CARLOS AQUILES YÁÑEZ SILVA

ESTUDO COMPARATIVO ENTRE VARIÁVEIS DO TESTE DE POTÊNCIA ANAERÓBIA DE CAMPO E TESTE DE WINGATE EM FUTEBOLISTAS ADOLESCENTES DE ELITE

Tese apresentada à Universidade Federal de São Paulo – Escola Paulista de Medicina, para obtenção do Título de Doutor em Ciências.

SÃO PAULO

2008

CARLOS AQUILES YÁÑEZ SILVA

ESTUDO COMPARATIVO ENTRE VARIÁVEIS DO TESTE DE POTÊNCIA ANAERÓBIA DE CAMPO E TESTE DE WINGATE EM FUTEBOLISTAS ADOLESCENTES DE ELITE

Tese apresentada à Universidade Federal de São Paulo – Escola Paulista de Medicina, para obtenção do Título de Doutor em Ciências.

Orientador: Dr. Ivan da Cruz Piçarro

SÃO PAULO

2008

As ciências têm as raízes amargas,
porém muito doce os seus frutos.

ARISTÓTELES

Uma teoria científica é uma bela coisa, mas, cuidado
quando ela contraria os poderosos.

N. COPÉRNICO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO

ESCOLA PAULISTA DE MEDICINA

Chefe do Programa de Reabilitação: Prof. Dr. José Roberto Jardim

Coordenador do Curso de Pós-Graduação: Prof. Dr. José Roberto Jardim

CARLOS AQUILES YÁÑEZ SILVA

ESTUDO COMPARATIVO ENTRE VARIÁVEIS DO TESTE DE POTÊNCIA ANAERÓBIA DE CAMPO E TESTE DE WINGATE EM FUTEBOLISTAS ADOLESCENTES DE ELITE

Presidente da banca: Prof. Dr. Ivan Da Cruz Piçarro

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Maria Tereza Silveira Böhme

Prof. Dr. Emerson Franchini

Prof. Dr. Acary Souza Bulle Oliveira

Prof. Dr. Tácito Pessoa de Souza Junior

Suplentes

Profa. Dra. Junia Scarlatelli Christofani

Prof. Dr. Antonio Carlos Gomes

Aprovada em: 18/04/2008

Dedicatória

Ao Javier Andrés e Alejandra Tânia,

meus filhos,

por serem tais como são e tornar sublime minha existência.

A Rosita María,

a esforçada e estóica companheira da minha vida.

A Laura Felisa e Héctor Aquiles,

meus pais, in memoriam, meus eternos agradecimentos.

Agradecimentos

Deixo aqui registrado meu orgulho por ter tido a oportunidade de trabalhar nesta Instituição, **Universidade Federal de São Paulo – Escola Paulista de Medicina**.

No caminho deste trabalho de tese de doutorado, como sói ocorrer numa pesquisa científica, os participantes foram inúmeros. Desde o começo ao fim, desde a germinação da idéia até a concretização no papel e a defesa pública. Participaram amigos e não tão amigos, colegas, orientador, professores, e também muitos anônimos que nem a minha própria consciência é capaz de registrar. Algumas circunstâncias felizes e outras nem tanto também formam parte da biografia do trabalho.

A todas essas pessoas, meu reconhecimento sincero e meu compromisso de que sempre estarão em minha memória. De mãos dadas com o aprendizado de que os sonhos caminham por um trilho diferente da realidade e que a observação dos fatos é isso e não mais, onde começa a ciência para se aventurar a criar estruturas de idéias que logo podem se transformar em teorias.

Oriento meus agradecimentos explícitos pela significância que têm para mim e pelo ditar da minha consciência, especialmente àquelas pessoas, por terem contribuído e por ainda contribuírem para esculpir minha existência.

Ao Dr. **Ivan da Cruz Piçarro**, por ter-me aceitado como seu aluno em um primeiro momento de Mestrado, e logo depois de Doutorado, possibilitando-me percorrer os caminhos que me levaram a alcançar este título.

Ao meu amigo doutorando **Milton Daniel Urrutia Salinas**, pela inteligência e comprometimento na valiosa ajuda a mim oferecida, pela clareza e

profundidade dos conceitos na área da estatística, da metodologia científica, e principalmente pelas horas com que me brindou sem nada em troca, a não ser o espírito de procura da maior verdade.

Ao meu amigo Dr. **Patrício Christian Godoy Martinez,** pela generosidade e colaboração na correção da parte escrita, e pela amizade à "prova de fogo", que apesar de meu intrincado trajeto percorrido, eu o situo no topo da integridade dos homens.

Ao meu amigo **Sergio A. Villalobos**, com o qual eu "ia até a guerra", pela infinita e profunda amizade criada em situações inimagináveis e solidariedade infinita.

Ao professor doutor **Fernando Romero Mejías**, professor pesquisador do Instituto de Neurociências da "Universidad de la Frontera de Chile", pela oportunidade apresentada para realizar a pós-graduação.

Ao professor doutor **Hugo Carrasco Muñoz**, decano da Faculdade de Educação da Universidade da Fronteira do Chile, por ter-me "patrocinado" incondicionalmente, reflexo da visão da necessidade de formar cientistas comprometidos com o desenvolvimento de nosso povo e país.

Ao **Marco Aurélio Schiavo Reis**, "Magôo", preparador físico dos times avaliados que foram a base de meus dados, pela colaboração de alto valor prestada e suporte com sensível esmero.

Ao técnico e ao preparador físico, **José Carlos Grandini e Fernando Barros**, respectivamente, pela valiosa colaboração disponibilizando os jogadores.

À **Teresa Avalos Pereira, Isabel Bueno e Andréia do Carmo,** da BIREME, amigas reais, pela desinteressada ajuda na busca bibliográfica para o desenvolvimento desta tese.

Ao meu amigo Dr. **Marcos Ferreira Santos**, da Universidade de São Paulo – USP, por ter-me asseverado que a ciência também pode deixar-se tentar pelos fundamentalismos, alertando-me e aperfeiçoando o perfil mais puro da formação científica, estimulando-me a abraçar com paixão renovada o "fazer ciência". A erudição e o talento na transferência dos seus conhecimentos fazem dele uma pessoa maravilhosa que detém o tempo.

Ao meu amigo e melhor pessoa, **Eduardo Paulo Csordas**, pela confiança e pela ajuda entregue extremamente sensível que se traduz numa imensa tranqüilidade familiar e pessoal ao longo da estadia no Brasil. Obrigado pela confiança, tão difícil de ser conquistada nesta contraditória modernidade.

Ao meu amigo **Valdomiro A. Silva,** pela grande confiança, pela sensível ajuda e pela amizade construtiva que esculpimos.

Deixo para o final, longe de pensar em hierarquizar meus sentimentos de gratidão, as pessoas que sem elas minha alma teria se esvaziado, para continuar, no melhor dos casos, só vivendo pela responsabilidade emanada da consciência de existir.

À **Rosita Maria Sepúlveda Díaz**, minha esposa e mãe de meus filhos, uma mulher que não tem reservas em sua generosidade. Que faz possível manter granítica a unidade familiar, preocupando-se até com meu sono tranqüilo no afã de mitigar os momentos de desesperança e/ou abatimento, quando apareceram. Por toda a felicidade que eu tenho com a sua alegria de viver e por tê-la ao meu lado. Ao **Javier Andrés Yáñez Sepúlveda**, meu filho, que se houvesse a possibilidade de escolha, não o teria escolhido nem melhor nem

diferente. À **Alejandra Tânia Yáñez Sepúlveda**, minha filha imaculada, que torna o ambiente feliz até na tristeza.

À **Erinda Díaz Carvajal**, mãe de minha esposa, pelo enorme apoio e inesgotável preocupação pelo bem-estar da família, alicerce fundamental da nossa integridade.

Ao Túlio Hugo Yáñez Silva, meu irmão mais velho, pela transcendência da sua imagem e pela permanente ajuda e motivação, sem as quais esta sublime etapa não teria se concretizado, e acima de tudo, pela prodigiosa inteligência que me faz admirá-lo. Ao **Leonardo Yáñez Silva**, meu irmão mais novo, a admiração pela sua integridade e coragem de encaminhar sua vida, apesar dos difíceis momentos que teve de enfrentar, sendo quase uma criança! Sem renunciar a seus princípios, mantendo-se digno até o topo, estimulante exemplo nesta minha tarefa.

Aos povos do **Chile** e **Brasil**, minha eterna gratidão pela oportunidade de ter vivido e viver nos seus seios, e ter constatado que a ciência e o conhecimento são o mais amplo e fecundo caminho para melhorá-los e dignificá-los.

Para finalizar, deixo meu testemunho gráfico e explícito do privilégio de ter sido a mim concedido aproximar-me a entender e compreender alguns fenômenos da natureza, através de estudo e análise rigorosos, o que dá sentido à vida dotada da consciência de existir.

“Gracias a la Vida, por haberme dado tanto”

(Violeta Parra)

Este trabalho foi desenvolvido no Departamento de Fisiologia do Exercício da Universidade Federal de São Paulo – Escola Paulista de Medicina, aprovado pelo Comitê de Ética (1714/06), contando com o apoio financeiro do “Ministerio de Desarrollo y Planificación del Estado de Chile” (MIDEPLAN).

