,7 \pm 21,66$ mg/dl; NH_3 $1,8 \pm 0,81$ μ l/ml – $2,9 \pm 1,02$ μ l/ml e K^{++} $4,0 \pm 0,33$ mval/l – $3,8 \pm 0,31$ mval/l.. Através de comparação entre os grupos das diferentes modalidades e em todas as variações estatística do pré e pós-teste, as diferenças não foram consideradas significantes. Os resultados sugerem que o Teste YO-YO apresenta similaridade, quanto aos bioquímicos, em relação a outros esforços intermitentes que ocorrem durante partidas das modalidades estudadas.

2.6 Investigação da validade.

De um modo geral as investigações científicas estão sujeitas a uma série de situações que podem invalidar os resultados. A validade científica repousa no rigor com que a pesquisa é desenvolvida. É interessante destacar, no entanto, que o fato de seguir os passos do método científico não lhe assegura total rigor e validade. Existem inúmeros eventos que afetam o resultado de uma investigação. O pesquisador pode conhecer esses eventos, mas encontra dificuldades para impedi-los.

É importante discutir sobre o processo seguido em uma investigação: a representatividade da amostra, a validade dos instrumentos, da coleta de dados, enfim de todos os passos seguidos na obtenção dos resultados. Esse exame diz respeito à validade interna de uma investigação e procura constatar se o resultado foi causado pelo tratamento aplicado. Os resultados de uma investigação podem ser questionados quanto à validade externa que está voltada para a abrangência da generalização (THOMAS & NELSON,1990).

O progresso em uma área está estritamente ligado à eficiência dos instrumentos de medir. A existência de instrumentos eficientes merece consideração quanto à sua validade e fidedignidade. A validade refere-se à extensão que um instrumento mede e que se propõe medir (SAFRIT & WOOD, 1995). Um teste, portanto, é válido quando mede o que se diz que mede. A fidedignidade ou confiabilidade, por outro lado, refere-se à extensão a qual o instrumento é consistente, ou seja, nas mesmas condições oferece resultados semelhantes.

No presente estudo procura-se desenvolver a validade de predição e concomitante. A validade de predição refere-se à extensão a qual o teste prediz futuros desempenhos de indivíduos. Um teste tem validade para predizer quando,

efetivamente, indica como o objeto em estudo desenvolverá no futuro uma outra tarefa ou incumbência. Este tipo de validade é muito importante para testes que são usados com o propósito de selecionar e classificar. A validade de predição é estabelecida através de correlações dos resultados do teste com subsequente medida de um critério (THOMAS & NELSON, 1990; SAFRIT & WOOD, 1995).

O grau com que o teste pode prever a futura atuação do indivíduo depende do grau de relação entre as duas variáveis. Quanto maior o grau de correlação maior validade de prever terá o teste. Entre estudiosos têm surgido várias dúvidas em relação à validade de prever, tais como: quando se pode dizer que um teste tem validade suficiente para prever? Não existe até o momento resposta universal para tal pergunta. Correlação de 0,40 poderá ser considerada suficiente em certas circunstâncias, enquanto 0,60 poderá ser considerada insuficiente em outros casos.

A validade concomitante refere-se à relação entre escores de um instrumento e o critério disponível ao mesmo tempo. Na validade de predição, a relação é feita entre escores individuais em um teste e o desenvolvimento do indivíduo em uma função determinada posteriormente, enquanto na validade simultânea, após localizar-se um critério aceitável e contemporâneo, o instrumento sob estudo é correlacionado com o mesmo. A validade simultânea é um processo que não depende de acompanhamento do objeto em estudo, nem da complementação de um programa. É, portanto, mais acessível em relação ao tempo, visto que os resultados podem ser obtidos simultaneamente (THOMAS & NELSON, 1990; SAFRIT & WOOD, 1995).

3 MÉTODOS E MATERIAIS

Serão descritos os procedimentos de escolha e preparação dos elementos da amostra, os procedimentos do teste propriamente dito e o tratamento estatístico das medidas obtidas através do teste nas variáveis de interesse do estudo. De acordo com uma classificação tradicional, este estudo apresenta caráter descritivo e transversal, pois foi desenvolvido através de medida direta, utilizando-se pesquisa de campo do tipo quantitativo-descritivo que, segundo LAKATOS & MARCONI (1994), vai de encontro ao delineamento ou análise das características de fatos e fenômenos, a avaliação de programas, ou o isolamento de variáveis principais, tendo como objetivo a colheita sistemática de dados sobre populações, programas ou amostras de populações e programas.

3.1 População e amostra.

O presente estudo utilizou como população os atletas futebolistas da equipe Londrina Esporte Clube que realizam treinamentos diários nas instalações esportivas do Centro de Educação Física e Desportos da Universidade Estadual de Londrina. Atualmente este clube de futebol possui aproximadamente 120 jogadores distribuídos nas categorias infantil, infanto-juvenil, juvenil, júnior e profissional, de onde foi extraída uma amostra de 38 sujeitos (Grupo Total - GT) para a realização dos testes de potência aeróbia e coleta de dados necessários ao desenvolvimento desta pesquisa.

A amostra do estudo foi constituída por atletas das categorias juvenil e júnior na faixa etária de 15 a 20 anos, cuja escolha ocorreu de acordo principalmente com as características destes grupos, cujo treinamento é diário e por períodos superiores a três anos e cuja atuações se dá semanais em competições regionais; levou-se também em consideração o acesso mais amplo e fácil, em favor dessas faixas etárias para o desenvolvimento de estudos desta natureza de preferência à equipe profissional que participava da disputa da fase semi-final do Campeonato Estadual Paranaense, e que dificilmente sujeitaria seus atletas a testes de esforço máximo neste período.

Antes da realização dos testes, os atletas das categorias escolhidas passaram por uma triagem médica, exigindo-se que os 38 atletas que realizaram os testes fossem saudáveis, livres de doenças crônicas ou obstrutivas das vias respiratórias e/ou pulmões, e livres de doenças cardiovasculares, de problemas traumatológicos, emocionais e de outras variáveis que pudessem vir a interferir no desempenho do atleta quando da realização dos testes.

Esta investigação baseou-se na medição do VO_2 durante a realização do Teste YO-YO Intermitente de Resistência que apresenta características máxima e progressiva. Para tanto, a amostra foi dividida aleatoriamente em dois grupos, sendo que um grupo foi constituído de 20 sujeitos, designado como grupo de validação (GV), cujos integrantes realizaram aleatoriamente dois testes, máximo e progressivo de potência aeróbia, sendo um deles desenvolvido em esteira rolante e o Teste YO-YO Intermitente de Resistência aplicado em quadra. Os demais integrantes da amostra do estudo ($n=18$) foram redistribuídos em mais dois grupos através de sorteio, mediante o qual constituiu o grupo de comprovação da validade (GCV $n=13$) do teste em quadra (“cross” validação do $VO_{2máx}$) e o grupo de interferência (GI $n=8$) de utilização do equipamento

portátil de análise de gases. O GI foi constituído por cinco sujeitos que não integraram nenhum outro grupo e complementado por mais três que já faziam parte do GCV. Estes dois grupos foram testados e retestados no teste de quadra no prazo máximo de seis dias.

3.2 Local de realização

Todos os testes foram realizados nas instalações do CENESP/UEL e no ginásio de esportes do Centro de Educação Física e Desporto da Universidade Estadual de Londrina, espaço físico fechado revestido de piso de paviflex em uma área de 1500 m². destinado à realização de aulas do curso de graduação em licenciatura na Educação Física e bacharelado em Ciências do Esporte, bem como à prática de esportes como voleibol, futsal e handebol.

3.3 Procedimentos anteriores à realização do teste YO-YO

Para a realização dos testes foram necessários procedimentos entre os quais: as marcações das linhas limítrofes do percurso do teste, com fita adesiva de cor diferente da do piso. Foram utilizados cones de marcação, para definir corredores individuais. Em relação aos equipamentos eletrônicos utilizados (analisador de gases portátil, lactímetro, monitor de frequência cardíaca e aparelho de som) estes foram transportados no local de realização dos testes e

testados com antecedência, de forma que este procedimento pudesse evitar atrasos para a efetivação da coleta de dados.

Cada equipamento utilizado passou por uma checagem específica; por exemplo: o analisador de gases portátil foi constantemente calibrado, de início com cilindro de ar comprimido com mistura conhecida de O₂ e CO₂, calibração com ar do ambiente e calibração através de turbina de ar com quantidade específica de ar atmosférico; o lactímetro foi aferido através de comparação com os padrões estabelecidos pela empresa fabricante; os monitores de frequência cardíaca tiveram suas baterias testadas, não devendo apresentar nenhuma irregularidade em seu display (monitor) e sua memória deveria estar livre de qualquer tipo de armazenamento de informações obtidas anteriormente para evitar a troca de dados; quanto ao aparelho de som a verificação foi feita em relação à potência (240 Watts), à qualidade ao estado das caixas acústicas; quanto à propagação do som no ambiente de aplicação dos testes; foi destinada também a devida atenção à velocidade e sincronismo de rolagem do toca-fitas e toca-CD's para que não houvesse interferência na velocidade dos estágios de um minuto do teste.

A velocidade de rolamento do toca-fitas e CD pode influenciar o teste ao introduzir alterações não desejadas no espaço de tempo entre sinais sonoros. Isso pode ser devido à velocidade do equipamento utilizado ou à estrutura física da fita cassete e/ou CD. No intuito de evitar este problema, no início de cada sessão, foi verificado o espaço de tempo entre dois estágios consecutivos (intervalo de um minuto), através de dupla cronometragem manual, com o intuito exclusivo de evitar essas interferências no decorrer dos testes.

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, peso; também foi realizada a mensuração das dobras cutâneas adiposas tricipital, suprailíaca, subescapular, panturrilha medial, coxa e abdominal, de acordo com as recomendações do protocolo de cada medida proposto por LOHMAN, ROCHE & MARTORELL (1988).

O protocolo do Teste Yo-Yo Intermitente de Resistência foi explicado, detalhadamente, a todos os sujeitos da amostra anteriormente a sua realização. Também foi demonstrada a forma adequada de utilização da máscara de silicone do analisador de gases, após a escolha daquela que apresentava o tamanho mais ajustável à dimensão do rosto de cada um dos avaliados da amostra. Após esse procedimento deveria ser realizada uma expiração forçada, para a saída de ar da máscara bloqueada, com o objetivo de detectar vazamentos do ar expirado. Caso isso não viesse a ocorrer, poder-se-ia iniciar o teste. Durante a realização dos testes, também foi realizada a coleta de sangue arterilizado no lóbulo da orelha no 5º minuto após o encerramento do teste para a determinação de concentrações de lactato sangüíneo, e o controle de frequência cardíaca do avaliado durante sua realização.

3.4 Procedimentos durante a realização do teste YO-YO

Durante a execução dos testes, controlaram-se todas as incorreções, tais como:

- a) Má sincronização entre o sinal áudio e o momento de chegada do sujeito a qualquer das extremidades do percurso de 20 m.

- b) Mudança de direção antes da chegada à linha dos 20 m.
- c) Utilização de trajetória curvilínea em vez de parar e arrancar, no instante da mudança de direção.

Os avaliados foram adequadamente motivados, através de incentivos verbais, a fim de atingir um esforço máximo. Enquanto o teste estava sendo realizado foi mantida, por parte dos avaliadores, atenção relativa a qualquer sinal de intolerância ao esforço. Caso tal fato viesse a ocorrer, o teste deveria ser imediatamente interrompido. Como referência o teste deve ser encerrado quando o avaliado não conseguir alcançar por duas vezes consecutivas as extremidades do corredor de 20 metros.

3.5 Procedimentos após a realização do teste YO-YO

Todos os avaliados tiveram que realizar caminhada durante o tempo mínimo de três minutos de recuperação. Os sujeitos foram sempre incentivados a fazer a recuperação ativamente.

Os resultados dos testes realizados, após criteriosa análise só poderiam ser aceitos e/ou considerados máximos para a análise estatística quando fosse verificada uma das seguintes condições:

- a) A frequência cardíaca máxima deveria apresentar-se igual à predita com base na idade ou próxima a pelo menos 10 batimentos por minuto (COLLINS et al., 1991).
- b) O R deveria apresentar-se em torno de 1,10. Essa variável significa a relação entre a produção de dióxido de carbono (VCO_2) e o volume

de oxigênio consumido (V_{O_2}) e é dada pela seguinte razão: QR, RER ou $R-VCO_2/V_{O_2}$. Durante a oxidação biológica de carboidratos, proteínas e lípidos formam-se grandes quantidades de CO_2 . Durante a combustão de 1 g de carboidrato formam-se 830cm^3 de CO_2 , de 1 g de lípidos 1430cm^3 e de 1 g de proteína 770cm^3 de CO_2 . Portanto, pelo comportamento dessa variável é possível estimar a participação proporcional do substrato energético que está sendo utilizada durante o exercício. Ao realizar exercício com R de 0,70, significa, na prática, que estamos consumindo proporcionalmente mais lípidos (gordura); 0,80 mais proteína e ao atingir o valor de 1,00 consumimos mais carboidrato. Na medida em que ocorre incremento na intensidade do exercício aumenta o R. A velocidade desse aumento depende, principalmente, de alguns fatores como: intensidade do exercício, nível de treinamento e condições patológicas (COLLINS et al., 1991; FREEDSON et al., 1986; MCARDLE et al., 1992; ROWLAND, 1993; SILVA et al., 1996; SWAIN et al., 1994).

c) A concentração de lactato sanguíneo deveria apresentar valores superiores a 8mMol/l (MAGLISCHO, 1999; FRANCHINI et al. 1998; OLIVEIRA et al., 1998a).

d) O avaliado deveria apresentar indicativos de exaustão, característicos de testes de esforço máximo progressivo, não conseguindo atingir as metas estabelecidas pelo próprio protocolo de teste, como, por exemplo, não atingir a demarcação limítrofe estabelecida para a chegada concomitante com sinal sonoro.

3.6 O protocolo do teste YO-YO

O objetivo do Teste Yo-Yo Intermitente de Resistência é estimar o $VO_{2máx}$, sendo um teste do tipo intermitente, progressivo, máximo, indireto e coletivo. A tarefa a realizar consiste em correr, o máximo de tempo possível, em regime de ida e volta, num corredor de vinte metros de comprimento. A velocidade é imposta por sinais sonoros, provenientes de um toca-fitas e/ou CD onde foi previamente introduzida a fita e CD gravados com o protocolo do teste. A chegada do sujeito a um ou a outro lado do corredor em linhas demarcadas no solo, tem que coincidir com o sinal sonoro. O intervalo entre sinais sonoros diminui a cada minuto que passa e o sujeito é obrigado a aumentar, ligeiramente, a velocidade (0,5 km/h por patamar) para continuar a chegar em tempo aos extremos do corredor. O teste termina com a desistência do sujeito ou com a sua incapacidade para acompanhar o ritmo imposto pelo teste.

3.7 O protocolo do teste em esteira rolante

No grupo de validação foi aplicado o teste de potência aeróbia realizado em esteira rolante com característica máxima, progressiva e com incremento de velocidade de 1 km/h. a cada minuto, iniciando com uma velocidade de 8 km/h. e com três minutos de recuperação ao final do teste com velocidade de 7 km/h). Cada sujeito desse grupo de validação teve a ordem de aplicação dos dois testes estabelecida de forma aleatória através de sorteio, evitando-se com isso possível contaminação dos resultados da amostra pela seqüência da aplicação dos testes.

3.8 Instrumentos e protocolos de utilização

A medida de peso foi realizada em balança digital da marca Urano Ps 180, com capacidade para suportar 180 kg com a precisão de 50g. Para sua determinação, o avaliado, com o mínimo de roupas possível e descalço, posicionou-se sobre a plataforma em pé, de costa para o monitor demonstrativo de peso, devendo permanecer imóvel para evitar oscilações na medida. Para evitar possíveis interferências do instrumento na medida, a balança foi aferida a cada 10 pesagens.

A estatura dos sujeitos do estudo foi medida em um estadiômetro de madeira com altura máxima de 2,20 metros, estabelecido através de trena metálica com escala de precisão de medida de 0,1 milímetro, juntamente com um cursor especialmente construído para esta finalidade. O avaliado, descalço, deveria posicionar-se sobre a base do estadiômetro, de forma ereta com os calcanhares unidos, tocando a base do plano vertical do estadiômetro. O pescoço devia estar absolutamente ereto, tanto antero-posteriormente quanto lateralmente. Ao sujeito foi recomendado que respirasse profundamente e mantivesse a posição ereta sem alterar as cargas sobre os pés. A medida de estatura compreende a distância entre o vértex da cabeça, que é o ponto mais superior da cabeça, e o solo (LOHMAN et al., 1988).

Para análise da composição corporal, mediram-se as espessuras de dobras cutâneas. Para tanto, utilizou-se um compasso específico do modelo Harpender, fabricado pela Cescorf Ltda., cuja principal característica é apresentar uma superfície de contato oblonga, com dimensões 15 x 6 mm e

exercer uma pressão constante de 10 g/mm^2 independente de sua abertura e com precisão estabelecida em 0,1mm. Foram realizadas as medidas de seis dobras cutâneas adiposas (tricipital, suprailíaca, abdominal, subescapular, panturrilha medial e coxa) que terão suas estratégias de medida apresentadas a seguir, de acordo com (LOHMAN et al., 1988):

- a) D.C. Tricipital – é estabelecida no ponto médio entre o acrômio e o olécrano, na face posterior do braço estendido ao longo do corpo, sendo a dobra cutânea mensurada no sentido longitudinal do segmento;
- b) D.C. Suprailíaca – esta dobra cutânea é estabelecida num ponto localizado imediatamente acima da borda ilíaca superior, sendo a dobra medida obliquamente, cerca de 45 graus, acompanhando a crista ilíaca. O sujeito deve permanecer ereto, com o peso corporal distribuído igualmente em ambos os segmentos, com o braço direito semi-fletido posteriormente;
- c) D.C. Abdominal – no abdômen a dobra cutânea foi mensurada num ponto afastado lateralmente 3 cm e 1 cm abaixo da cicatriz umbilical. O avaliado deveria permanecer ereto com o apoio distribuído igualmente sobre ambos os segmentos e manter a respiração próximo ao final da expiração, sem contrair a musculatura abdominal. A medida foi realizada transversalmente;
- d) D.C. Subescapular – a medida dessa dobra deve ser realizada em um ponto 2 cm abaixo do ângulo inferior da escápula numa direção oblíqua (dando continuidade à linha lateral interna da escápula). Esta medida deve ser feita obliquamente ao eixo longitudinal.
- e) D.C. Panturrilha Medial – esta dobra deve ser medida na parte

medial ou interna da perna onde for localizada a maior circunferência. O avaliado deve colocar o pé direito sobre um banco (joelho a 90°) deixando a musculatura relaxada;

f) D.C. Coxa – a medida deve ser realizada no ponto médio localizado entre a prega inguinal e a borda superior da patela (com o joelho semi-flexionado), na face anterior da coxa. Essa medida deve ser feita na direção do eixo longitudinal, e é realizada tendo o avaliado o joelho estendido e a perna apoiada em um banco.

Foram utilizados monitores de frequência cardíaca da marca Polar no modelo Vantage NV HRM com precisão de cinco segundos. A fita transmissora deveria ser lubrificada com gel e fixada de forma que não se deslocasse durante a realização do teste na região inferior (processo xifóide) do osso externo. Foi realizada a seleção da função cronômetro e medida de frequência cardíaca no monitor de pulso e iniciada a contagem do tempo do teste acionando-se o start do cronômetro.

No estudo foram utilizados medidores de concentração de lactato sanguíneo (Lactímetro) da marca Boehringer Mannheim GmbH do modelo Accusport com a capacidade de medida entre um intervalo de 0,8 mMol/l até 22 mMol/l em sangue e 0,7 mMol/l até 26 mMol/l em plasma. Antes do início dos testes foi verificada a codificação das fitas reagentes que seriam utilizadas procedendo-se à codificação dos equipamentos. As coletas foram realizadas no 5º minuto após o encerramento do teste.

Durante a realização dos testes de potência aeróbia, os resultados referentes ao $VO_{2\text{máx}}$ foram coletados de forma direta, através de um sistema de ergoespirometria portátil fabricado pela Cosmed, modelo K4b2 com monitoramento de frequência cardíaca e transmissão dos dados por telemetria. Este equipamento permitiu minimizar os erros de medidas devido a sua precisão

na análise dos gases inspirados e expirados com correção efetiva e marcação “breath-by-breath”. Antes do início de cada teste o ergoespirômetro foi calibrado e verificada a carga das baterias, para então conectar o avaliado ao equipamento.

Foi utilizada, neste estudo, para testes em laboratório, uma esteira da marca Inbramed do modelo 10200 com capacidade de elevação a 12% e condições de atingir a velocidade de 24 km/h, com conexão e controle de inclinação e velocidade computadorizado e com possibilidade de elaboração de protocolos.

3.9 Análise estatística

A validade do teste YO-YO – Teste Intermitente de Resistência será analisada e estabelecida estatisticamente, através da correlação dos resultados obtidos no teste que se pretende validar realizado em quadra com outro teste máximo e progressivo com patamares de incremento de velocidade de 1 km/h, a cada minuto, realizado em esteira rolante. As variáveis estudadas em ambos os testes são apresentadas em ordem de importância da seguinte forma: $VO_{2máx}$ com medida direta, frequência cardíaca máxima, concentração de lactato sanguíneo, razão de troca respiratória, velocidade máxima alcançada nos testes, distância percorrida durante os testes e tempo de duração dos testes.

Essas variáveis do estudo deverá ser analisadas inicialmente com os resultados apresentados nos testes realizados com 20 integrantes do grupo de validação (GV) através de coeficiente de correlação de Pearson, que irá permitir avaliar se existe alguma correlação entre o desempenho e os resultados das variáveis dos testes realizados em quadra e esteira rolante, utilizando-se os

parâmetros apresentados pelo analisador de gases. No caso de existir correlação significativa será elaborada a equação de regressão a que será testada e utilizada nos resultados das medidas diretas do Teste YO-YO do grupo de “cross” validação (GCV) que também foi utilizado para a verificação da fidedignidade do teste intermitente.

A técnica estatística de Correlação Intraclasse foi usada para os elementos da amostra que efetuaram teste e reteste do (GCV), analisando-se a existência de diferenças estatisticamente significantes para modelos mais complexos, em que um mesmo avaliador avalia várias vezes um mesmo indivíduo. O coeficiente de correlação intra-classe permite estimar a confiabilidade de um instrumento, a partir do número de observações sobre os mesmos objetos com o mesmo instrumento (CONTANDRIOPOULOS, CHAMPAGNE, POTVIN, DENIS & BOYLE, 1999). O caso mais simples do coeficiente de correlação intra-classe é o exemplo de uma série de medidas de diferentes proveniências. Pode-se pensar na situação em que vários examinadores fazem, cada um, uma medição ou, ainda, quando um mesmo examinador faz várias medições. Dessas duas possibilidades resulta um modelo bidimensional. Podemos ainda imaginar uma situação mais complexa, em que vários examinadores fazem várias medições em um modelo tridimensional. Em todos os casos, a lógica é a mesma: a confiabilidade de uma medida é estimada a partir da decomposição das fontes de variação em uma análise de variância.

A técnica t de Student para medidas repetidas foi aplicada aos valores médios das variáveis do estudo entre os resultados de quadra e de esteira: $VO_{2máx}$ com medida direta, frequência cardíaca máxima, concentração de lactato sanguíneo, razão de troca respiratória, velocidade máxima alcançada nos testes, distância percorrida durante os testes e tempo de duração dos testes.

Para melhor selecionar as variáveis do estudo que apresentassem maior nível de importância, foram adotadas metodologias estatísticas de análise de Cluster (BOUROCHE, 1982), visto que esta estratégia propicia a identificação das variáveis que reúnem maior condição de integrar-se ao modelo estatístico de equação de regressão. Posteriormente à análise de Cluster será adotada a técnica estatística de regressão múltipla, método Standard, “Forward Stepwise” e “Backward Stepwise”, forma de desenvolvimento de uma equação preditiva, explicativa do VO_{2max} relativo ($ml.kg^{-1} .min^{-1}$), estabelecido o nível de significância em $p \leq 0,05$. (FONSECA, MARTINS & TOLEDO, 1995; HOFFMANN & VIEIRA, 1998), utilizando as variáveis independentes citadas no parágrafo anterior que o autor do Teste YO-YO Intermitente de Resistência preconizou como mais importantes.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo serão apresentados todos os resultados obtidos durante o desenvolvimento do estudo, inicialmente os resultados da estatística descritiva das avaliações antropométricas realizadas com objetivo de conhecer a estrutura morfológica dos indivíduos integrantes da amostra do estudo, os quais, no início da coleta de dados, tinham em média 17,18 anos (desvio padrão 1,31) anos; em seguida serão apresentados os resultados do Teste YO-YO Intermitente de Resistência realizados com futebolistas, integrantes da amostra, para validar o teste e verificar sua fidedignidade e se os resultados dos testes não sofrem interferência quando o avaliado se utiliza de equipamento de medida direta de consumo de oxigênio; serão apresentados também os resultados dos testes de potência aeróbia realizados em esteira rolante e desenvolvidos com o intuito de

correlacionar seus resultados com os obtidos no Teste YO-YO Intermitente de Resistência para verificar sua validade com teste que mede potência aeróbia.