SUMÁRIO

Agradecimentos ..... **vii**

Lista de tabelas ..... **xvi**

Resumo ..... **xxi**

1 INTRODUÇÃO **1**

1.1 Generalidades 1

1.2 Desempenho anaeróbio 2

1.2.1 Generalidades 2

1.2.2 Potência Anaeróbia Máxima 4

1.2.3 Capacidade Anaeróbia 5

1.2.4 Índice de fadiga 6

1.3 Testes anaeróbios de laboratório utilizados no futebol 7

1.4 Testes anaeróbios de campo utilizados no futebol 8

1.5 Teste anaeróbio de Wingate de 30 segundos 10

1.6 Fisiologia do exercício 12

1.6.1 Metabolismo anaeróbio 12

1.6.2 Adaptações periféricas, bioquímicas e estruturais ao treinamento anaeróbio ... 14

2 OBJETIVOS **17**

2.1 Justificativa 17

2.2 Hipótese 18

2.3 Objetivos gerais 18

2.4 Objetivos específicos 18

3 MATERIAL E MÉTODOS **20**

3.1 Casuística 20

3.1.1 Características gerais dos indivíduos 20

3.2 Critérios de inclusão 20

3.3 Critérios de exclusão 21

3.4 Padronização da posição de jogo do jogador 22

3.5 Preparação das fichas específicas para registro dos dados 22

3.6 Aquecimento. Critérios gerais 22
3.7 Avaliações 23
3.7.1 Idade 23
3.7.2 Peso Corporal 23
3.7.3 Estatura 23
3.7.4 Indicações para 24 horas prévias das avaliações ou testes 24
3.7.5 Vestuário 24
3.7.6 Avaliação da Composição Corporal 24
3.7.6.1 Pregas Cutâneas 24
3.7.6.1.1 Generalidades 24
3.7.6.2 Metodologia para obtenção das pregas cutâneas 24
3.7.6.3 Descrição do método de medição de cada prega 25
3.7.6.4 Equação utilizada no cálculo da porcentagem de gordura corporal 27
3.7.6.5 Avaliação do Índice de Massa Corporal (IMC) 27
3.7.7 Teste Anaeróbio de Wingate (WAnT) 27
3.7.7.1 Generalidades 27
3.7.7.2 Aquecimento 28
3.7.7.3 Determinação da carga 28
3.7.7.4 Realização do Teste 28
3.7.8 Teste Anaeróbio de Campo para Futebol (TACF) 29
3.7.8.1 Generalidades 29
3.7.8.2 Aquecimento 30
3.7.8.3 Realização do Teste 30
3.7.8.4 Posição de partida 31
3.7.8.5 Preparação do campo para a realização do teste 31
3.7.8.6 Descrição do método de extração dos dados 32
3.7.8.7 Análise qualitativo-quantitativa da imagem de vídeo 32
3.7.8.8 Critérios para a determinação dos pontos da imagem 33
3.7.8.9 Escolha dos pontos (quadros do vídeo com as imagens dos jogadores e o cronômetro sinalizando o tempo correspondente) da imagem no vídeo para a determinação dos tempos de corrida 33
3.7.8.10 Metodologia para determinar o ponto virtual no qual o jogador marca o tempo em cada sinal (cada 10m) do campo 34

3.7.8.11 Teste Kappa na determinação da concordância entre as avaliações dos pontos definidos nos parágrafos do item 3.7.8.10 36
3.7.8.12 Metodologia no processo de obtenção da imagem (filme) 37
3.7.8.13 Equipamentos para o registro da imagem 37
3.7.8.14 Equipamentos para processamento de imagem 38
3.7.8.15 Metodologia no registro da imagem 38
3.7.8.16 Processamento de imagem 38
3.7.9 Método de cálculo da velocidade e aceleração 39
3.7.9.1 Tempo 39
3.7.9.2 Determinação da velocidade e aceleração 40
3.7.9.3 Método discreto 40
3.7.9.4 Método contínuo 40
3.7.10 Transcrição da informação das avaliações realizadas 41
3.7.11 Método Estatístico 41
3.7.11.1 Análise descritiva 41
3.7.11.2 Análise Inferencial 42

4 RESULTADOS 43
4.1 Avaliação do desempenho anaeróbio 43
4.1.1 Potência máxima no Teste de Wingate 43
4.1.2 Distribuição da velocidade estimada pelo método discreto no teste de campo 44
4.1.3 Distribuição da velocidade estimada pelo método contínuo no teste de campo 45
4.2 Medidas antropométricas 46
4.3 Medidas de resumo dos dados do grupo A 47
4.4 Medidas de resumo dos dados do grupo B 51
4.5 Análise estatística inferencial 55
4.5.1 Comparação das médias entre os grupos A e B 55
4.6 Análise de regressão linear para as variáveis idade, peso corporal, potência média relativa, índice de fadiga e velocidade máxima do modelo contínuo 57
4.6.1 Modelo de regressão linear para a variável idade 57
4.6.2 Modelo de regressão linear para o variável peso corporal (kg) 59
4.6.3 Modelo de regressão linear para potência média relativa ($Pm \cdot kg^{-1}$) 61

4.6.4 Modelo de regressão linear para o índice de fadiga.....63
4.6.5 Modelo de regressão linear para velocidade máxima pelo modelo contínuo 64
4.7 Modelo de regressão múltipla para idade, altura, peso, IMC e % de gordura 66
4.8 Modelo de regressão múltipla para V Dep = índice de fadiga + idade + altura 70
4.9 Modelo de regressão múltipla para o modelo Vdep = potência máxima + potência média + trabalho + IMC + percentual de gordura. 71
4.9.1 Modelo de regressão múltipla da velocidade inicial (Viniciald) pelo modelo discreto.....72
4.9.2 Gráficos do modelo para a aceleração no ponto médio da curva (APmédio) segundo modelo contínuo 74

5 DISCUSSÃO 76

6 CONCLUSÕES 84

7 REFERÊNCIAS.....85

8 ANEXOS.....

Lista de tabelas

Tabela 1. i: denota a posição no percurso 39

Tabela 2. Medidas antropométricas de todos os jogadores 46

Tabela 3. Medidas antropométricas. grupo A 47

Tabela 4. Medidas do Teste Anaeróbio de Wingate. grupo A 48

Tabela 5. Medidas de Tempo e Velocidade, segundo o método discreto. Teste de Campo. grupo A 48

Tabela 6. Medidas de Tempo e Aceleração segundo método discreto. Teste de Campo. grupo A 49

Tabela 7. Medidas de Tempo e Aceleração segundo método discreto. Teste de Campo. grupo A 49

Tabela 8. Medidas de Velocidade segundo método contínuo. Teste de Campo. grupo A 50

Tabela 9. Medidas de Aceleração segundo método contínuo. Teste de Campo. grupo A . 50

Tabela 10. Medidas antropométricas. grupo B 51

Tabela 11. Medidas do Teste de Wingate. grupo B 52

Tabela 12. Medidas de tempo e velocidade segundo o método discreto. Teste de Campo. grupo B 53

Tabela 13. Medidas de Tempo e Aceleração segundo o método contínuo. Teste de Campo. grupo B 53

Tabela 14. Valores dos regressores do modelo contínuo. grupo A 54

Tabela 15. Medidas de velocidade segundo modelo contínuo. Teste de campo. grupo B 54

Tabela 16. Medidas de aceleração segundo o modelo contínuo. Teste de campo. grupo B 55

Tabela 17. Comparação de médias entre grupos A e B 56

Tabela 18. Modelo de regressão linear para idade 58

Tabela 19. Modelo de regressão linear para peso corporal 60

Tabela 20. Modelo de regressão linear para potência média relativa 62

Tabela 21. Modelo de regressão linear para índice de fadiga 63

Tabela 22. Modelo de regressão linear para velocidade máxima 65

Tabela 23. Modelo de regreV6..egrelo lo elo pométrica B..... 60Tabela 23.4

Lista de Gráficos

Gráfico 1. Valores da potência nos intervalos do teste de Wingate 44
Gráfico 2. Distribuição da velocidade dos jogadores no teste de 220m 45
Gráfico 3. Velocidade Máxima no teste de campo para o método contínuo 46
Gráficos de 4 a 26. Gráficos normais Q-Q para modelo Viniciald 68
Gráfico 27. Gráfico de resíduos para IF 69
Gráfico 28. Gráfico de resíduos para Vmáxd 69
Gráfico 29. Gráfico de resíduos para APmedvmáx 69
Gráfico de 30 a 43. Gráfico de Cook para pontos divergentes – Anexo .....
Gráfico 44. Gráfico de resíduos de Vdep Viniciald 73
Gráfico 45. Gráfico de resíduos estandarizados para a Vdep Viniciald 73
Gráfico 46. Gráfico de resíduos padronizados para a Vdep Viniciald 73
Gráfico 47. Gráfico de Cook para a Vdep Viniciald 73
Gráfico 48. Gráfico de resíduos estandarizados para a Vdep APtomédio 74
Gráfico 49. Gráfico de resíduos padronizados para a Vdep APtomédio 75
Gráfico 50. Gráfico de Cook para a Vdep APtomédio 75
Gráfico 51. *Ranking* para o modelo Viniciald 75
Gráfico 52. *Ranking* para o modelo APtomédio – Anexo .....
Gráficos 53 e 54. *Ranking* dos jogadores respeito dos Modelos propostos – Anexo