4.1 Identificação da estrutura morfológica da amostra do estudo

As variáveis antropométricas apresentadas na TABELA 1 são referentes a estatura, peso, comprimento de membros inferiores, dobras cutâneas (dctr = tricipital, dcse = subescapular; dcsi = supraílica; dccx = coxa; dcpm = panturrilha medial; dcab = abdominal) e somatória das seis dobras cutâneas da amostra de jogadores selecionados das equipes das categorias juvenil e júnior do Londrina Esporte Clube, de maneira inteiramente casualizada na sua totalidade. Seus valores descrevem, de acordo com a necessidade do estudo, as características dos indivíduos avaliados realizando sessões diárias de três a quatro horas de treinamento específico na modalidade futebol. Como o estudo não pretende analisar diferenças da estrutura morfológica dos avaliados de acordo com sua atuação em campo, mas sim, utilizar os valores das avaliações antropométricas em análises correlacionais com as demais variáveis do estudo extraídas diretamente do Teste YO-YO, na apresentação dos resultados, não houve preocupação em distinguir e/ou segmentar os valores antropométricos obtidos de acordo com as funções exercidas durante a realização do jogo.

Em um levantamento bibliográfico referente ao perfil antropométrico de jogadores de futebol, REILLY (1994) teve em mãos alguns estudos desenvolvidos com diferentes equipes e seleções de países europeus que apresentam valores de estatura e peso como: 180,4cm ($\pm 1,7$) e 76,7kg ($\pm 1,5$) na 1ª divisão da liga inglesa; 177,2cm ($\pm 0,9$) e 74,4kg ($\pm 1,1$) no futebol

profissional italiano; 177,6cm ($\pm 1,1$) e 73,5kg ($\pm 1,6$) na 1ª divisão do futebol austríaco. Outro estudo desenvolvido por SANTOS (1999), com atletas das divisões do futebol português, mostra respectivamente valores referentes à estatura de 176,6cm ($\pm 6,3$) e peso em 73,6kg ($\pm 6,3$). Os resultados obtidos nesse estudo demonstraram valores, de estatura e peso bastante semelhantes aos dos externos.

TABELA 1 – Estatística descritiva das variáveis antropométricas (GT n = 38).

Variáveis	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Altura(cm)	176,19	5,62	165,2	188
Peso(kg)	69,97	6,31	56	83,8
CMI(cm)	94,86	4,95	83	106,5
Dctr(ml)	6,81	2,10	3,8	14,9
Dcse(ml)	9,24	2,61	6	15,6
Dcsi(ml)	11,60	4,84	5,9	29,5
Dcab(ml)	10,92	4,21	5,4	25,1
Dccx(ml)	9,72	3,75	4,8	17,4
Dcpm(ml)	6,56	2,12	3,9	12,6
Soma6dc(ml)	54,84	15,33	32,4	94

As variáveis apresentadas no figura 1, foram utilizadas na análise estatística de Cluster para a verificação das condições de representatividade que estas variáveis reúnem para o estabelecimento de equações preditivas do $VO_{2máx}$ no Teste YO-YO. Acredita-se que estatura, peso, comprimento de membros inferiores e somatória de dobras cutâneas podem interferir nos resultados do teste de potência aeróbia.

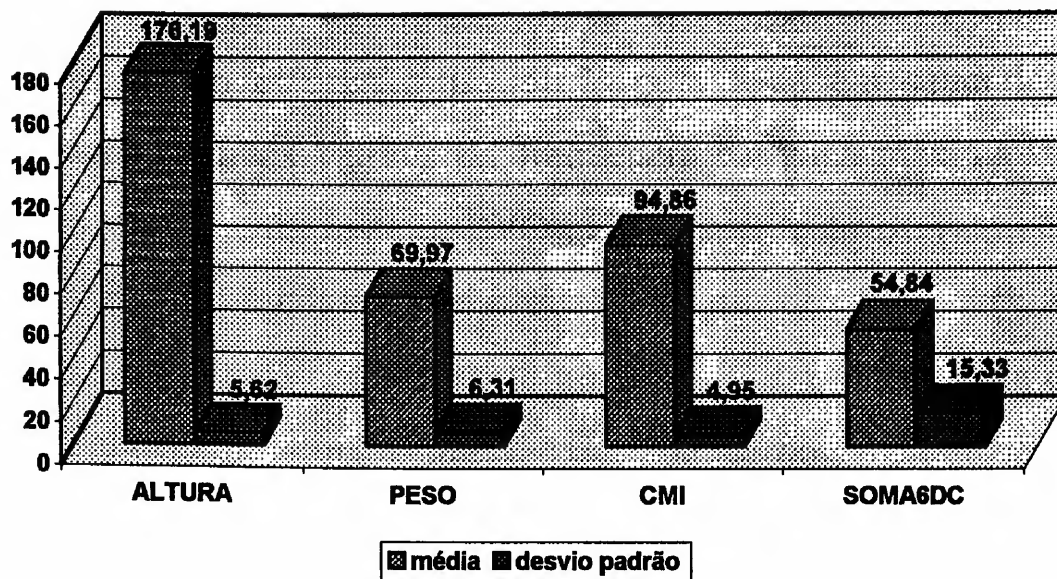


Figura 1 - Representação dos valores médios e desvio padrão da variáveis antropométricas: altura(cm), peso(kg), comprimento de membros inferiores(cm) e somatória de 6 dobras cutâneas(ml).

4.2 Parâmetros referentes ao $VO_{2máx}$ da amostra do estudo obtido através do TESTE YO-YO e do grupo de validação através de testes de potência aeróbia realizados em esteira rolante

Para uma melhor compreensão dos valores referentes à estatística descritiva dos resultados obtidos com a amostra total (GT n = 38) selecionada para o estudo, esta, no decorrer do teste foi subdividida em um grupo de 20 sujeitos o qual foi designado como grupo de validação (GV). Na TABELA 2, a variável “Distância Q” refere-se ao percurso total realizado pelos avaliados durante a execução do Teste YO-YO; os valores referentes à variável “Vel F Q” apresentam os resultados da velocidade final/máxima alcançada no final do teste; o “LA F Q” descreve a concentração de lactato sanguíneo do avaliado no 5º minuto após o encerramento do teste; para a variável “Tempo C Q” estão

relacionados os valores do tempo cronometrado durante o qual o avaliado conseguiu resistir ao esforço estabelecido pelo teste em segundos; a variável “FCM Q” demonstra os valores da frequência cardíaca máxima dos avaliados verificada no decorrer do teste; o “VO_{2máx} Q” apresenta os valores de potência aeróbia através de medida direta de consumo de oxigênio realizada por intermédio de ergoespirômetro portátil; a variável “R Q” apresenta os resultados obtidos na relação de troca entre dióxido de carbono produzido e oxigênio consumido (VCO₂/VO₂) nos testes realizados em quadra.

TABELA 2 – Estatística descritiva dos resultados do GT (n = 38) no Teste YO-YO Intermitente de Resistência.

Variáveis	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Distância(m)	1233,68	272,97	840	1840
Vel F Q(km/h)	14,50	0,71	13,5	16
LA F Q(mMol/l)	9,52	1,97	6,7	15,1
Tempo Q(s)	458,79	96,13	315	671
FCM Q(bpm)	188,95	7,82	167	205
VO _{2máx} Q(ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	56,95	6,36	38,08	66,23
R Q	1,09	0,21	0,87	1,15

Até o presente momento não se têm informações literárias de estudos referentes à obtenção de VO_{2máx}, realizados com jogadores de futebol, utilizando o Teste YO-YO Intermitente de Resistência com medida direta de oxigênio a partir de ergoespirômetro portátil, que possibilita o controle de toda a evolução do consumo de oxigênio do avaliado por intermédio de telemetria e conexão on-line com computador portátil. O aparato tecnológico permite a obtenção de medidas com espectro muito mais aproximado da realidade dos efeitos dos testes aplicados.

Em relação aos resultados da TABELA 2, estes não facilitam comparações com outros estudos realizados em outros países, salvo com rara exceção como por exemplo, os resultados do estudo de OLIVEIRA et al. (1998b) com atletas de futebol de diferentes divisões em Portugal. A dificuldade para realizar comparações com o estudo de OLIVEIRA et al. (1998b) é que o pesquisador adotou uma metodologia de comparação entre as distâncias percorridas e o tempo dos testes para os jogadores de acordo com sua função dentro do jogo.

Podemos no entanto, devido principalmente à utilização de recursos de alta tecnologia, fazer uma comparação entre o valor de $VO_{2máx}$ obtido neste estudo de $56,95 (\pm 6,36) \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$, e o dos estudos realizados em outros países, mesmos que estes não tenham adotado o Teste YO-YO como metodologia para a avaliação. Valores médios entre $55-70 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ são sugeridos para jogadores de futebol por BANGSBO (1994); BANGSBO & MIZUNO (1988) e PUGA et al.(1993); na seleção suíça de futebol verificaram-se valores de $VO_{2máx}$ em torno de $56,50 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ e $58,60 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ (ASTRAND & RODAHL, 1986); em testes realizados com cicloergômetros em jogadores alemães de vários 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 $62,00 (\pm 4,5) \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ (Nowachi⁸ apud REILLY, 1994). Observa-se uma certa similaridade entre os diferentes resultados apresentados por outros estudiosos e aqueles obtidos com o Teste YO-YO em jogadores de futebol da amostra deste estudo.

⁸ NOWACKI, P.E.; CAI, D.Y.; BUHL, C.C. & KRUMMELBEIN, U. Biological performance of German soccer players (professional and junior) tested by special ergometry and treadmill methods. *Science and football* (edited by Reilly, T.; Lees, A.; Davids, K. & Murphy, W. J.). London, E & FN Spon, 1988. p.145-57.

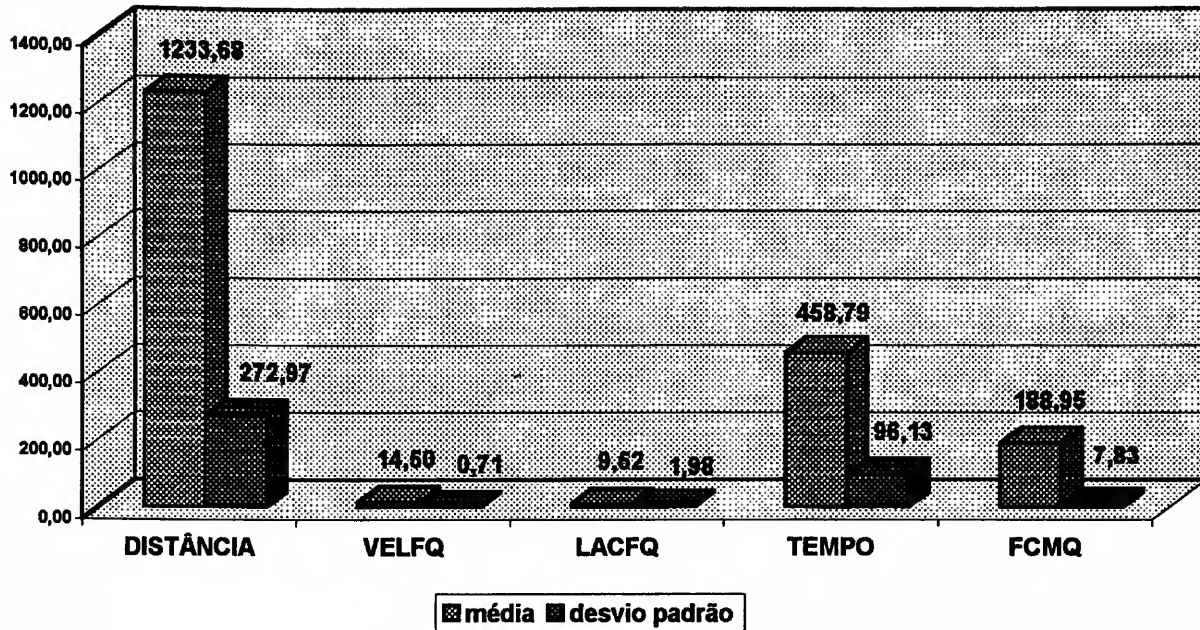


Figura 2 - Valores médios e desvio padrão dos resultados do Teste YO-YO: distância(m), velocidade(km/h), lactato(mMol/l), tempo(s) e frequência cardíaca máxima(bpm).

Deve-se levar em consideração que, para a obtenção do $VO_{2\text{máx}}$ $56,95 (\pm 6,36) \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$, são de extrema importância as variáveis independentes do Teste YO-YO como a distância percorrida $1233,68 (\pm 272,97)\text{m}$, a velocidade atingida $14,50 (\pm 0,71) \text{ km/h}$ e o tempo de duração de $458,79 (\pm 96,17)$ segundos, visto que elas demonstram o desempenho propriamente dito do avaliado no teste. Na FIGURA 2, também são demonstradas as variáveis referentes à concentração de lactato $9,52 (\pm 1,98) \text{ mmol/l}$ e de frequência cardíaca máxima $188,95 (\pm 7,83) \text{ b/p/m}$. que podemos considerar como variáveis que refletem em que níveis de intensidade de esforço os testes foram realizados.

Como havia inicialmente sido abordado, na amostra do estudo constituída por um $n=38$, haveria uma subdivisão, selecionando aleatoriamente

20 sujeitos para integrarem um grupo denominado como grupo de validação. O objetivo da divisão da amostra está relacionado diretamente com a verificação da validade do Teste YO-YO para jogadores de futebol, que foram testados em dois momentos diferentes e também em dois testes distintos.

Na TABELA 3, a variável “Distância E” refere-se ao percurso total realizado pelos avaliados durante a execução do teste de potência aeróbia em esteira rolante; os valores da variável “Vel F E” apresentam os resultados da velocidade final/máxima alcançada no final do teste; o “LA F E” descreve a concentração de lactato sangüíneo do avaliado no 5º minuto após o encerramento do teste; para a variável “Tempo C E” estão relacionados os valores de tempo cronometrado durante o qual o avaliado conseguiu resistir ao esforço estabelecido pelo teste. Esses valores de tempo também foram corrigidos de minutos para segundos; a variável “FCM E” demonstra os valores da frequência cardíaca máxima apresentados pelos avaliados no decorrer do teste; o “VO_{2máx} E” mostra os valores de potência aeróbia através de medida direta de consumo de oxigênio realizada por intermédio de ergoespirômetro portátil; a variável “R E” mostra os resultados obtidos na relação de troca entre dióxido de carbono produzido e oxigênio consumido (VCO₂/VO₂) nos testes realizados em quadra.

TABELA 3 – Estatística descritiva do teste em esteira rolante do grupo de validação (GV n = 20).

Variáveis	Média	Desvio Padrão	Variância	Mínimo	Máximo
Distância E(m)	2432,20	350,32	122722,06	1890,00	3180,00
Vel E(km/h)	18,45	1,00	1,00	17,00	20,00
Lac E(mMol/l)	8,64	2,26	5,13	5,10	14,90
Tempo E(s)	683,25	69,36	4810,62	573,00	813,00
FCM E(bpm)	188,55	6,96	48,47	174,00	199,00
VO _{2máx} E(ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	59,99	4,02	16,17	51,98	66,89
R E	1,07	0,11	0,01	0,91	1,45

Os valores apresentados na TABELA 3 referentes aos testes de potência aeróbia $VO_{2máx}$ foram realizados em laboratório, mediante o uso de protocolo de aplicação em esteira rolante, podendo-se observar valores médios de $VO_{2máx}$ em torno de $59,99 (\pm 4,02) \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ e valores máximos chegando a atingir um $VO_{2máx}$ com aproximadamente $66,89 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$. Realizando-se, novamente uma análise com os resultados de estudos realizados por pesquisadores como (ASTRAND & RODAHL, 1986; BANGSBO, 1993, 1994; BANGSBO & MIZUNO, 1988; Nowachi apud REILLY, 1994; OLIVEIRA et al., 1998b; PUGA et al., 1993) em diferentes regiões da Europa, pode-se verificar uma certa coincidência entre os valores apresentados por esses autores europeus e os resultados obtidos nos testes realizados no presente estudo.

Nos teste de potência aeróbia em esteira rolante a obtenção do $VO_{2máx}$ $59,99 (\pm 4,02) \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ deve ser diretamente relacionada com outras variáveis consideradas independentes como: a distância percorrida $2432,20 (\pm 350,32)\text{m}$, a velocidade máxima alcançada $18,45 (\pm 1,00) \text{ km/h}$ e o tempo de duração de $683,25 (\pm 69,36)$ segundos, pois estas demonstram o desempenho do avaliado no teste. Essas variáveis são apresentadas na FIGURA 3, juntamente com as variáveis referentes à concentração de lactato $9,52 (\pm 1,98) \text{ mmol/l}$ e de frequência cardíaca máxima $188,95 (\pm 7,83) \text{ b/p/m}$ que podemos considerar como variáveis que refletem a intensidade de esforço nos testes.

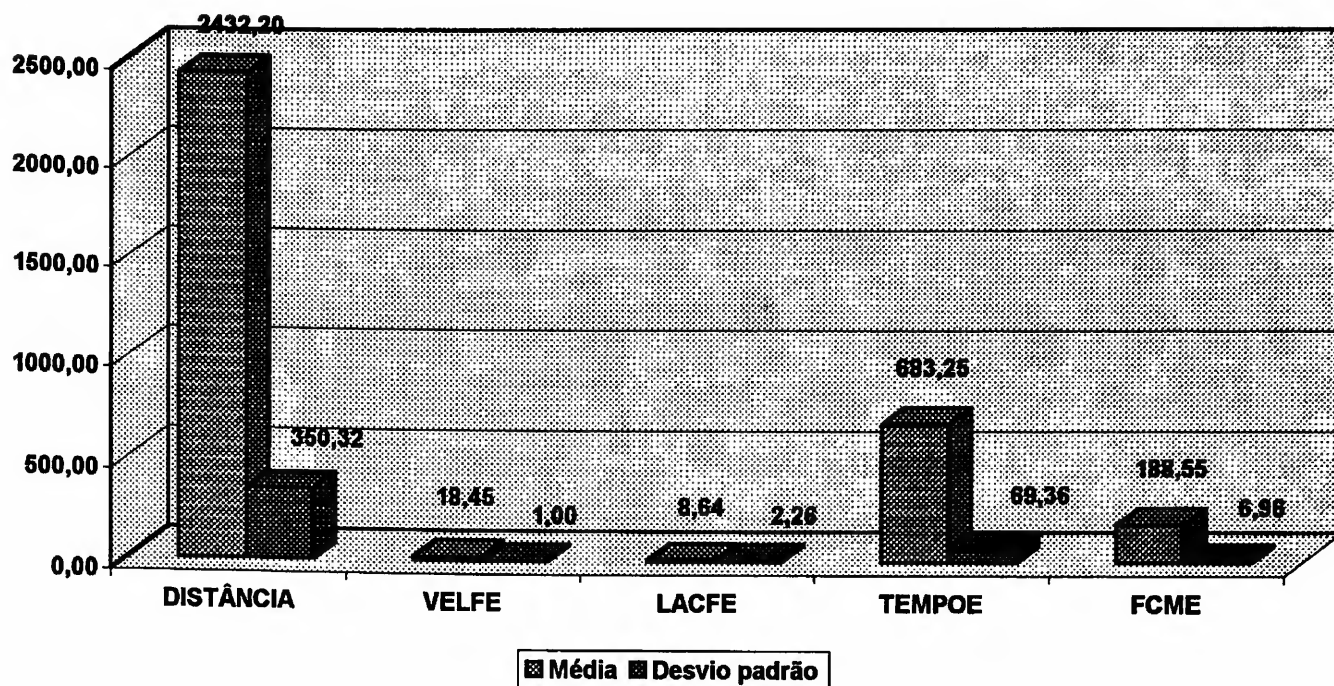


Figura 3 - Valores médios e desvio padrão dos resultados do teste em esteira rolante: distância(m), velocidade(km/h), lactato(mMol/l), tempo(s) e frequência cardíaca máxima(bpm).

Analisando-se os resultados dos testes de esteira e quadra, observou-se que as variáveis, consideradas por nós como independentes (distância total percorrida, velocidade máxima alcançada e tempo de duração), apresentam-se superiores nos testes realizados em esteira rolante. Nas demais variáveis, como $VO_{2máx}$, concentração de lactato sanguíneo e frequência cardíaca máxima, as diferenças não foram significantes. Os resultados do Teste YO-YO apresenta valores inferiores aos de esteira nas variáveis citadas, possivelmente devido principalmente ao esforço de tipo diferenciado gerado no teste que estabelece momentos de aceleração, desaceleração e mudanças de direção para contornar os cones posicionados nas extremidades do corredor de 20 metros.

4.3 Validação do teste YO-YO intermitente de resistência

Na validação do TesteYO-YO para jogadores de futebol, foi constituído o grupo GV n = 20 através de sorteio realizado no GT n = 38, sendo que cada um dos integrantes teve que ser testado em dois momentos diferentes e também em dois testes distintos (TesteYO-YO e esteira rolante). A TABELA 4 apresenta os resultados da estatística descritiva dos dois testes realizados com o grupo de validação(GV). Inicialmente são demonstrados os valores do Teste YO-YO e em seguida o teste de potência aeróbia em esteira rolante que será considerado como “Gold Standard” e utilizado como parâmetro de comparação para a validação do Teste YO-YO Intermitente de Resistência.

Analisando-se todos os resultados das variáveis do estudo para a validação, pode-se verificar que na passagem do Teste YO-YO para o de esteira rolante “Gold Standart” ocorrem diferenças acentuadas nas variáveis de distância percorrida 1250,00 ($\pm 276,48$) e 2432,20 ($\pm 350,32$), velocidade atingida 14,57 ($\pm 0,76$) km/h e 18,45 (1,00) km/h, tempo de duração de 459,65 ($\pm 97,81$) segundos e de 683,25 ($\pm 69,36$) segundos, concentração de lactato 9,53 ($\pm 2,03$) mmol/l e 8,64 ($\pm 2,26$) mmol/l, sendo estas diferenças caracterizadas por uma tendência de valores maiores no teste de esteira. Para as demais variáveis como, por exemplo, frequência cardíaca máxima 188,35 ($\pm 7,94$) b/p/m e 188,55 ($\pm 6,96$) b/p/m, $VO_{2m\acute{a}x}$ 57,63 ($\pm 6,41$) ml.kg⁻¹.min⁻¹ e 59,99 ($\pm 4,02$) ml.kg⁻¹.min⁻¹, razão de troca respiratória R 1,04 ($\pm 0,07$) e R 1,07 ($\pm 0,11$), observa-se que as diferenças encontradas não são significantes.

TABELA 4 – Estatística descritiva e teste “t” de Student dos Teste YO-YO e esteira rolante do grupo de validação (GV n = 20).

Variáveis	Média	Desvio padrão	Mínimo	Máximo	t	df	p
Distância Q (m)	1250,00	276,48	840,00	1840,00			
Distância E (m)	2432,20	350,32	1890,00	3180,00	-24,53	190	0,00*
Velocidade Q (km/h)	14,57	0,76	13,50	16,00			
Velocidade E (km/h)	18,45	1,00	17,00	20,00	-26,44	190	0,00*
Lactato Q (mMol/l)	9,53	2,03	6,90	15,10			
Lactato E (mMol/l)	8,64	2,26	5,10	14,90	2,12	190	0,05*
Tempo Q (s)	459,65	97,81	315,00	671,00			
Tempo E (s)	683,25	69,36	573,00	813,00	-15,41	190	0,00*
FCM Q (bpm)	188,35	7,94	167,00	199,00			
FCM E (bpm)	188,55	6,96	174,00	199,00	-0,11	19	0,92
VO _{2máx} Q (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	57,63	6,41	40,91	66,23			
VO _{2máx} E (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	59,99	4,02	51,98	66,89	-1,52	19	0,14
R Q	1,04	0,07	0,87	1,17			
R E	1,07	0,11	0,91	1,45	-1,09	19	0,29

*variáveis que apresentam nível de significância ($p \leq 0,05$)

Os resultados apresentados na TABELA 4, demonstram diferenças significantes entre as variáveis de distância ($t = -24,53$), tempo ($t = -15,41$) e velocidade ($t = -26,44$) que consideramos como independentes e que caracterizam o desempenho dos avaliados nos testes. Também foi encontrada diferença significativa na variável de concentração de lactato ($t = 2,12$) considerada como confirmação de intensidade de esforço dos testes, o mesmo não ocorrendo para as demais variáveis de controle da intensidade de esforço como frequência cardíaca máxima ($t = -0,11$) e razão de troca respiratória ($t = -1,09$), e para a variável considerada como dependente o VO_{2máx} ($t = -1,52$).

Verificamos que, as variáveis independentes quando comparadas, apresentam diferenças significantes, parecendo ser essa ocorrência devida às especificidades de cada um dos testes, de acordo com as quais o Teste YO-YO estabelece momentos de aceleração, desaceleração e mudanças de direção para

contornar os cones posicionados nas extremidades do corredor de 20 metros. O de esteira rolante não apresenta mudanças de direção com o avaliado correndo sempre na mesma direção. Mesmo demonstrando diferenças entre suas características, um esforço progressivo 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 & RODHAL, 1986; GREEN & PATLA, 1992; ROWLAND, 1996).

Neste estudo foi utilizada uma análise correlacional utilizando-se inicialmente os resultados do Teste YO-YO e estabelecendo-se como variável dependente o $VO_{2máx}$ inicialmente em quadra. As variáveis distância, tempo, velocidade, concentração de lactato, frequência cardíaca máxima e razão de troca respiratória serão consideradas como independentes. Na segunda parte da análise correlacional foram verificados os coeficientes de correlação dos resultados das variáveis do teste de potência aeróbia de quadra com os de esteira rolante, sendo adotada a mesma estratégia para a divisão das variáveis adotadas na análise do teste anterior.

Na análise correlacional dos resultados das variáveis do Teste YO-YO demonstrados na TABELA 5 não foram observados coeficientes de correlação significantes para $VO_{2máx}$ Q, distância, velocidade, concentração de lactato, tempo de duração e razão de troca respiratória, sendo verificada a não existência de uma relação entre os resultados obtidos na variável dependente e os obtidos nas variáveis independentes. A única correlação significativa observada foi entre VO_{2pico} Q e frequência cardíaca máxima ($r = 0,51$).

TABELA 5 - Correlação de Pearson do teste YO-YO quadra (GV n=20).