Lista de abreviaturas e símbolos

Ab ..... Abdominal
Ac ..... Aceleração
a60 ..... Aceleração aos 60m
a100 ..... Aceleração aos 100
AcM ..... Aceleração Máxima
Acmi ..... Aceleração mínima
Am ..... Axilar média (prega)
Amáx ..... Aceleração máxima
amédia ..... Aceleração média
AmedTvmáx ..... Aceleração mediana ao tempo de atingir a VMáxima
AmedTtotal ..... Aceleração mediana no tempo total
An ..... Anaeróbio
AvP ..... Potência média
Ax med ..... Axilar média (prega)
a60 ..... Aceleração aos 60m
a100 ..... Aceleração aos 100m
Bi ..... Bíceps (prega)
b0/intercepto ..... Coeficiente associado à distância
b1 ..... Coeficiente associado ao t
b2 ..... Coeficiente associado ao t^2
b3 ..... Coeficiente associado ao t^3
b4 ..... Coeficiente associado ao valor exponencial neperiano do tempo
Cx ..... Coxa (prega)
Gord ..... Gordura
IF ..... Índice de Fadiga
IMC ..... Índice de Massa Corporal
INMETRO ..... Instituto Nacional de Metrologia, normalização e qualidade industrial
J ..... Trabalho, joules
$J \cdot kg^{-1}$ ..... Trabalho relativo ao peso corporal
kgGeral ..... Peso obtido na primeira avaliação
kgPreg ..... Peso obtido na avaliação de pregas cutâneas
kgWAnT ..... Peso obtido na avaliação do Teste de Wingate

Máx ..... Máximo
Pan-méd ..... Panturrilha medial
PP ..... Potência Pico
PM ..... Potência Máxima
Pm ..... Panturrilha medial (prega)
Pm ..... Potência média
$PM \cdot kg^{-1}$ ..... Potência Máxima relativa ao peso corporal
$Pm \cdot kg^{-1}$ ..... Potência média relativa ao peso corporal
Pt ..... Peitoral (prega)
Sp ..... Supra-espinosa (prega)
Sb ..... Subescapular (prega)
Si ..... Supra-ilíaca (prega)
t60m ..... Tempo nos 60m
t65 ..... Tempo nos 65m
t100m ..... Tempo nos 100m
t105 ..... Tempo nos 105m
t220m ..... Tempo nos 220m
tempo60 ..... Tempo nos 60m
tempo65 ..... Tempo nos 65m
tempo100 ..... Tempo nos 100m
tempo105 ..... Tempo nos 105m
TACF ..... Teste Anaeróbio de Campo para Futebol
Tmáxv ..... Tempo em atingir a velocidade máxima
Tmedv ..... Tempo médio no teste de campo
Tmed220 Tempo aos 220m
TPtomédioAvmáx .. Mediana do tempo em atingir a aceleração máxima
Tor ..... Torácica (prega)
Tr ..... Tríceps (prega)
TT ..... Tempo Total
Vfinal ..... Velocidade final
Vinicial ..... Velocidade inicial
Vel ..... Velocidade
VM ..... Velocidade Máxima
Vm ..... Velocidade média
Vmédia ..... Velocidade média

Vmáxc ..... Velocidade máxima no método contínuo

Vmáxd ..... Velocidade máxima no método discreto

VPtoMédioTtotal .... Velocidade mediana no ponto médio do percurso

v05 ..... Velocidade aos 5m

v65 ..... Velocidade aos 65m

v105 ..... Velocidade aos 105m

v215 ..... Velocidade aos 215m

W_5 ..... Wingate, média dos 0-5 segundos

W_{10}

Resumo

Este trabalho propõe dois modelos de regressão múltipla que explicam variáveis do Teste de Velocidade por meio do Teste de Wingate e variáveis relacionadas ao peso corporal. Existem múltiplos fatores que influenciam o desempenho anaeróbio, porém é menos conhecida a respeito da relação quantitativa e valor predictivo de variáveis obtidas no Teste de Wingate e variáveis obtidas em campo. Foram avaliados 43 futebolistas adolescentes brasileiros de elite, divididos em 2 grupos de (15-16 e 17-18 anos). Mensurou-se o peso, a estatura, a porcentagem de massa gorda e desempenho anaeróbio através do teste de Wingate e Teste de Velocidade em campo em 220m. Os modelos foram significantes para as variáveis de velocidade inicial e aceleração mediana em campo com um valor de R^2 de 0,34 e 0,47 ($p < 0,05$), respectivamente. Foi possível compor variáveis do Teste de Velocidade em campo a partir de variáveis obtidas no Teste de Wingate corrigidas por variáveis associadas ao peso por meio de um modelo matemático.

Palavras Chave: Teste de Velocidade, Teste de Wingate, Adolescentes, Futebol.

Abstract

This study proposes two multiple regression models that explain variables of the Sprint Test through the Wingate Test and variables related to body weight. There are multiple factors that influence anaerobic performance; however, it is less known about the quantitative relation and predictive value of variables obtained in the Wingate Test obtained in field. Forty three Brazilian adolescent elite soccer players, divided into 2 groups of aged 15-16 and aged 17-18. Weight, height, fat mass percentage and anaerobic performance with the Wingate Test and the Sprint Test in 220m were measured. The models were significant for the initial speed and median acceleration in field with an R^2 value of 0.34 and 0.47 ($p < 0.05$), respectively. Sprint test in field variables could be composed from the variables obtained with the Wingate Test adjusted by variables associated to the weight through a mathematical model.

Key words: Sprint Test, Wingate Test, Adolescents, Soccer.

1 INTRODUÇÃO

1.1 Generalidades

A ciência da Fisiologia do Exercício se inspira em questões que pretendem dar respostas com evidências científicas da influência e conseqüências do exercício físico, prevenção e reabilitação, relacionadas com o desempenho humano, desenvolvendo programas de treinamento para pessoas que têm relação com esporte e atividade física formativa, em nível de recreação e alto rendimento, e ainda nos programas de prevenção da saúde pública (Booth et al, 1998).

Na caracterização física, a condição anaeróbica é um importante componente das atividades esportivas, razão pela qual a sua mensuração deveria ser considerada rotina para a otimização do desempenho dos esportistas, embora não seja o único conjunto de variáveis mensuráveis que determinam o desempenho (Francis, 1987; Cometti et al, 2001). Também é interessante observar a tendência em classificar os esportistas, e seus eventos esportivo-mot

Neste contexto o futebol – o esporte mais popular do mundo, tanto para praticantes quanto para observadores, com mais de 120 milhões de jogadores entre profissionais e não-profissionais, e hoje em dia com a incorporação da mulher – torna a avaliação das características físicas e fisiológicas dos esportistas uma necessidade relevante no desempenho físico e esportivo, e dentre delas, a potência muscular máxima e a capacidade anaeróbia são fundamentais (Capranica et al, 1992; Shephard, 1999; Bloomfield et al, 2004).

Múltiplos fatores influenciam a capacidade e potência anaeróbias, como a massa corporal, o gênero, a composição corporal e a idade. Todavia, em crianças a produção de potência mecânica é menor que em adolescentes e adultos. tanto em termos absolutos como relativos no que diz respeito ao peso corporal, como a massa magra. No entanto, os mecanismos pelos quais essas diferenças se produzem não estão bem elucidados, existindo informações conflitantes principalmente entre os 10 e 13 anos de idade (Inbar, Bar-Or, 1986; Armstrong et al, 2001).

Provavelmente as escassas informações sobre as características físicas anaeróbias se relacionem com a alta complexidade de realizar estudos longitudinais ou controlados na faixa etária de adolescência e pré-adolescência, evidenciada por dinâmicas mudanças fisiológicas e parâmetros físicos, características sexuais e interações sociais, mediados predominantemente por transformações na taxa de produção hormonal, tanto como a sua função, e associados notoriamente em adolescentes de sexo masculino pela testosterona e pelo aumento do hormônio de crescimento (Pearson et al, 2006).

1.2 Desempenho anaeróbio

1.2.1 Generalidades

O desempenho anaeróbio caracteriza-se por aumentar até o final da terceira década da idade, quando atinge os valores mais elevados para os testes de

membros inferiores, e ao redor dos vinte anos para os testes de membros superiores (Inbar, Bar-Or, 1986).

A partir do máximo atingido, o desempenho anaeróbio inicia uma diminuição fisiológica como conseqüência natural do envelhecimento, estimada em 8,3% para cada 10 anos, numa proporção maior que a perda (sarcopenia) de massa muscular, estimada em 4,3% num período temporal equivalente. São fenômenos coerentes com a deterioração da função do tecido muscular-esquelético, uma vez atingido seu máximo desenvolvimento ontogênico (Bonnefoy et al, 1998; Marsh et al, 1999; Cunningham, 1999; Akima et al, 2001).

A correlação não-linear entre essa deterioração e a perda de massa muscular leva a aumentar os erros na interpretação e/ou avaliação, quando comparados grupos com diferente faixa etária e diferente massa corporal (Brooks, Faulkner, 1994).

O indivíduo que pratica futebol tem uma grande demanda de força, velocidade e resistência de alta intensidade por curtos períodos de tempo, o que permite afirmar ser necessária uma avaliação das características durante a adolescência, e ainda numa idade mais precoce, considerando que nestes períodos de desenvolvimento a influência da especialização do estresse prático ainda não é determinante, e porque a força relativa à massa corporal, como contraparte da força absoluta, adquire relevância nas atividades esportivas que envolvem deslocamento da massa corporal, particularmente aceleração e desaceleração na prática do esporte (Capranica et al, 1992; Tumilty, 1993; Wisloff et al, 1998; Al–Hazzaa et al, 2001).

Independentemente dos conceitos que possam ser admitidos em física, em termos relativos, na fisiologia do exercício pode-se estabelecer a relação existente entre o processo fisiológico do tecido muscular e a contração muscular, implicando componentes neurais, bioquímicos e energéticos. Assim, a propriedade do músculo de exercer uma força envolve conceitos de: **Força, Potência, Velocidade-Aceleração.**

Força: definida como a quantidade de força ou tensão que um músculo ou grupo muscular exerce contra uma resistência a uma velocidade específica durante uma contração voluntária máxima (Bell, Wenger, 1992).