Variáveis	Dist. (m)	Vel. (km/h)	Lac (mMol/l)	Tempo (s)	FCM (bpm)	R Q
VO _{2máx} Q(ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	0,07	0,12	0,13	0,02	0,51*	-0,07

*variáveis que apresentam nível de significância ($p \leq 0,05$)

A TABELA 6 apresenta os coeficientes de correlação das variáveis do teste de potência aeróbia em esteira rolante, onde se podem verificar valores significantes na variável VO_{2máx} comparada com as variáveis distância ($r = 0,56$), velocidade ($r = 0,64$) e tempo de teste ($r = 0,49$) em que, apesar de estas correlações serem significativas, seus coeficientes não se apresentam expressivos; na variável VO_{2 E} comparada com a concentração de lactato, a frequência cardíaca máxima e a razão de troca respiratória não foram observados coeficientes de correlação significantes.

TABELA 6 - Correlação de Pearson do teste em esteira (GV n=20)

Variáveis	Dist. (m)	Vel. (km/h)	Lac (mMol/l)	Tempo (s)	FCM (bpm)	R Q
VO _{2máx} E (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	0,56*	0,64*	0,14	0,49*	0,38	0,16

*variáveis que apresentam nível de significância ($p \leq 0,05$)

Em ambas as análises verificou-se a existência de correlação entre as variáveis VO_{2máx} do Teste YO-YO e as do teste em esteira com outras variáveis independentes. Isso pode estar indicando semelhança entre os resultados, e também influência que uma variável venha a exercer sobre outra.

Na TABELA 7, apresentam-se os coeficientes de correlação significantes entre as variáveis pareadas de ambos os testes: distância ($r = 0,79$), velocidade ($r = 0,75$), lactato ($r = 0,62$) e tempo de execução dos testes ($r = 0,75$). Em relação às demais variáveis: frequência cardíaca máxima, VO_{2máx} e

razão de troca respiratória não foram obtidos coeficientes de correlação que se demonstrassem significantes.

TABELA 7 – Correlação de Pearson dos resultados das variáveis dos Teste YO-YO e esteira rolante (GV n = 20).

Variáveis	Distância E	Vel. E	Lac E	Tempo E	FCM E	VO _{2máx} E	R E
Distância Q (m)	0,79*	0,71*	0,10	0,79*	0,29	0,62*	0,20
Vel Q (km/h)	0,83*	0,75*	0,08	0,82*	0,27	0,63*	0,19
Lac Q (mMol/l)	0,04	0,11	0,62*	-0,03	0,12	0,09	0,22
Tempo Q (s)	0,69*	0,67*	0,12	0,75*	0,28	0,54*	0,19
FCM Q (bpm)	0,13	0,16	-0,06	0,15	0,36	0,15	0,29
VO _{2máx} Q (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	0,27	0,22	-0,10	0,23	-0,03	0,18	0,17
R Q	0,28	0,29	0,62*	0,26	0,10	0,14	0,31

*variáveis que apresentam nível de significância ($p \leq 0,05$)

Quando se analisam as variáveis do teste YO-YO, correlacionadas com o VO_{2máx} em esteira, verifica-se que as variáveis distância ($r=0,62$), tempo ($r=0,54$) e velocidade ($r=0,63$) apresentam coeficientes de correlação significantes. Esse fato estabelece relação entre as variáveis de desenvolvimento do teste YO-YO e o VO_{2máx} que é o produto do teste em esteira rolante (“Gold Standart”). Através dessa correlação pode-se considerar a validade do teste YO-YO. A sugestão da validade, deriva especialmente da importância direta que as três variáveis correlacionadas apresentam no desenvolvimento de testes de potência aeróbia.

Não existe, até o momento, uma resposta universal para tal pergunta. Correlação de 0,40 poderá ser considerada suficiente em certas circunstâncias, enquanto a de 0,60 poderá ser considerada insuficiente em outros casos. A validade concomitante refere-se à relação entre escores de um instrumento e o critério disponível ao mesmo tempo. Na validade de predição, a relação é feita

entre escores individuais em um teste e o desenvolvimento do indivíduo em uma função determinada posteriormente, enquanto na validade simultânea após localizar um critério aceitável e contemporâneo, o instrumento sob estudo é correlacionado com o mesmo (THOMAS & NELSON, 1990; SAFRIT & WOOD, 1995). E esse pode ser verificado nas diferentes análises realizadas até o momento.

4.4 Fidedignidade do teste YO-YO intermitente de resistência.

Para a fidedignidade do Teste YO-YO Intermitente de Resistência, utilizou-se GCV (n = 13) com sujeitos que não integraram o grupo de validação. Aqueles que vieram integrar o grupo de fidedignidade realizaram o Teste YO-YO em dois momentos diferentes em um espaço de seis dias, com pelo menos 48 horas de recuperação entre um teste e outro. Estes, para realização do teste tiveram sua ordem estabelecida através de sorteio, definindo-se a letra Q para o teste e R para o reteste, de acordo com a demonstração dos resultados da estatística descritiva na TABELA 8. Para a análise dos índices de fidedignidade, levaram-se em consideração as variáveis similares e/ou pareadas do teste, cujo objetivo foi verificar o coeficiente de correlação entre o teste e o reteste.

Na TABELA 8, os resultados do “t” de Student confirmam a existência de diferenças significantes entre as variáveis distância, tempo e velocidade e entre o teste “Q” e o reteste “R”, mas não entre aquelas variáveis mediante os quais se identificaram os níveis de esforço alcançados no teste, quais sejam lactato, FCM e $VO_{2máx}$.

TABELA 8 – Estatística descritiva e teste “t” Student (GCV n = 13).

Variáveis	Média	Desvio padrão	t	df	p
Distância Q (m)	1172,31	148,22			
Distância R (m)	1347,69	231,74	-2,97	12	0,01*
Velocidade Q (km/h)	14,27	0,33			
Velocidade R (km/h)	14,73	0,73	-2,65	12	0,02*
Lactato Q (mMol/l)	10,05	2,52			
Lactato R (mMol/l)	9,28	2,63	1,63	12	0,13
Tempo Q (s)	442,54	52,92			
Tempo R (s)	496,00	83,14	-2,50	12	0,03*
FCM Q (bpm)	190,85	8,25			
FCM R (bpm)	190,85	10,15	0,00	12	1,00
VO _{2máx} Q (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	58,82	2,60			
VO _{2máx} R (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	57,82	4,04	1,32	12	0,21
R Q	1,03	0,03			
R R	1,01	0,04	1,68	12	0,12

*variáveis que apresentam nível de significância ($p \leq 0,05$)

É muito usual a referência à fidedignidade expressa pelo o cálculo do coeficiente de correlação. De acordo com SAFRIT & WOOD (1995), esta técnica estatística limita uma análise mais abrangente quanto à estabilidade com que os resultados de um avaliado possam ser produzidos através de uma seqüência de administrações de um mesmo teste.

De acordo com os resultados apresentados na TABELA 9, verifica-se a existência de uma moderada correlação das variáveis pareadas de lactato ($r = 0,78$), frequência cardíaca máxima ($r = 0,89$) e principalmente da variável do estudo VO_{2máx} ($r = 0,75$), demonstrando que para estas variáveis ocorre a reprodução de valores com elevado nível de significância. Para as demais variáveis apresenta fracos índices de fidedignidade.

TABELA 9 – Coefficiente de correlação para estabelecimento da fidedignidade do Teste YO-YO.

Variáveis	Distância R	Vel R	Lac R	Tempo R	FCM R	VO _{2máx} R	R R
Distância Q (m)	0,44	0,44	-0,08	0,43	0,15	0,22	-0,42
Vel Q (km/h)	0,48	0,50	-0,04	0,50	0,05	0,43	-0,44
Lac F Q (mMol/l)	0,02	-0,01	0,78*	0,02	0,02	0,03	0,47
Tempo Q (s)	0,43	0,43	-0,05	0,43	0,18	0,20	-0,35
FCM Q (bpm)	0,61*	0,60*	0,00	0,57*	0,89*	-0,14	-0,46
VO _{2máx} Q (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	0,09	-0,07	-0,10	0,10	-0,11	0,75*	-0,17
R Q	0,18	0,25	0,44	0,18	-0,11	-0,02	0,29

*variáveis que apresentam nível de significância ($p \leq 0,05$)

Para complementar, o conhecimento sobre que nível de fidedignidade o teste apresenta, estabeleceu-se a análise do coeficiente de correlação intra-classe, para modelos mais complexos, por meio das quais um mesmo avaliador avalia várias vezes um mesmo indivíduo. O coeficiente de correlação intra-classe permite estimar a confiabilidade de um instrumento, a partir do número de observações sobre os mesmos objetos com o mesmo instrumento (CONTANDRIOPOULOS et al., 1999).

Na tabela 10, pode-se verificar através do coeficiente de correlação intra-classe que a estimativa de confiabilidade do teste é bastante elevada quanto ao nível de significância das variáveis VO_{2máx}, lactato e frequência cardíaca máxima, mas isso ocorre com as variáveis distância, velocidade e tempo do teste e reteste do grupo GCV para determinação da fidedignidade demonstrada anteriormente no teste “t” e pelo coeficiente de correlação.

TABELA 10 – Coefficiente de correlação intra-classe (GF n = 13).

Variáveis	Alpha	R
Distância	0,57	0,61
Velocidade	0,54	0,67
Lactato	0,88	0,88*
Tempo	0,56	0,60
FCM	0,93	0,94*
VO _{2máx}	0,81	0,85*

*variáveis que apresentam nível de significância ($p \leq 0,05$)

4.5 Nível de interferência causada pelo utilização do ergoespirômetro no Teste YO-YO

Os integrantes do grupo de interferência (GI n = 8) realizaram dois Testes YO-YO, o teste Q com o equipamento portátil para análise de gases e o reteste I sem o equipamento. Na TABELA 11, mostra-se que nas variáveis distância, concentração de lactato e tempo, os valores do reteste I apresentam-se discretamente superiores, mas não de forma significativa.

TABELA 11 – Estatística descritiva e teste “t” Student do grupo de interferência (GI n = 8).

Variáveis		Média	Desvio padrão	t	df	p
Distância Q (m)	8	1275,00	377,32			
Distância I (m)	8	1355,00	452,26	-0,73557	7	0,49
Vel Q (km/h)	8	14,63	0,92			
Vel I (km/h)	8	14,88	1,13	-1,18322	7	0,28
Lac Q (mMol/l)	8	9,53	1,72			
Lac I (nMol/l)	8	10,34	1,83	-0,98831	7	0,36
Tempo Q (s)	8	479,75	131,84			
Tempo I (s)	8	508,63	162,96	-0,64403	7	0,54
FCM Q (bpm)	8	189,75	6,69			
FCM I (bpm)	8	189,00	8,21	0,241635	7	0,82

*variáveis que apresentam nível de significância ($p \leq 0,05$)

Apesar da existência de diferenças entre os valores das variáveis do teste e reteste do grupo de interferência, de acordo com os resultados do teste t na TABELA 11, estas diferenças não são significantes, de forma que a utilização do ergoespirômetro durante a coleta de dados não interferiu na sua realização.

TABELA 12 – Correlação as variáveis do grupo de interferência.

Variáveis	Distância I	Vel I	Lac I	Tempo I	FCM I
Distância Q (m)	0,74*	0,72*	0,15	0,70	0,65
Vel F Q (km/h)	0,85*	0,85*	0,08	0,82*	0,59
Lac F Q (mMol/l)	-0,77*	-0,77*	0,14	-0,72*	-0,63
Tempo Q (s)	0,68	0,66	0,20	0,65	0,65
FCM Q (bpm)	0,35	0,36	-0,04	0,34	0,32

*variáveis que apresentam nível de significância ($p \leq 0,05$)

Com o intuito de investigar a relação entre as variáveis do teste e reteste do grupo de interferência, desenvolveu-se uma análise correlacional entre as variáveis similares, e pôde-se verificar na TABELA 12 a ocorrência de uma forte correlação entre as distâncias ($r = 0,74$), velocidades ($r = 0,85$) e outro coeficiente de correlação elevado referente aos tempos ($r = 0,65$) de realização dos testes, mas que não é significativa para $p \leq 0,05$.

4.6 **Análise de Cluster e equações preditivas para o Teste YO-YO Intermitente de Resistência**

A limitação principal dos métodos de classificação hierárquica consiste em definir o critério de agrupamento de duas classes, ou seja, definir uma distância entre classes. Este fato não foi visualizado na FIGURA 4, onde fica

clara a classificação de variáveis isolando aquelas que são inerentes ao teste e às características antropométricas e fisiológicas. Dessa forma, todos os algoritmos de classificação hierárquica desenvolvem-se procurando em cada etapa as duas classes mais próximas, realizando sua fusão e prosseguindo até que haja apenas uma única classe.

A análise de Cluster determina a escolha das variáveis independentes que melhor justificam sua influência e relacionamento com a variável dependente $VO_{2máx}$ em esteira. Na FIGURA 4, verifica-se uma classificação e agrupamento das variáveis de forma que aquelas que se referem às características de execução do teste em quadra como: distância, velocidade e tempo, se aproximem mais da variável dependente. As variáveis antropométricas e fisiológicas dos avaliados no teste se agrupam de acordo com suas características, e estão organizadas em ramificações distintas quanto ao $VO_{2máx}$ do teste em esteira.

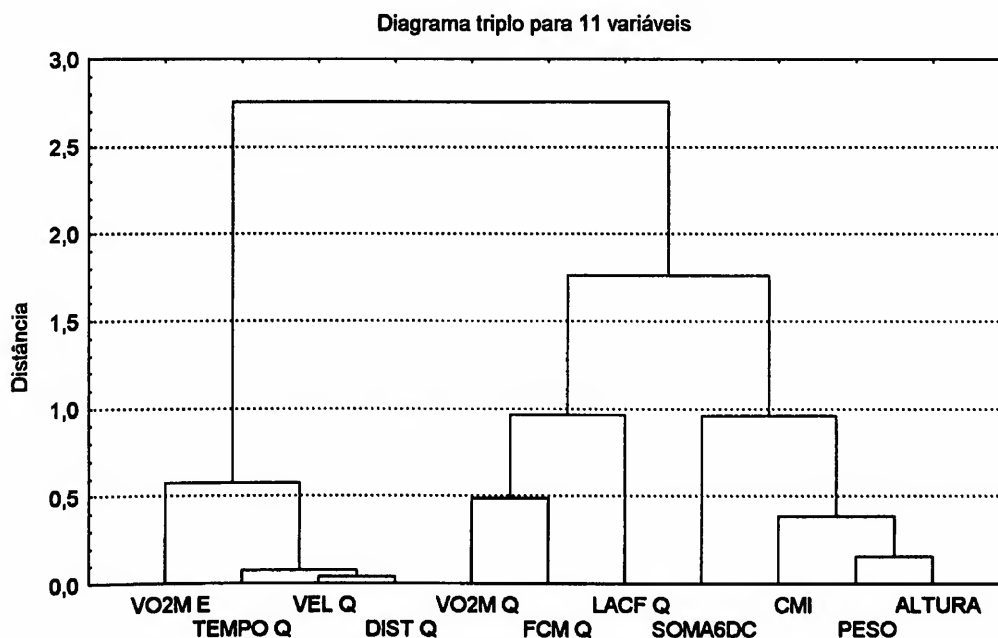


FIGURA 4 – Diagrama de Cluster para variáveis de regressão.

Posteriormente à análise de Cluster adotou-se a técnica estatística de regressão múltipla, método “Forward Stepwise” para desenvolver uma equação preditiva, explicativa do $VO_{2m\acute{a}x}$ relativo ($ml.kg^{-1} .min^1$) em esteira, depois de estabelecido o nível de significância em $p \leq 0,05$. (FONSECA, MARTINS & TOLEDO, 1995; HOFFMANN & VIEIRA, 1998), utilizando-se as variáveis independentes do estudo.

Para a análise de regressão final foi incluída apenas a variável velocidade do teste em quadra, através do método Forward Stepwise ($R = 0,8121$; $R^2 = 0,6595$; Adjusted $R^2 = 0,5957$; $F = 10,33$; $p < 0,04$ Std.Error of estimate: 12,50). Na FIGURA 5, verifica-se a plotagem dos dados de velocidade em quadra, o coeficiente de correlação ($r = 0,62$) e o estabelecimento da equação preditiva ($VO_{2m\acute{a}x}$ esteira = $11,937 + 3,2987 * velocidade$ quadra).

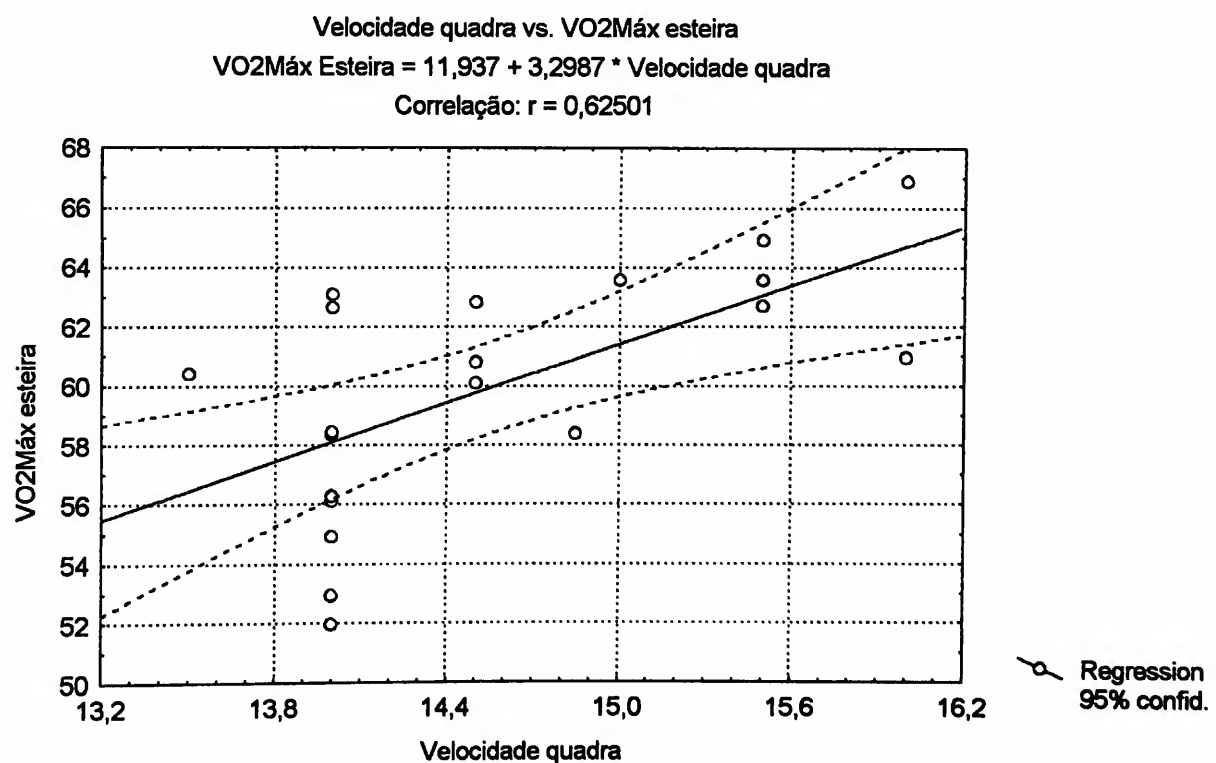


FIGURA 5 – Análise de regressão linear para $VO_{2m\acute{a}x}$ em esteira.

5 CONCLUSÕES

Ao final do estudo, considerando seus resultados, podem ser formuladas as seguintes conclusões:

- a) No teste YO-YO encontrou-se correlação significativa ($r = 0,51$) apenas entre os resultados de $VO_{2máx}$ e frequência cardíaca máxima.
- b) No teste em esteira rolante verificou-se correlação significantes entre as combinações dos resultados de $VO_{2máx}$ referente a distância, velocidade e tempo.
- c) Na comparação entre os resultados dos testes de quadra e de esteira, as variáveis distância, velocidade, concentração de lactato e tempo de execução apresentaram correlação significativa, sendo que o mesmo não ocorreu com a frequência cardíaca máxima e, em especial, com a razão de troca respiratória.
- d) Através do teste “t”, observaram-se diferenças significantes ($p \leq 0,05$) nos valores médios pareados entre esteira e quadra das variáveis distância, tempo, velocidade e lactato.
- e) Em relação ao nível de fidedignidade do Teste YO-YO Intermitente de Resistência Aeróbia, verificou-se coeficiente de correlação significativa entre o teste e o reteste nas variáveis lactato, frequência cardíaca máxima e $VO_{2máx}$.
- f) Diferenças para um nível de significância ($p \leq 0,05$) foram verificadas através do teste “t” para os valores médios dos resultados das variáveis distância, tempo e velocidade.

- g) Através do coeficiente de correlação intra-classe pôde-se verificar que tanto no teste como no reteste o grupo de fidedignidade (GCV n = 13) apresentou diferenças significantes nas variáveis analisadas.
- h) Em relação ao nível de interferência causado pela utilização do analisador de gases portátil, não foram verificadas diferenças significantes entre as variáveis do teste e do reteste através do teste “t”.
- i) Foram estabelecidos coeficientes de correlação significantes nos testes do GI para as variáveis distância e velocidade, não ocorrendo o mesmo em relação ao lactato, tempo e frequência cardíaca máxima.
- g) Quanto à proposta de equação preditiva, apenas a variável velocidade de quadra ($r = 0,63$) foi incluída no modelo de regressão linear simples, estabelecendo a equação preditiva $VO_{2máx} \text{ esteira} = 11,937 + 3,2987 * \text{Velocidade quadra}$.

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.
- _____. 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 olds. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.30, n.1, p.165-9, 1998.
- ARMSTRONG, N.; WELSMAN, J.; KIRBY, B. The peak oxygen uptake of British children with reference to age, sex and sexual maturity. **European Journal of Applied Physiology**, v.62, p.369-75, 1991.
- ASTRAND, P.O.; RODAHL, K. **Text book of work physiology: physiological bases of exercises**. 3.ed. New York, McGRAW-HILL, 1986.
- BANGSBO, J. Energy demands in competitive soccer. **Journal of Sports Sciences**, v.12, p.5-12, 1994.

- _____. **The physiology of soccer.** Copenhagen, Advisory Board, 1993.
- _____. **Yo –Yo test.** Copenhagen, HO Storm, 1996.
- BANGSBO, J.; LINDQUIST, F. Comparison of various exercise test with endurance performance during soccer in professional players. **International Journal of Sports and Medicine**, v.13, p.125-32, 1992.
- 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.
- BAR-OR, O. **Pediatric sports medicine for the practitioner: from physiologic principles to clinical applications.** New York, Springer-Verlag, 1983.
- BARBANTI, V. J. **Dicionário de educação física e do esporte.** São Paulo, Manole, 1994.
- BARNETT, A.; CHAN, L.Y.S. BRUCE, C. A preliminary study of the 20-m multistage shuttle run as a predictor of peak VO₂ 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. Cap.2, p.15-24.
- 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.
- BLAIR, S.N., KOHL, H.W., GORDON, N.F.; PAFFENBARGER, R.S. How much physical activity is good for health? **Annals Public Health**, v.13, p.99-126, 1992.
- BOUROCHE, J.M.; SAPORTA, G. **Análise de dados.** Rio de Janeiro, Zahar , 1982.
- CALAFATE, J.A.; JANEIRA, M.A. Validade do YO – YO endurance intermitent test na avaliação da potência máxima aeróbia: um estudo em basquetebolistas seniors masculinos. In: CONGRESSO MUNDIAL DE NOTAÇÃO E ANÁLISE NO DESPORTO, 4. **Resumos.** Porto: Universidade do Porto, 1998. p.55.
- CASPERSEN, C.J.; POWELL, K.E.; CHRISTENSON, G.M. Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. **Public Health Reports.**, v.100, p.126-31, 1985.

- 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.
- CONTRANDRIOPOULOS, A.P.; CHAMPAGNE, F.; POTVIN, L.; DENIS, J.L.; BOYLE, P. **Saber preparar uma pesquisa.** 3.ed., São Paulo, Hucitec, 1999.
- 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. Cap.15, p.173-84.
- 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**].
- EKBLOM, B. **Handbook of Sports Medicine and Science.** Stockholm, Karolinska Institute, 1994.
- EKBLOM, B; WILLIAMS, C. Foods, nutrition and soccer performance. **Journal of Sport Sciences**, v.12, p.S1-50, 1994.

FONSECA, J.S.; MARTINS, G.A.; TOLEDO, G.L. **Estatística aplicada**. São Paulo, Atlas, 1995.

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 VO₂ max: a new approach to an old problem. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.18, n.2, p.S36, 1986.

GIBSON, C.A.; BROOMHEAD, S.; LAMBERT, M.I.; HAWLEY, J.A. Prediction 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 test 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 fisiologia médica**. 4.ed. México, Nueva Editorial Interamericana, 1971.

HOFFMANN, R.; VIEIRA, S. **Análise de regressão: uma introdução à econometria**. 3.ed. São Paulo, Hucitec, 1998.

KISS, M.A.P.D.M. **Avaliação em educação física: aspectos biológicos educacionais**. São Paulo, Manole, 1987.

_____. Potência e capacidade aeróbias: importância relativa em esporte, saúde e qualidade de vida. In: AMADIO, A.C.; BARBANTI, V.J., ORGS. **A biodinâmica do movimento humano e suas relações interdisciplinares**. São Paulo, Estação Liberdade, 2000. Cap.9, p.175-84.

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.

LAKATOS, E.M.; MARCONI, M.A. **Metodologia científica**. 2.ed. São Paulo, Atlas, 1994.