Potência: definida como o produto da força pela velocidade, ou Potência = energia mecânica · $tempo^{-1}$ (Cronin et al, 2002).

Velocidade-Aceleração: definida como a taxa de câmbio na velocidade que permite ao jogador atingir a máxima velocidade numa mínima quantidade de tempo; e a **velocidade máxima** como o maior valor (de velocidade) que pode alcançar o jogador numa corrida curta num teste de corrida em máxima velocidade (Little, Williams, 2005).

1.2.2 Potência Anaeróbia Máxima

Na avaliação das características anaeróbias dos esportistas são consideradas habitualmente a potência e a capacidade como variáveis principais, e o índice de fadiga como variável secundária.

A Potência (máxima) referida ao determinante metabólico é definida como a soma das taxas metabólicas máximas dos diferentes sistemas de transferência de energia (Heck et al, 2003).

A Potência Máxima é entendida como a maior produção de potência atingida num teste de *sprint* curto de alta intensidade, considerada como a média de um segundo, mensurada em watts ou watts·$kilogramas^{-1}$ (Finn et al, 2000), ou como a capacidade individual para utilizar energia do sistema do fosfagênio, que por sua vez é determinada nos primeiros 5 a 10 segundos do teste de Wingate.

Também a potência (máxima) se define como o produto da força pela velocidade, e se refere à habilidade do sistema neuromuscular de produzir o maior esforço num determinado intervalo de tempo (Hill, Smith, 1992; Wisloff et al, 1998).

1.2.3 Capacidade Anaeróbia

Existem muitas definições de “capacidade” anaeróbia, envolvendo até os conceitos de “potência média” e de “potência máxima”, embora elas conservem, em geral, coerência a respeito do fenômeno do metabolismo anaeróbio que pretendem explicar. O conceito de “capacidade anaeróbia” tem sido usado com freqüência como “potência média”, baseando-se em um suposto não-provado, preferindo-se definir a potência média como a que reflete a resistência dos músculos, ou a sua habilidade para manter uma potência extremamente alta (Bar-Or, 1994; Lebrum, Rumball, 2001).

O principal elemento nessas definições tem relação com a variável temporal (“tempo” ou “duração”) da prova ou do teste em questão. Se os testes têm uma duração pequena ou curta (<10s), associam-se ao conceito de “potência”, e de outro lado, ao se referirem a tempos maiores (>10s), costuma-se associá-los ao conceito de capacidade. Eis algumas dessas definições:

- Capacidade anaeróbia é a máxima quantidade de ATP re-sintetizado via metabolismo anaeróbio (pelo organismo completo) durante um tipo específico de exercício máximo de curta duração (Green, 2001).

- Capacidade anaeróbia é a máxima quantidade de ATP formado por aqueles processos anaeróbicos (hidrólise da CP e produção de lactato) durante o exercício (Medbo et al, 1988).

- Capacidade anaeróbia refere-se à potência média durante um determinado intervalo de tempo, considerado aproximadamente entre 0 (zero) e 120 segundos, que é o período no qual o fornecimento de energia provém sobretudo do metabolismo anaeróbio (ATP-CP e glicolítico), e secundariamente do metabolismo aeróbio (Medbo, Tabata, 1989; Lebrun, Rumball, 2001).

Também a capacidade do metabolismo energético é definida como a soma total do trabalho que se obtém da energia estocada na forma de energia química (Heck et al, 2003).

1.2.4 Índice de fadiga

Consiste no percentual da queda da potência durante o teste de Wingate, sendo calculado como uma porcentagem do valor mais baixo (no final do teste) a respeito da potência máxima, que representa 100%. Também pode ser compreendido como a inclinação da curva de potência, calculando-se como a potência máxima menos a potência mínima por 100, dividida pela potência máxima (Inbar, Skinner, 1996). No teste de múltiplos *sprints* o IF se calcula restando o tempo mais rápido das duas primeiras corridas curtas e das duas últimas corridas mais lentas (Bangsbo, 1994).

Um IF alto é o indicador de que o jogador apresenta uma queda mais pronunciada da curva de potência, a respeito de outro jogador ou atleta com um IF mais baixo, e/ou com menor capacidade de recuperação entre as corridas (Svensson, Drust, 2005).

Segundo Ratel et al, (2006), o exercício de alta intensidade deveria ser definido como o exercício supramáximo que excede a potência máxima de produção de ATP do sistema aeróbio, como é o caso de um *sprint* ou de uma contração máxima.

Em geral os fisiologistas não chegaram a um acordo sobre a definição das causas da fadiga, ou mesmo de sua mensuração, propondo a adoção da definição de fadiga muscular como “a redução da capacidade máxima para gerar força ou produzir potência” (Vollestad, 1997).

A clássica hipótese da fadiga muscular se fundamenta na limitação do aporte energético celular, baseada na observação de que esta coincide com mudanças metabólicas intramusculares, como a depleção de glicogênio durante o exercício prolongado (duração>60 min), a depleção da fosfocreatina (PCr) e o acúmulo de lactato durante um exercício de alta intensidade, além da diminuição da concentração de glicose plasmática e elevados níveis de ácidos graxos livres, e o aumento da concentração do H^+ e a diminuição do pH, como conseqüência do aumento da glicólise anaeróbia (Sahlin et al, 1992; Sahlin et al, 1998; Meeusen et al, 2006).

Assim, um alto índice de fadiga (**IF**) pode ser devido à incapacidade de repor os depósitos de fosfocreatina (PCr) e a remoção do lactato sanguíneo entre as corridas do teste realizado. Conseqüentemente, um alto IF indica uma menor capacidade de recuperação entre períodos de exercício repetido de alta intensidade (Tomlin, Wenger, 2001).

1.3 Testes anaeróbios de laboratório utilizados no futebol

O teste ***Vertical Jump***, realizado numa plataforma de força, compreende 3 saltos com 2 minutos de repouso entre eles, utilizado por Chamari et al, (2004) no seu trabalho para estudar as correlações com um **teste de velocidade**, de

três *sprints* de 30m cada, incluindo 10m na volta com três minutos de recuperação entre eles. Para um n=24, jogadores com (17,5 ± 1,1) anos de idade foram recrutados em diferentes níveis e países diferentes; no entanto, todos os esportistas são considerados de elite para suas categorias.

O **teste de Margaria**, utilizado por Verma et al, (1979) para avaliar a potência anaeróbica máxima de uma população de 76 indivíduos de 16 a 27 anos de idade, compreendeu jogadores de diferentes categorias esportivas: futebol, basquete, *hockey* e atletas.

Withers et al, (1977), por sua parte, empregaram o **teste de Margaria** para obter dados descritivos de potência anaeróbia de esportistas com uma média de (28,1 ± 7,7) anos de idade, que praticavam basquete, futebol, atletismo e *hockey*.

O "**teste incremental na esteira ergométrica**", que mede um incremento da velocidade de forma progressiva a cada 3,5 minutos até o máximo de 4,03 m/s, precedido por 2 minutos de caminhada, foi utilizado na determinação do limiar de lactato e limiar ventilatório no universo de 12 jogadores de futebol profissional (1ª divisão), com (26,2 ± 3,3) anos de idade (Edwards et al, 2003).

O "**teste de Fadiga**", que alterna três velocidades de corrida máxima, representando as velocidades médias de corrida numa partida oficial de futebol, permite a mensuração do tempo de fadiga do jogador. Foi utilizado por Rico-Sanz et al, (1999) com o objetivo de detectar o tempo de fadiga de cada um dos 17 jogadores de futebol de elite, 1ª e 2ª divisões, com (17,4 ± 0,8) anos de idade.

1.4 Testes anaeróbios de campo utilizados no futebol

O **Teste de Corrida Anaeróbica Máxima,** que envolve repetições de corridas de 20 segundos em intensidade máxima, com períodos de recuperação de

100 segundos entre elas, foi utilizado por Wragg et al, (2000) num universo de 7 jogadores de nível nacional de estudantes, com uma média de (23 ± 4) anos de idade, para determinar a validez e confiabilidade dos testes através do padrão temporal dos *sprints* realizados, além de utilizar a versão modificada do **teste de Bangsbo**, que compreende o componente aleatório de mudanças de direção.

O **"teste de 60m a Velocidade Máxima"**, utilizado por Yáñez-Silva (2003) numa população de futebolistas adolescentes de elite altamente treinados, com uma média de (16,3 ± 0,7) anos de idade, teve o objetivo de estudar as correlações com o teste de laboratório Wingate.

O "**teste de *Sprint* de Bangsbo**" ou "**Bangsbo *test***", foi utilizado por Chamari et al, (2004) para estabelecer correlações das variáveis obtidas numa população de jogadores de (17,5 ± 1,1) de idade, todos pertencentes à equipe nacional (sob-19) da Tunísia, com um teste de *sprint* de 30m de campo.

Os autores Abrantes e Sampaio (2004) empregaram o "**Bangsbo *test***" para discriminar uma população de 146 jogadores profissionais e amadores, com idades entre 26 e 12 anos, em relação com os níveis de competição.

Labsy et al, (2004) valeram-se do "**Probst *test***", que é um teste incremental específico para o futebol, consistente em corridas repetidas e mudanças de direção e repouso entre elas, com o objetivo de compará-lo com uma versão dele mesmo e estabelecer sua precisão numa população de 14 jogadores treinados de níveis regional e nacional, com idade de (23,4 ± 0,5) anos.