- LAWRENCE, Y.S.; CHAN, Y.S.; BRUCE, L. A preliminary study of the 20-m multistage shuttle run as a predictor of peak VO_2 in Hong Kong Chinese students. **Pediatric Exercise Science**, n.5, p.42-50, 1993.
- LÉGER, L. Aerobic performance. In: DOCHERTY, D., ed. **Measurement in pediatric exercise science**. Champaign, Human Kinetics, 1996, p.183-223.
- 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.; LAMBERT, J. A maximal multistage 20-m shuttle run test to predict VO_{2max} . **European Journal of Applied Physiology**, v.49, p.1-12, 1982.
- LEVISON, H.; CHERNIAK, R.M. Ventilatory cost of exercise in chronic obstructive pulmonary disease. **Journal of Applied Physiology**, v.25, n.1, p.21-7, 1968.
- 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 Quarterly for Exercise and Sport**, v.63, n.4, p.360-5, 1992.
- LOHMAN, T.G.; ROCHE, A.; MARTORELL, R. **Anthropometric standardization reference manual**. Champaign, Human Kinetics, 1988.

McARDLE, W.D., KATCH, F.I. & KATCH, V.L. **Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano**. 4.ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1998.

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.

MAGLISCHO, E.W. **Nadando ainda mais rápido**. São Paulo, Manole, 1999.

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.; DUARTE, J.A.; NEUPARTH, M.J.; SOARES, J.M.C. Biochemical profile of the YO-YO intermittent endurance test. In: CONGRESSO MUNDIAL DE NOTAÇÃO E ANÁLISE NO DESPORTO, 4. **Resumos**. Porto, Universidade do Porto, 1998a. p.50.

OLIVEIRA, J.; MAGALHÃES, J.; REBELO, A.N.; DUARTE, J.; GONÇALVES, J.P.; SOARES, J.M.C. The endurance capacity of soccer players evaluated by the YO-YO intermittent endurance test. In: CONGRESSO MUNDIAL DE NOTAÇÃO E ANÁLISE NO DESPORTO, 4. **Resumos**. Porto, Universidade do Porto, 1998b. p.52.

- OLIVEIRA, J.; PINTO, D.; MAGALHÃES, J.; MARQUES, A.E.; SOARES, J. Avaliação da capacidade de resistência em jogadores de basquetebol de diferentes níveis competitivos e sexo, através do Yo-Yo intermittent endurance test. In: VI CONGRESO DE EDUCACION FÍSICA E CIÊNCIAS DO DEPORTO DOS PAÍSES DE LÍNGUA PORTUGUESA, 6.; CONGRESO GALEGO DE EDUCAÇÃO FÍSICA, 7., La Coruña, 1998c. p.23.
- 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, p.40-2.
- 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. p.31-42.
- RODRIGUES, J.A. **Validade do Yo-Yo intermittent endurance test na avaliação da potência máxima aeróbia: um estudo em basquetebolistas seniores masculinos**. In: VI CONGRESO DE EDUCACION FÍSICA E CIÊNCIAS DO DEPORTO DOS PAÍSES DE LÍNGUA PORTUGUESA, 6.; CONGRESO GALEGO DE EDUCAÇÃO FÍSICA, 7., La Coruña, 1998. p.58.

- ROBERGS, D.M.; OLSON, B.L. **Exercise physiology**. St. Louis, Mosby , 1996.
- ROGERS, D.M.; OLSON, B.L.; WILMORE, J.H. Scaling for the VO₂-to-body relationship among children and adults. **Journal of Applied Physiology**, v.79, n.3, p.958-67, 1995.
- 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.
- _____. **Developmental exercise physiology**. Champaign, Human Kinetics, 1996.
- SAFRIT, M.J.; WOOD, T.M. **Introduction to measurement in physical education and exercise science**. 3.ed. St. Louis, Mosby, 1995.
- _____. **Measurement concepts in physical education and exercise science**. Champaign, Human kinetcis, 1989.
- 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.
- SANTOS, J.A.R. Estudo comparativo, fisiológico, antropométrico e motor entre futebolistas de diferente nível competitivo. **Revista Paulista de Educação Física**, v.13, n.2, p.146-59, 1999.

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

SILVA, P.R.S.; YASBEK JUNIOR, P.; ROMANO, A.; CORDEIRO, J.; BATTISTELLA, L. R. Ergoespiromeria computadorizada ou calorimetria indireta: um método não – invasivo de crescente valorização na avaliação cardiorrespiratória ao exercício. **Revista Âmbito Medicina Desportiva**, v.3, p.3-10, 1996.

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. p.61.

SUTTON, J.R. VO₂max: new concept on an old theme. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.24, n.1, p.26-9, 1992.

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. **Research methods in physical activity**. Champaign, Human Kinetics, 1990.

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

WILMORE, J.H.; COSTILL, D.L. **Physiology of sport and exercise**. Champaign, Human Kinetics, 1994.

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

**ANEXO I – Valores individuais de dados antropométricos do grupo total
(GT n=38)**

N	IDADE	ALTURA	PESO	CMI	Dctr	Dcse	Dcsi	Dcab	Dccx	Dcpm	Soma6dc
1	19	174,0	68,50	90,3	5,6	12,0	12,2	7,8	7,5	5,0	50,1
2	19	171,3	69,20	89,3	6,5	15,6	16,9	10,8	12,8	5,4	68,0
3	18	178,4	73,60	100,0	6,7	7,8	9,7	10,3	12,6	6,7	53,8
4	18	170,6	63,00	92,5	6,3	7,9	15,7	9,7	11,4	6,9	57,9
5	19	179,7	81,20	96,2	4,5	12,3	18,2	16,3	16,7	6,6	74,6
6	18	172,4	68,80	94,1	5,3	13,8	16,6	21,7	13,3	8,1	78,8
7	18	185,8	73,80	104,0	5,4	8,8	9,0	8,3	6,6	5,3	43,4
8	18	173,8	70,80	90,2	6,1	7,2	9,6	8,8	6,4	4,3	42,4
9	16	172,1	70,20	91,2	6,8	12,2	9,9	9,3	14,6	6,7	59,5
10	17	178,0	69,80	102,0	5,2	6,9	8,2	6,5	6,8	4,2	37,8
11	17	171,5	64,50	98,5	6,2	8,6	9,5	7,5	6,6	5,1	43,5
12	16	173,5	66,60	97,0	9,7	9,7	6,5	13,5	17,1	7,5	64,0
13	17	175,0	71,00	91,5	5,5	9,1	6,8	9,0	6,8	5,5	42,7
14	17	184,0	77,90	103,0	8,8	8,1	17,6	12,1	16,4	10,0	73,0
15	19	183,5	79,20	94,8	9,2	10,8	12,8	12,9	8,2	6,4	60,3
16	15	165,8	60,40	87,3	5,5	7,8	10,4	8,6	7,4	5,8	45,5
17	19	174,1	69,60	90,7	5,6	8,2	8,2	7,3	12,1	4,7	46,1
18	16	165,2	56,00	83,0	3,8	9,3	7,2	7,8	5,5	3,9	37,5
19	16	177,2	73,00	93,5	7,8	7,3	14,1	11,2	8,8	4,0	53,2
20	17	179,0	71,90	93,5	5,7	7,5	6,4	9,8	4,8	4,9	39,1
21	16	171,1	66,80	89,5	7,4	14,8	29,5	25,1	9,3	7,9	94,0
22	18	172,0	61,40	89,5	4,7	7,0	7,8	8,2	5,3	4,7	37,7
23	20	188,0	77,40	101,5	6,6	9,6	8,0	10,2	7,4	5,3	47,1
24	16	176,5	65,90	98,0	6,6	6,5	9,9	6,8	8,0	6,6	44,4
25	17	177,5	60,80	93,5	7,1	7,4	11,1	8,9	7,0	5,7	47,2
26	17	171,0	74,40	89,6	8,6	10,1	9,2	13,8	11,6	8,3	61,6
27	15	180,5	73,60	106,5	8,2	7,1	6,7	11,1	11,9	9,2	54,2
28	16	177,5	61,90	93,0	5,3	6,0	8,3	7,0	5,5	5,6	37,7
29	17	176,5	74,90	93,0	5,8	9,5	14,6	8,8	12,6	7,3	58,6
30	16	180,5	83,80	98,2	14,9	14,6	14,9	18,4	17,4	10,6	90,8
31	16	183,6	71,00	97,1	8,6	13,7	17,4	15,6	12,6	6,6	74,5
32	16	168,2	69,00	96,0	9,5	8,8	13,6	10,1	9,3	12,5	63,8
33	18	179,5	70,10	96,5	5,1	6,4	7,3	6,8	6,5	5,7	37,8
34	19	181,0	74,90	94,5	9,3	9,1	17,5	13,6	14,7	5,8	70,0
35	19	186,3	80,00	100,0	5,5	7,6	12,2	13,3	7,1	6,4	52,1
36	16	178,5	63,70	97,0	5,2	7,4	6,8	9,0	7,4	6,5	42,3
37	16	169,0	63,20	93,0	9,4	8,4	14,5	13,7	7,9	12,6	66,5
38	16	173,0	67,00	95,5	4,8	6,1	5,9	5,4	5,4	4,8	32,4

ANEXO II – Valores individuais dos resultados do teste YO-YO intermitente de resistência do grupo total (GT n=38).

N	Distância Q	Vel F Q	Lac F Q	Tempo Q	FCM Q	VO2máx	R Q
1	1360	15,0	12,2	382	189	63,36	1,09
2	1160	14,0	9,8	433	186	57,97	1,04
3	1840	16,0	7,9	671	194	62,54	0,97
4	1240	14,9	7,2	470	192	59,68	1,01
5	1200	14,0	9,0	454	192	52,90	1,00
6	960	14,0	8,7	373	167	47,21	1,14
7	1760	16,0	11,9	647	191	58,93	1,06
8	1320	14,5	10,4	491	178	61,26	1,06
9	1240	14,5	9,4	460	195	62,87	1,01
10	1080	14,0	9,4	401	182	56,40	1,11
11	1520	15,5	9,5	553	192	65,59	1,09
12	840	13,5	8,7	315	199	64,09	1,05
13	1080	14,0	11,3	416	196	55,82	1,05
14	920	14,0	6,9	344	188	55,98	0,92
15	1240	14,5	15,1	474	195	58,72	1,10
16	1040	14,0	6,9	390	184	57,44	0,87
17	1000	14,0	13,9	387	188	62,31	0,99
18	1160	14,0	9,9	431	190	58,99	1,03
19	960	14,0	10,8	372	179	66,23	1,07
20	1560	15,5	7,9	573	196	58,76	1,01
21	1000	14,0	11,9	389	190	55,73	1,00
22	1280	14,5	10,2	461	185	40,91	0,99
23	1360	15,0	9,6	515	186	57,11	1,03
24	1320	14,5	9,2	510	186	57,22	1,06
25	960	14,0	9,0	359	180	56,84	1,39
26	960	14,0	11,2	357	201	56,27	1,08
27	1240	14,5	7,7	474	201	60,01	1,02
28	1120	14,0	8,8	417	192	54,69	1,02
29	1160	14,0	9,7	429	205	60,45	1,03
30	920	14,0	6,7	346	175	60,13	1,01
31	1160	14,0	9,9	431	189	58,04	1,02
32	1560	15,5	7,9	573	175	48,25	1,17
33	1160	14,0	10,1	460	185	38,08	0,99
34	1440	15,0	6,7	529	191	57,37	1,02
35	1840	16,0	7,2	670	194	56,64	1,12
36	1160	14,0	10,4	457	186	42,11	1,17
37	920	14,0	11,7	349	192	53,90	1,06
38	1840	16,0	7,0	671	194	63,14	1,25

ANEXO III – Valores individuais dos resultados do teste em esteira do grupo de validação (GV n=20).

N	Distância E	Vel F E	Lac F E	Tempo E	FCM E	VO2máx E	R E
1	2900	19,0	8,7	720	190	63,57	1,07
2	2100	17,0	8,0	620	189	56,12	1,01
3	3180	20,0	6,9	813	196	66,89	1,05
4	2410	18,0	5,5	680	194	58,38	1,11
5	2300	18,0	10,1	673	181	51,98	1,13
6	2390	18,0	12,1	677	197	58,36	1,02
7	2760	19,0	9,6	760	189	60,94	1,02
9	2780	20,0	8,8	785	191	60,09	1,07
10	2334	18,0	9,2	668	183	58,43	1,09
11	2940	20,0	11,4	778	190	64,91	1,15
12	2180	18,0	8,4	632	191	60,41	1,06
13	2300	18,0	7,2	652	199	56,26	1,18
14	1980	17,0	6,5	590	178	52,95	0,95
15	2260	19,0	14,9	645	190	62,82	1,08
16	2090	18,0	5,1	611	181	62,64	0,91
18	1890	17,0	8,1	573	189	63,08	1,04
19	2270	18,0	7,2	648	174	54,91	0,99
20	2620	19,0	8,3	751	198	62,71	0,98
22	2220	18,0	8,2	638	191	60,81	1,10
32	2740	20,0	8,6	751	180	63,57	1,01

ANEXO IV – Valores individuais dos resultados do reteste YO-YO intermitente de resistência do grupo de comprovação da validação.