O teste "**30m *sprint***" foi utilizado por Chamari et al, (2004) para estudar as correlações de um teste de velocidade com o teste incremental de esteira realizado no laboratório, consistindo em três *sprints* de 30m, incluindo 10m na volta com três minutos de recuperação entre eles (ver citação acima do autor para detalhes da população estudada).

O teste "***Flying* 20-m *test***", que envolve *sprints* máximos de 20m, foi usado por Little e Williams (2005) no estudo de 106 jogadores profissionais de futebol, de 18 a 36 anos, durante o primeiro período da competição oficial, para avaliar sua velocidade máxima. Esses autores utilizaram também o teste "**10-m *test***", envolvendo *sprints* de 10m máximos com a mesma população e no mesmo estudo, para avaliar atributos de velocidade e aceleração, e o "**teste de zig-zag"** para agilidade, também considerado um atributo da velocidade.

A principal vantagem que apresenta um teste de campo na avaliação das características anaeróbias, conforme o teste de Wingate, e em geral de qualquer outro teste de laboratório, é a especificidade, levando-se em consideração que o movimento humano tem um alto grau de especificidade no seu desenvolvimento e adaptação que abrange os seus padrões (do movimento) e características da força-velocidade, além do que todas as adaptações são específicas para o estímulo aplicado (Sale, 1992; Wilson et al, 1993; Häkkinen, 1994; Kraemer et al, 2002).

1.5 Teste anaeróbio de Wingate de 30 segundos

Silva et al, (1999), no seu estudo, utilizaram o teste de Wingate com o objetivo de mostrar os índices anaeróbicos de aptidão funcional de jogadores de futebol de nível de seleção nacional, com uma média de idade de (23,9 ± 3,7) anos.

Díaz et al, (1999) empregaram o teste de Wingate no estudo de caracterização anaeróbica com o objetivo de conhecer os benefícios e riscos da suplementação da creatina em um grupo de 14 jogadoras da Seleção Argentina Feminina de Futebol, sendo este um dos poucos, senão o único trabalho de futebol do gênero feito em mulheres profissionais.

Al-Hazzaa et al, (2001) adotaram o teste de 30 segundos de Wingate com o objetivo de determinar as características anaeróbias de jogadores

profissionais, representantes de uma equipe nacional de (24,2 ± 3,2) anos de idade, e também para examinar suas inter-relações com as características fisiológicas aeróbias.

Yáñez-Silva (2003) valeu-se do teste de Wingate em seus estudos, aplicando-o em jogadores adolescentes altamente treinados entre 15 e 17 anos de idade, no intuito de estabelecer um perfil fisiológico e critérios comparativos concernentes ao teste anaeróbio de 60m de velocidade máxima em campo, específico para futebolistas.

Hoffman et al, (2005) utilizaram o teste de Wingate com o objetivo de avaliar o desempenho anaeróbio de 123 jogadores amadores de futebol (92 homens e 31 mulheres, estudantes) para estimar a confiabilidade de um novo sistema de avaliação do desempenho anaeróbio.

Siegler et al, (2006) designaram o teste de Wingate como parte de uma bateria de testes utilizados em esportistas de elite, a fim de comparar a avaliação do desempenho de uma população de 13 jogadores de futebol, não-profissionais ou não de elite.

O teste de Wingate tem sido utilizado destacadamente no futebol porque apresenta inúmeras vantagens, embora não se observe que seja descrito na literatura especializada, em particular para este esporte.

Essas vantagens, segundo o autor Bar-Or (1993), abrangem uma administração simples, sem a necessidade de pessoal especializado ou capacitado, com baixo custo e equipamento acessível. É um teste não-invasivo e factível de ser aplicado em grandes grupos de indivíduos de diferentes características, como adultos mulheres e homens, crianças e pessoas portadoras de necessidades especiais, além de permitir a possibilidade de ser utilizado tanto em membros superiores como nos inferiores. Também se caracteriza por sua objetividade nos resultados, confiabilidade,

validez e sensibilidade à melhora e/ou deterioração da *performance* anaeróbia, ou em diferentes estágios da reabilitação do estado geral de saúde.

Sua confiabilidade como teste re-teste se caracteriza por ser alta, sendo descrita na literatura com r = 0,94, razão pela qual provavelmente seja utilizado em grande parte dos esportes, independentemente do critério de especificidade. É necessário mencionar, neste contexto de estudo, que não existe (ainda) um critério universal para mensurar as variáveis fisiológicas anaeróbias, vale dizer, não existe um "padrão ouro" como referência, o que se traduz em uma dificuldade metodológica, e por isto é difícil medir sua validade (Inbar, Bar-Or et al, 1981; Hebestreit et al, 1993, Brown, Weir, 2001).

O teste de Wingate tem se correlacionado moderadamente com outras modalidades ou mensurações, tais como salto vertical (potência média, r = 0,74), tempo de corrida de 50 jardas (1jarda = 0,9144 metros), (potência média relativa r = 0,60), teste de Margaria, (pico de potência r = 0,79), e teste de múltiplas repetições isocinéticas (potência média r = 0,78) (Ayalon et al, 1974, Inbar, 1981, Tharp et al, 1985).

O teste anaeróbio de Wingate é a ferramenta de avaliação universalmente mais utilizada para pesquisa e mensuração da potência, capacidade anaeróbia e índice de fadiga, tendo uma forte reprodutibilidade na população adolescente (Pearson et al, 2006).

1.6 Fisiologia do exercício

1.6.1 Metabolismo anaeróbio

Na transição do repouso para o exercício a demanda energética aumenta aproximadamente cem vezes, constituindo-se em um dos maiores desafios para a energética celular. Porém, apesar dessas flutuações, o ATP se mantém

praticamente constante, permitindo desse modo a continuação da atividade vital (Sahlin et al, 1998).

O sistema de fornecimento de energia anaeróbica observado no citosol da célula possui como primeiro mecanismo conhecido o sistema aláctico, o qual proporciona energia por re-síntese de ATP através da quebra de moléculas de creatina fosfato (CP) cujo estoque é limitado, o que gera uma contribuição que pode se estender no máximo até 10 segundos de exercício máximo (Finn et al, 2000).

O segundo sistema de fornecimento de energia anaeróbica, conhecido como sistema glicogênio-ácido láctico, utiliza a via da glicólise anaeróbica, produzindo ácido láctico como subproduto, com predomínio entre os 10s e os 60s do exercício máximo, após o qual passa a predominar o sistema oxidativo. A produção do ácido lático se relaciona com a fadiga, conseqüentemente pela diminuição do pH, quando a concentração do íon hidrogênio ultrapassa a capacidade de tampão, inibindo a reação metabólica (Medbo, Tabata, 1989; Withers et al, 1991; Finn, 2000).

A fonte imediata de energia para a contração muscular provém da hidrólise do ATP, que existe numa concentração muito baixa no tecido muscular. Mecanismos reguladores parecem prevenir uma completa degradação, o que envolve eficientes vias bioquímicas para regenerar o ATP que permitam a continuação da contração muscular. Têm sido descritos três processos diferenciados que operam juntos e harmonicamente para satisfazer as necessidades energéticas do músculo: – o primeiro envolve a quebra dos fosfatos de alta energia (PCr), e junto com o ATP estocado na célula fornecem a energia imediata no início de exercício intenso ou explosivo; – o segundo implica a quebra não-aeróbica dos carboidratos, principalmente na forma de glicogênio muscular, para ácido pirúvico e ácido láctico através da glicólise; e – o terceiro processo, o metabolismo aeróbico ou oxidativo, envolve a combustão de carboidratos e gordura, e em algumas circunstâncias, proteínas em presença de oxigênio. Contudo, o sistema anaeróbico, compreendidos os dois primeiros processos, está limitado à quantidade de energia capaz de ser liberada durante o exercício (Gastin, 2001).

Um exercício de alta intensidade torna-se possível porque não obstante a re-síntese de ATP via fosforilação oxidativa gozar de uma grande eficiência no organismo humano, não é o único mecanismo disponível. O ATP pode ser re-sintetizado a taxas importantes em quantidade limitada, sem a presença de oxigênio, empregando a via do sistema anaeróbio de produção de energia, caracterizado, em essência, por uma alta potência e baixa capacidade em contraposição ao sistema aeróbio de baixa potência e alta capacidade (Finn et al, 2000).

1.6.2 Adaptações periféricas, bioquímicas e estruturais ao treinamento anaeróbio

O músculo esquelético, submetido ao estímulo de uma sobrecarga (treinamento) crônica e/ou aguda, evidencia uma seqüência de eventos e transformações moleculares, tais como mudanças no processo de síntese de proteínas e na sua modificação, que conduzem a um aumento dessa síntese de proteínas musculares e ao crescimento do próprio tecido muscular (Booth, 1998).

Em geral admite-se que as adaptações musculares compreendam fatores combinados de hipertrofia (relação linear entre a área de secção transversa e força máxima) e neurais, que produzem uma melhora no desempenho do músculo esquelético, tendo como base fisiológica o recrutamento de unidades motoras de contração rápida. Há um elevado limiar de descarga para o desenvolvimento de força em relação a essa determinada carga, e a adaptação da via neural com respeito à fadiga, relacionada com a freqüência de descarga dos impulsos dos neurônios motores dos quais depende, em conjunto com as fibras musculares ativadas por eles, e a ocorrência de alto nível de *sprints,* saltos e arremessos (Thorstensson et al, 1976; Komi, 1986; Tidow, 1990; Bloomer, 1998; Cronin, 2001; Garland, Gossen, 2002).

Num estudo sobre as adaptações enzimáticas do músculo esquelético, após submeter homens de (27 ± 2) anos a treinamento de exercícios de alta intensidade intervalados, os autores concluíram que exercícios com essas características podem aumentar a atividade enzimática glicolítica e melhorar o desempenho da potência máxima de curto tempo (MacDougall et al, 1998).

Uma mudança metabólica induzida pelo treinamento de *sprint* de corrida teve 20% de aumento da re-síntese de ATP através da glicólise anaeróbica, durante os 30s de *sprint*, sugerindo que esse treinamento específico tem como resultado mudanças em alguns aspectos das características de contractilidade dos grupos musculares envolvidos com a melhora do seu desempenho (Nevill et al, 1989).

Neste fundo conceitual, fatores centrais e periféricos, compreendidos o sistema nervoso central, as vias neurais e o músculo respectivamente, contribuem para desenvolver um estado de fadiga quando submetidos a uma contração isométrica máxima ou a um exercício dinâmico de alta intensidade. Considera-se uma elevada porcentagem (≈ 80% e 89% respectivamente) de origem periférica, atribuindo-se essa fadiga antes de tudo ao mecanismo de falha do processo de excitação-contração, o qual abrange a propagação do potencial de ação, a contração dos miofilamentos pela liberação do Ca^{+} do retículo sarcoplásmico (RS) e o relaxamento muscular mediado pela recaptação do Ca^{+} através da bomba ATPasa do RS (Stephenson et al, 1998; Kent-Braun 1999; Schillings, 2003).

O sistema neuromuscular ajusta sua capacidade de trabalho ou seu desempenho em função do requerimento ou carga a que é exposto, predominantemente através da modulação da freqüência dos impulsos – o fator mais importante na determinação do padrão de recrutamento do tipo de fibra. Trata-se de mecanismo beneficiado funcionalmente com o treinamento, no caso de todas as unidades motoras serem voluntariamente recrutadas acima de uma determinada resistência (Tidow, 1990).

A principal limitação metabólica ao exercício de alta intensidade e curta duração está relacionada com o acúmulo de metabólitos intramusculares (Pi, H^{+}), hipótese que precisa ser mais documentada (Ratel, 2006).

A ciência do exercício é dinâmica e envolve constantemente a necessidade de desenvolver e avaliar novos protocolos. A avaliação da força e a potência no desempenho humano, atlético e esportivo são fundamentais. O conhecimento preciso dessas características é necessário tanto para a avaliação da capacidade funcional-ocupacional e planejamento do treino, como para a prescrição de exercícios e reabilitação (Gore, 2000; Brown, Weir, 2001).

Com base nessas informações, de fato o interesse e a preocupação de estudar as características fisiológicas no desempenho dos indivíduos em geral, e em particular dos esportistas em todos os níveis, tornam-se necessários e importantes, malgrado a escassez de informações a este respeito entre a população adolescente. Existem não poucos mitos principalmente quando de detecção e seleção de talentos esportivos, o que envolve uma grande canalização e utilização de recursos humanos e materiais, públicos e privados.

2 OBJETIVOS

2.1 Justificativa

A maior parte das investigações até há pouco tempo era orientada a estudar a potência pico ou máxima e a potência média. Por conhecer muito menos a relevância do índice de Fadiga (Bar-Or, 1993), presume-se que o IF seja a melhor variável das obtidas pelo teste de Wingate para se comparar com a aceleração em campo, que no caso de demonstração, os fisiologistas teriam mais uma ferramenta para estimar a *performance* de seus esportistas.

Ao se observar o *ranking* da classificação dos jogadores mediante o teste de Wingate, nota-se que ele se altera, até se inverter em casos quando se considera a aceleração na corrida em campo, verificando-se uma correlação no mínimo interessante quando feita com o IF no Wingate. Espera-se que estas observações, ocorridas em condições menos controladas e com um “n” menor, se confirmem nesta amostra e neste trabalho.

Determinantes bioquímicos e morfológicos de aceleração, velocidade máxima e agilidade têm conduzido à convicção de que tais qualidades são altamente relacionadas, mas pesquisas das suas inter-relações têm sido inconsistentes em seus achados, o que naturalmente requer mais estudo (Little e Williams, 2005). Mas no Brasil, “país do futebol”, há poucos trabalhos com rigor metodológico nesta área, para esta faixa etária e este tipo de população.

As respostas fisiológicas e metabólicas na população em crescimento têm sido menos estudadas que nos adultos devido a várias razões de caráter ético e metodológico, o que também justifica, sem muita discussão, os esforços por conhecer o comportamento das características anaeróbias dos jogadores

adolescentes de futebol em particular, que é onde se delineia, com destaque, o futuro dos profissionais deste esporte.

2.2 Hipótese

Existe uma forte associação entre o desempenho no teste de Wingate de laboratório e o desempenho no teste de velocidade máxima em campo, entretanto ainda não se tem explorado suficientemente o índice de fadiga associado à aceleração em campo.

2.3 Objetivos gerais

- Demonstrar que existe pelo menos uma associação entre um teste de corrida em máxima velocidade (*sprint*) e o teste de Wingate em jogadores adolescentes de futebol de elite.

- Desenhar o perfil fisiológico do jogador de futebol, entre 15 e 18 anos de idade, em regime de treinamento do futebol de elite.

2.4 Objetivos específicos

- Mensurar o desempenho do grupo de adolescentes de elite que praticam futebol através do teste Anaeróbio de Wingate de laboratório.

- Mensurar o desempenho do grupo de adolescentes de elite que praticam futebol através do teste Anaeróbio de Velocidade Máxima em 30 segundos.

- Estabelecer uma comparação entre os testes de laboratório (Wingate) e campo (Velocidade), respectivamente.

- Determinar as variáveis mais adequadas de comparação entre os testes de Campo de 30s e o teste de Wingate.

- Classificar (*ranking*) os jogadores através das variáveis mais representativas do teste de campo e do teste de Wingate, respectivamente.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Casuística

Foram analisados no estudo 43 jogadores entre 15,44 e 18,62 anos de idade que apresentaram uma média de (17,10 ± 0,819), de sexo masculino, jogadores de futebol da Sociedade Esportiva Palmeiras. Suas características de peso, idade e estatura estão expressas na Tabela 2. As avaliações foram realizadas de forma aguda, numa semana e na ordem seguinte: foi preenchida uma ficha de identificação com nome, data de nascimento, posição do jogo, peso, estatura, pregas cutâneas. Foi realizado o teste de Velocidade, e 2 dias após o teste Anaeróbio de Wingate de 30 segundos.

3.1.1 Características gerais dos indivíduos

As características do universo de estudo e dos indivíduos foram escolhidas visando à conformação mais homogênea sob as condições de treinamento, condicionamento físico e permanência no regime de trabalho. Todos eles, no início das avaliações, levavam no mínimo dois anos submetidos ao mesmo estresse de treinamento, a saber, com volume e intensidade de cargas semelhantes, alimentação e descanso, além das mesmas exigências psicológicas e socioambientais, o que permite adiantar a representatividade das variáveis estudadas.

3.2 Critérios de inclusão

- Indivíduos entre 15 e 19 anos de idade;
- Pertencentes ao Clube Profissional de Futebol da Sociedade Esportiva Palmeiras, no Estado de São Paulo, Brasil;
- Sexo masculino;

- Com no mínimo os seis (6) últimos meses de permanência em regime de treinamento **de rigor;**
- **Condições de** saúde atestadas pelos critérios normais do departamento médico do clube;
- Com funções de campo**, exceto o goleiro.**

3.3 Critérios de exclusão

- Participação não-contínua, pelo menos nas três (3) últimas semanas, em atividades regulares, tais como treinamento ou competição;

- Lesões que afetem o desempenho físico das avaliações, tais como:

  Contratura muscular, dor muscular localizada, traumatismos gerais que impeçam a avaliação por desconforto subjetivo do avaliado no momento da avaliação;

- Doenças que afetem o desempenho no momento das avaliações, tais como: bronquites, gripe, diarréia, transtornos grastrointestinais, febre. Ter sido submetido a algum tipo de cirurgia de membro inferior ou alguma intervenção que comprometa a sua inclusão;

- Indivíduos que tenham como função principal a de goleiro. No entanto, foram avaliados da mesma maneira que os outros participantes. só que não se lhes informou da sua exclusão da base de dados a ser processada. Critério adotado pela diferenças antropométricas, e fundamentalmente por estarem

submetidos a um treinamento substancialmente diferente quanto à carga, volume, e sobretudo às funções esportivas no jogo.

3.4 Padronização da posição de jogo do jogador

Foi considerada a posição que o próprio jogador informou no momento em que lhe indagaram: “Em que posição você joga?”, ou “Que posição você tem no campo?” Quando o jogador informou mais de uma posição, por exemplo, “meio-atacante”, foi considerada a resposta que o jogador deu para a pergunta: “Em que posição você está sendo escalado atualmente?” Além disso, as posições foram definidas nas seguintes categorias: lateral, zagueiro, meio campo e atacante, independentemente se jogar pela esquerda, centro ou direita, com prioridade para o campo.

3.5 Preparação das fichas específicas para registro dos dados

Foi preparada uma ficha específica de avaliação para cada modalidade, que se referem à coleta dos dados do teste de Wingate, velocidade e pregas cutâneas, diretamente registrados no momento da medição, a fim de minimizar o risco de perder informação ou de produzir erros na transcrição. Dessa maneira, até onde foi possível, a edição dos formulários foi preenchida com o indivíduo ainda presente.