N	Distância R	Vel F R	Lac F R	Tempo R	FCM R	VO2máx R	R R
8	1320	14,5	10,9	490	175	61,59	1,02
9	1280	14,5	5,7	473	190	61,66	0,96
13	1360	15,0	9,7	502	198	56,38	1,07
15	1560	15,5	15,7	573	188	58,31	1,03
17	1200	14,0	11,8	445	191	60,68	1,04
21	1400	15,0	10,4	523	195	56,04	1,02
24	1080	14,0	6,2	403	190	55,65	1,05
27	1640	15,5	7,1	602	203	57,58	0,95
28	1040	14,0	9,4	380	186	46,67	0,97
29	1640	15,5	8,6	591	210	59,18	0,98
30	1080	14,0	7,4	408	174	59,80	1,04
31	1200	14,0	8,5	427	184	56,28	1,04
34	1720	16,0	9,2	631	197	61,80	0,96

ANEXO V – Valores individuais dos resultados do teste YO-YO intermitente de resistência do grupo de interferência (GI n=8).

N	Distância I	Vel F I	Lac F I	Tempo I	FCMI
23	1640	15,5	10,8	650	182
25	1360	15,0	7,9	501	185
26	1400	15,0	8,3	531	188
33	880	13,5	9,4	335	185
35	1720	16,0	10,7	621	190
36	800	13,5	13,4	300	193
37	960	14	12	375	182
38	2080	16,5	10,2	756	207

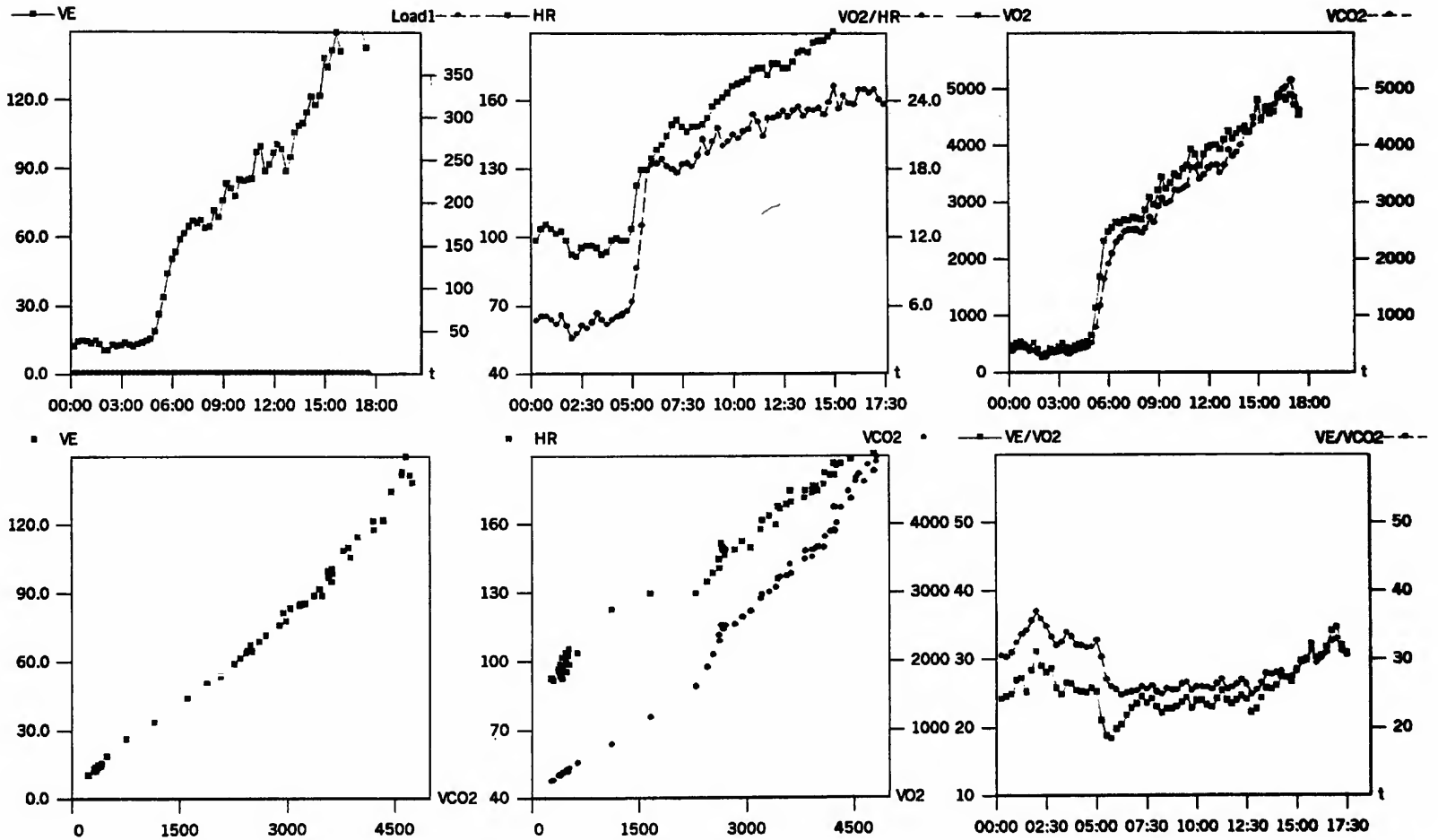
ANEXO VI – Modelo de relatório de dados emitido pelo ergoespirometro.



COSMED s.r.l.
P.O. BOX 3, 00040 Rome, Italy
tel: +39-069315492; fax: +39-069314580
http://www.cosmed.it; E-mail: info@cosmed.it

Last name: **ALVES LEITE** First name: **EDUARDO**

ID code: 3	Test number: 15	Barometric press. (mmHg): 709
Sex: M	Test date: 06/07/00	Temperature (degrees C): 25
Age: 18	Test time: 11:40	STPD: 0.767
Height (cm): 178.0	N. of steps: 70	BTPS insp: 1.095
Weight (Kg): 73.0	Duration (hh:mm:ss): 00:17:30	BTPS exp: 1.020
HR max (bpm): 202	BSA (m²): 1.9	UN (g/day): 12.0
LT: --:--:--	VD (ml): 70	FEV1 (l): 0.00



ANEXO VII – Modelo de planilha de gráficos emitido pelo ergoespirometro

COSMED s.r.l.
P.O. BOX 3, 00040 Rome, Italy
tel: +39-069315492; fax: +39-069314580
http://www.cosmed.it; E-mail: info@cosmed.it

Last name: **ALVES LEITE** First name: **EDUARDO**

ID code: 3	Test number: 96	Barometric press. (mmHg): 704
Sex: M	Test date: 10/07/00	Temperature (degrees C): 27
Age: 18	Test time: 13:06	STPD: 0.761
Height (cm): 178.0	N. of steps: 38	BTPS insp: 1.086
Weight (Kg): 73.0	Duration (hh:mm:ss): 00:10:45	BTPS exp: 1.020
HR max (bpm): 202	BSA (m ²): 1.9	UN (g/day): 12.0
LT: --:--:--	VD (ml): 70	FEV1 (l): 0.00

t hh:mm:ss	Rf b/min	VE l/min	VO2 ml/min	VCO2 ml/min	VE/VO2 ---	VO2/Kg ml/min/Kg	R ---	FeO2 %	FeCO2 %	HR bpm	VO2/HR ml/bpm	Load Watt
00:00:15	19.1	20.9	790	641	24	10.83	0.81	15.76	4.41	113	6.9	0
00:00:30	23.6	23.4	815	689	26	11.17	0.84	16.08	4.28	116	7.0	0
00:00:45	30.9	37.0	1212	1150	28	16.60	0.94	16.33	4.44	130	9.3	0
00:01:00	32.1	43.7	1867	1460	22	25.58	0.78	15.24	4.71	152	12.2	0
00:01:15	29.8	56.5	2869	2039	18	39.31	0.71	14.38	4.99	155	18.5	0
00:01:30	32.6	60.6	3090	2251	18	42.33	0.72	14.33	5.13	153	20.2	0
00:01:45	32.9	64.0	3243	2444	19	44.42	0.75	14.34	5.27	152	21.3	0
00:02:00	36.6	75.1	3719	2866	19	50.95	0.77	14.48	5.26	155	23.9	0
00:02:15	39.3	83.1	3775	3080	21	51.71	0.81	14.96	5.11	160	23.5	0
00:02:30	40.2	92.5	4250	3546	21	58.22	0.83	14.89	5.26	167	25.4	0
00:02:45	41.0	101.3	4370	3784	22	59.86	0.86	15.23	5.11	170	25.7	0
00:03:00	40.7	102.8	4132	3765	24	56.60	0.91	15.57	5.01	173	23.8	0
00:03:15	38.8	102.1	4142	3836	23	56.75	0.92	15.50	5.13	175	23.6	0
00:03:30	42.9	110.7	4346	4015	24	59.54	0.92	15.68	4.96	176	24.6	0
00:03:45	42.4	109.9	4207	4003	25	57.63	0.95	15.78	4.98	179	23.5	0
00:04:00	41.8	109.1	4205	4001	25	57.60	0.95	15.75	5.01	180	23.3	0
00:04:15	43.4	115.7	4328	4098	26	59.29	0.94	15.91	4.84	181	23.9	0
00:04:30	45.5	113.3	4184	3969	26	57.32	0.94	15.96	4.79	183	22.8	0
00:04:45	47.1	120.7	4387	4155	26	60.10	0.94	16.04	4.71	184	23.8	0
00:05:00	46.7	126.7	4445	4234	27	60.89	0.95	16.21	4.57	185	24.0	0
00:05:15	42.6	114.8	4117	4031	27	56.40	0.97	16.08	4.79	186	22.1	0
00:05:30	49.3	132.4	4565	4345	28	62.54	0.95	16.29	4.49	188	24.2	0
00:05:45	50.7	131.9	4331	4232	29	59.33	0.97	16.48	4.39	189	22.9	0
00:06:00	49.1	120.7	4136	3968	28	56.66	0.95	16.30	4.51	189	21.8	0
00:06:15	47.8	117.9	4047	3854	28	55.44	0.95	16.30	4.49	187	21.6	0
00:06:30	51.1	131.2	4230	3995	30	57.94	0.94	16.59	4.18	188	22.5	0
00:06:45	52.4	135.1	4368	4161	30	59.84	0.95	16.57	4.22	191	22.8	0
00:07:00	55.7	132.0	4271	4073	30	58.51	0.95	16.56	4.24	192	22.2	0
00:07:15	55.6	139.4	4364	4182	31	59.79	0.95	16.70	4.12	192	22.7	0
00:07:30	56.2	144.1	4350	4219	32	59.59	0.96	16.84	4.02	193	22.5	0
00:08:00	60.9	145.7	4295	4141	32	58.84	0.96	16.93	3.91	192	22.3	0
00:08:15	60.3	147.0	4464	4233	31	61.16	0.94	16.83	3.96	193	23.1	0
00:08:30	58.7	148.9	4435	4243	32	60.75	0.95	16.91	3.91	194	22.8	0
00:08:45	56.5	142.0	4240	4079	32	58.08	0.96	16.89	3.94	194	21.8	0
00:09:45	61.3	150.8	4278	4129	34	58.61	0.96	17.08	3.77	193	22.1	0
00:10:00	56.0	143.7	4199	3969	33	57.52	0.94	17.00	3.79	193	21.7	0
00:10:15	56.2	141.6	4357	4030	31	59.68	0.92	16.80	3.91	194	22.4	0
00:10:45	55.8	143.2	4357	3981	31	59.68	0.91	16.86	3.81	194	22.4	0

ANEXO VIII – Termo de consentimento para participação no estudo

Termo de Consentimento Pós-informação

Eu, _____, portador do documento de identidade número _____, concordo voluntariamente em participar do estudo validação do teste YO-YO intermitente de resistência. Declaro estar ciente que este estudo será desenvolvido no centro de Educação Física e Desporto da Universidade Estadual de Londrina com o objetivo de verificar a validade de um teste intermitente de potência aeróbia.

Compreendo que serei solicitado a:

- (1) submeter-me a um teste máximo em esteira rolante para determinação do limiar ventilatório;
- (2) submeter-me a dois testes intermitentes de resistência máximo, os quais podem causar desconforto;

Estou consciente que:

- (1) durante todos os testes o lóbulo de minha orelha será perfurado, após Ter sido colocada a pomada vasodilatadora *finalgon* (ocasionando sensação de queimação na região), para coleta de sangue, sendo: (a) teste em esteira rolante – uma coleta antes do teste e outra coleta entre o 3º e 5º minuto após o término do teste; (b) no teste intermitente de resistência em quadra uma coleta após o encerramento;
- (2) o material invasivo (lanceta), utilizando para perfurar o lóbulo da orelha, será descartável e neste sentido terá a embalagem aberta na minha presença;
- (3) 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;
- (4) todos os dados obtidos durante o decorrer da pesquisa serão utilizados exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, incluindo publicações em revistas e livros especializados;
- (5) 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;
- (6) em nenhum momento serei identificado (nome ou inicial) em qualquer publicação consequente deste estudo;
- (7) a ordem dos procedimentos será sorteada.

Londrina, ____ de _____ de 2000

Participante

Nome completo: _____

Assinatura: _____

Pais ou responsáveis, quando menor de 18 anos de idade

Nome completo: _____

Assinatura: _____

Assinatura do pesquisador que obteve o consentimento: _____.