3.6 Aquecimento. Critérios gerais

O aquecimento incluiu atividades gerais e específicas, descritas na metodologia específica para cada teste e/ou avaliação.

Embora não existam informações suficientes que sustentem atividades de aquecimento e diminuição de riscos de lesões, é fisiologicamente racional pensar que o aumento da temperatura muscular, associado a um aumento da elasticidade muscular, diminui as lesões relacionadas aos testes, sendo importante na geração de uma potência máxima durante o exercício para que os músculos sejam ativados completamente (Armstrong et al, 2001; Brown e Weir, 2001).

3.7 Avaliações

3.7.1 Idade

Foi considerada a idade que o participante tinha no começo da coleta de dados, 16 de março de 2007, considerada em ano inteiro entre o dia de nascimento e 364 dias após.

3.7.2 Peso Corporal

O peso foi mensurado em quilogramas, com aproximação de 0,1kg em uma balança calibrada (RI W 200 WELMY. Carga máxima 200 kg; carga mínima 2 kg, Brasil, visada pelo INMETRO), com o indivíduo somente com calção. Fizeram-se três (3) mensurações, das quais se obteve a média estatística com o intuito de diminuir um possível erro aleatório na medida (Hulley et al, 2003).

3.7.3 Estatura

Foi avaliada com estadiômetro (CARDIOMED), e se aproximou em 0,5 cm considerando a unidade mais próxima, com o indivíduo sem sapatos, encostado na parede, e com aproximadamente 10 cm de separação entre os pés. Foram realizadas três (3) avaliações, das quais se obteve a média estatística com vistas a diminuir um possível erro aleatório na medida (Hulley et al, 2003).

3.7.4 Indicações para 24 horas prévias das avaliações ou testes

Foi aplicado este protocolo a qualquer um dos testes realizados: – não beber café – não fumar – fazer sauna – comer três horas antes do teste – não fazer atividade física intensa (se possível) – nem ingerir bebida alcoólica. Beber água *ad libitum* (de acordo com a vontade) no dia anterior.

3.7.5 Vestuário

Todos os jogadores usaram roupa esportiva leve (calção, camiseta, tênis) na realização das avaliações, e chuteiras no caso específico do teste de velocidade no gramado.

3.7.6 Avaliação da Composição Corporal

3.7.6.1 Pregas Cutâneas

3.7.6.1.1 Generalidades

Utilizou-se a modalidade de Compasso de Dobras Cutâneas, LANGE SKINFOLD CALIPER. BETA TECHNOLOGY INCORPORATED CAMBRIDGE. MARYLAND. Escala = 0-65 mm; precisão = ± 1 mm; peso do compasso = 185 g e pressão da mola = Cte. em 10 g/mm^2.

3.7.6.2 Metodologia para obtenção das pregas cutâneas

Foram realizadas nove dobras cutâneas: tríceps – subescapular – bíceps – torácica – axilar média – supra-espinal – supra-ilíaca – abdominal – coxa e panturrilha medial.

Foram feitas no hemicorpo direito do indivíduo. Utilizaram-se o dedo indicador e o polegar da mão esquerda para diferenciar o tecido celular subcutâneo do tecido muscular, aproximadamente a um centímetro abaixo do ponto de reparo pinçado pelos dedos. Foram colocadas as pontas do compasso no local de medida, aguardando em torno de dois segundos, com as hastes do compasso perpendiculares à superfície da pele. Realizaram-se três medições de cada dobra, obtendo sua média estatística com o objetivo de diminuir a possibilidade de erros sistemáticos e vieses metodológicos.

A validade das medidas de dobras cutâneas é aceita com base nas altas correlações encontradas com a medida de gordura corporal feita através de pesagem hidrostática, considerada padrão ouro. As mais comumente usadas, tratando-se de composição corporal, são as espessuras das dobras cutâneas (Revicki & Israel, 1986; Guedes e Guedes, 1998).

3.7.6.3 Descrição do método de medição de cada prega

- **Tríceps braquial**: medida na parte posterior do braço, paralelamente ao eixo longitudinal, no ponto que compreende a metade da distância entre a borda súpero-lateral do acrômio e o olecrano.

- **Subescapular**: medida executada obliquamente em relação ao eixo longitudinal, seguindo a orientação dos arcos costais, sendo localizada a dois centímetros abaixo do ângulo inferior da escápula.

- **Bíceps**: medida no sentido do eixo longitudinal do braço, na sua face anterior, no ponto de maior circunferência aparente no ventre muscular.

- **Toráxica**: medida obliquamente em relação ao eixo longitudinal, na metade da distância entre a linha axilar anterior e o mamilo, para homens.

- **Axilar média**: medida no ponto de interseção entre a linha axilar média e uma linha imaginária transversal na altura do apêndice xifóide do esterno, obliquamente ao eixo longitudinal, com o braço do avaliado deslocado para trás.

- **Supra-ilíaca**: medida obliquamente em relação ao eixo longitudinal, na metade da distância entre o último arco costal e a crista ilíaca, sobre a linha axilar medial, afastando o braço do avaliado para trás.

- **Abdominal**: medida aproximadamente a 2 cm à direita da cicatriz umbilical, paralelamente ao eixo longitudinal.

- **Coxa**: medida paralelamente ao eixo longitudinal, sobre o músculo reto- femoral, a um terço da distância do ligamento inguinal e da borda superior da patela. Desloca-se o membro inferior direito para a frente, com uma semiflexão do joelho, mantendo o peso do corpo no membro esquerdo.

- **Panturrilha medial**: medida com o avaliado sentado, com o joelho em 90º, tornozelo em posição anatômica e o pé sem apoio. No ponto do maior perímetro da perna, com o polegar apoiado na borda medial da tíbia.

3.7.6.4 Equação utilizada no cálculo da porcentagem de gordura corporal

Foi utilizada a equação de Thorland et al, (1984), por ter sido criada para estimar a densidade corporal em atletas jovens de ambos os sexos. Foi adotado o programa *software* do professor Roberto Fernandes da Costa.

3.7.6.5 Avaliação do Índice de Massa Corporal (IMC)

O IMC consiste em estimar a proporção e/ou a relação existente entre o peso corporal total e a estatura do indivíduo, porém, no caso de pessoas ativas fisicamente, tem que ser de uso cauteloso por possuir uma composição corporal diferenciada. O cálculo foi feito de acordo a equação seguinte: P/A^2, onde P corresponde ao peso do indivíduo expresso em quilogramas, e A^2 corresponde à altura expressa em metros elevada ao quadrado.

A classificação do IMC, segundo a Organização Mundial da Saúde (Word Health Organization), é: baixa - < 18,5 kg/m^2; aceitável – 18,5 a 24,9 kg/m^2; excesso de peso (nível 1) – 25,0 a 29,9 kg/m^2; excesso de peso (nível 2) – 30,0 a 39,9 kg/m^2; excesso de peso (nível 3) - ≥ 40,0 kg/m^2 (Heyward & Stolarczyk, 1996).

3.7.7 Teste Anaeróbio de Wingate (WAnT)

3.7.7.1 Generalidades

Foi usada uma bicicleta ergométrica Monark modelo CYBEX, Nova York, para a realização do teste.

O selim foi ajustado de acordo com cada indivíduo, para que os joelhos pudessem produzir entre 5º e 10º de flexão, quando o pé estivesse na posição mais baixa, ou seja, numa posição neutra em relação ao esforço (Brown, Weir, 2001).

3.7.7.2 Aquecimento

Foi realizado com o aproveitamento do mesmo cicloergômetro dos testes de forma intermitente por 5 minutos, alternando-se 30 segundos de exercícios e 30 de repouso. Foi feita uma simulação do teste, pedalando dois (2) minutos devagar e aumentando a velocidade de *sprints* conforme se aumentava a resistência do aparelho até começar a contagem regressiva, interrompendo-se aos 3 a 5 segundos do início do teste. Após um descanso ativo, pedalou-se apenas com uma resistência durante dois minutos para repetir a mesma sucessão, com um intervalo de descanso de aproximadamente 2 a 3 minutos antes do teste definitivo.

3.7.7.3 Determinação da carga

Foi colocada uma carga no cicloergômetro relativa a 10% do peso corporal para cada jogador.

3.7.7.4 Realização do Teste

A avaliação começou com uma pedalada com baixa resistência, para vencer a inércia e a resistência fricativa intrínseca do aparelho e encurtar a fase de aceleração. Em contagem regressiva, aumentou-se a velocidade conforme se aumentava a resistência do aparelho numa fração de 50% da carga total. Da mesma maneira, restando 5 segundos (contagem regressiva), o jogador aumentou mais um pouco a velocidade, de acordo também com o aumento da fração da carga para 75%. Chegando ao começo dos 30 segundos (contagem regressiva), ou tempo zero (0), com 100% da carga determinada, equivalente a 10% do peso corporal para o caso desta pesquisa, e com o comando verbal “já”, foi iniciado o teste, começando-se a pedalagem em velocidade máxima.

Um encorajamento enérgico ocorreu durante todo o teste, principalmente na segunda metade, quando o desconforto é maior e mais força de vontade é necessária.

Imediatamente depois do término do teste o jogador continua pedalando de 1 a 2 minutos a uma velocidade livre, com a finalidade de se resfriar adequadamente.

Realizou-se uma (1) só mensuração, isto é, um teste de cada jogador participante neste trabalho de pesquisa. Previamente foi realizado, no mesmo dia, um teste interrompido aos 5 segundos iniciais para que com ele se familiarizassem, e também com a intenção de aprimorar o desempenho, diminuindo-se um provável erro sistemático derivado de efeitos do próprio aprendizado, em momento aproveitado para aquecimento (Brown, Weir, 2001).

3.7.8 Teste Anaeróbio de Campo para Futebol (TACF)

3.7.8.1 Generalidades

Foi realizado o teste utilizando um sistema de vídeo com cronômetro dotado de sensibilidade de milésimos de segundo para a determinação de tempos de corrida em velocidade.

Com este dispositivo conseguiu-se obter com precisão o tempo para cada cálculo. E com isso constatou-se a velocidade máxima, a velocidade média, o tempo total, a queda da velocidade e o tempo entre os intervalos de 10m cada um entre as estacas, com uma distância predeterminada. E com eles foi demonstrada a velocidade para cada trecho, cobrindo uma distância total de 220 metros, ou seu equivalente temporal de 30 segundos aproximadamente. Ademais, dos 220m percorridos em linha reta, correspondentes ao teste completo, sinalizou-se cada metro,

ou trecho, e os 10 metros iniciais, com a finalidade de obter um registro mais detalhado no começo do teste. Presumia-se o que iria acontecer, e de fato assim ocorreu: uma das mais relevantes informações sobre a aceleração, ou seja, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 e 10 metros respectivamente (Fig. 1). Também foi feita uma explicação detalhada do que teria de ser feito, especificando-se a necessidade de correr em máxima velocidade durante todo o percurso, sem se poupar até terminar a corrida.

3.7.8.2 Aquecimento

O teste propriamente válido foi precedido por um aquecimento de 12 a 15 minutos, na modalidade de alongamento estático por 3 minutos de quadríceps, tríceps sural, isquiotibiais, adutores e peitorais; 3 minutos de trote frontal e lateral, pulos leves, giros dos membros superiores (ombros), 2 minutos para *sprints* (3) curtos, e 3 minutos de recuperação ativa baseada no alongamento prévio ao começo do teste, mais 2 a 3 minutos livres individualmente, quando chamado a se posicionar para o teste, antes do começo. Esta atividade de aquecimento foi dirigida por um preparador físico responsável pela equipe, como de costume nas atividades normais.

3.7.8.3 Realização do Teste

A corrida foi realizada em gramado idêntico ao campo de jogo habitual, com indumentária de futebol, ou melhor, com chuteiras, visando a se assemelhar à prática real do esporte praticado.

O jogador realizou uma corrida em máxima velocidade possível, até ultrapassar o último sinal colocado, sendo acompanhado com encorajamento verbal, em especial no começo do teste, orientado predominantemente a fazer o máximo esforço desde o começo sem se poupar até o término da corrida.

3.7.8.4 Posição de partida

A posição inicial foi devidamente padronizada: consistiu em mãos e braços relaxados naturalmente ao lado do corpo, pendurados verticalmente, o tronco levemente inclinado para a frente, a cabeça horizontal olhando na direção da pista, o pé dominante (determinado pelo próprio jogador) imediatamente antes da linha de partida, e o outro pé afastado mais ou menos 30 a 40 cm em direção posterior, paralelamente ao primeiro. Realizou-se uma úni

Foi também colocado um sinal adicional (cone vermelho) nos 130m, 160m e 190m, perpendicular à linha de corrida, na mesma distância do ponto sinalizado pela estaca correspondente, com a finalidade de haver mais um ponto de referência de imagem e facilitar a determinação desses lugares e, conseqüentemente, do tempo de passada do jogador pelo ponto determinado com a máxima exatidão, minimizando possíveis erros.

3.7.8.6 Descrição do método de extração dos dados

3.7.8.7 Análise qualitativo-quantitativa da imagem de vídeo

Foi realizada uma análise qualitativa na imagem do vídeo a fim de estabelecer o critério para a determinação dos pontos nos quais se marca o tempo.

3.7.8.8 Critérios para a determinação dos pontos da imagem

Os critérios adotados em cada ponto foram determinados pela avaliação feita por dois avaliadores (pesquisadores experientes) independentes, na aplicação de um teste de concordância. Após observar seu resultado verificou-se concordância até nas primeiras duas cifras decimais, o que levou a redefinir os critérios de zero até os 40 metros. Nesta última definição, o cálculo de concordância para estes pontos aumentou significativamente, vale dizer, a taxa de acerto aumentou o suficiente para satisfazer o que fora previsto, de acordo com o método definitivo de extração dos referidos dados.

3.7.8.9 Escolha dos pontos (quadros do vídeo com as imagens dos jogadores e o cronômetro sinalizando o tempo correspondente) da imagem no vídeo para a determinação dos tempos de corrida

Após a aplicação do teste de concordância entre dois pesquisadores, e no caso de discordância calculou-se a média estatística da diferença. O método consistiu na escolha de 5 (cinco) imagens (jogadores no vídeo; 37-41-20-22-23) pelo método aleatório, com o objetivo de testar a concordância na definição (leitura) dos tempos. Desta maneira definiu-se o método para determinar a posição (tempo) de passada do jogador pelo ponto estabelecido na pista. Os dois pesquisadores, independentes, fizeram a determinação dos tempos através dessas imagens, para logo compará-las. No caso de não existir a concordância esperada calculou-se a média estatística entre elas, determinando assim o tempo exato da passada pelo ponto determinado.

3.7.8.10 Metodologia para determinar o ponto virtual no qual o jogador marca o tempo em cada sinal (cada 10m) do campo

Com a finalidade de aprimorar a precisão, e em conseqüência uma melhora das inferências da informação, determinou-se a metodologia para definir os tempos da passada do jogador em cada sinal ou estaca colocada a cada 10m uma da outra, ao longo do trecho de corrida (220m) (Hulley et al, 2003, p.59.).

Considerou-se no jogador um "**ponto**" equivalente ao seu Centro de Massa (CM) para efeito de estabelecer a determinação do tempo em que cruzasse o sinal previamente determinado, anatômica ou morfologicamente situado na região do quadril (no calção) para o caso da corrida, mostrado na Fig. 1 (Patla et al, 2002).

O método para cada ponto foi determinado da seguinte maneira: onde houver a palavra "jogador" refere-se ao "ponto do quadril" que se considerou como ponto virtual para efeito de determinar (marcar) a posição dele sobre o sinal ou estaca de referência que indica a distância percorrida:

- **0m** – ponto de referência inicial. Imediatamente do lado da estaca de referência para a esquerda; coincide com o tempo 0,0.

- **2m**, **4m**, **6m** e **8m** – imediatamente após a ultrapassagem da estaca de referência, sinalizada com um cone pequeno, e prolongação por uma linha reta até o jogador.

- **1m, 3m, 5m, 7m** e **9m** – pela média entre os números de quadros da filmagem correspondentes a distâncias pares. No caso de existir número par de quadros, a opção é pelo primeiro quadro da segunda metade.

- **10m** – imediatamente após a ultrapassagem da estaca de referência, sinalizada com um cone pequeno, e prolongação por uma linha reta até o jogador.

- **20m**, **30m** e **40m** – imediatamente após a ultrapassagem da estaca de referência, sinalizada com um cone pequeno, e prolongação por uma linha reta até o jogador.

- **50m** – alinhado com a estaca de referência. Único ponto nesta situação.

- **60m** – recuar 4 quadros desde a estaca de referência.

- **70m** – recuar 4 quadros desde a estaca de referência.

- **80m**, **90m** e **100m** – a diferença de tempo entre a quantidade de quadros determinados no ponto 60. Este tempo se resta do tempo marcado partindo de cada estaca de referência.

- **130m**, **160m** e **190m** – ponto médio da quantidade de quadros entre a estaca de referência e o cone da imagem, que se calcula pelo número de quadros entre estes pontos e se divide por dois. Nestas distâncias – 130m – 160m e 190m – colocou-se um cone na frente de cada estaca para facilitar a visualização.

- **120m, 140m** – diferença de tempo calculada na estaca de referência nos 130m e subtraí-la do tempo quando alinhado com a estaca respectiva.

- **110m** – a média produzida pela soma dos tempos nas distâncias correspondentes de 100m e 120m respectivamente.

- **150m**, **170m** – idem aos 120m e 140, porém com respeito à estaca de referência dos 160m.

- **180 e 200m** – idem aos 150m e 170m, porém com respeito à estaca dos 190m.

- **220m** – ponto médio da aresta superior esquerda do teto mostrado na imagem.

- **210m** – a média produzida pela soma dos tempos nas distâncias correspondentes de 200m e 220m respectivamente.

3.7.8.11 Teste Kappa na determinação da concordância entre as avaliações dos pontos definidos nos parágrafos do item 3.7.8.10

Foi realizada uma avaliação dos pontos das imagens para determinação dos respectivos tempos de corrida, por dois avaliadores experientes, em diferentes períodos e afastados um do outro. Posteriormente aplicou-se o teste de concordância “Kappa” para definir o método com o qual se realizou essa determinação. A primeira avaliação mostrou uma concordância alta para os pontos correspondentes a 50m em diante, e baixa para os pontos precedentes, a saber, dos 50m anteriores, este ponto excluído.

Foi realizada outra avaliação pelos pesquisadores a fim de aprimorar e rediscutir o método para determinação dos pontos em tratamento, para uma nova aplicação do teste de concordância, o que mostrou uma elevada concordância, pelo que se estruturou definitivamente a metodologia nesta tarefa.

3.7.8.12 Metodologia no processo de obtenção da imagem (filme)

Posteriormente à obtenção da imagem feita com a câmera de filmagem, realizou-se a captura da imagem em computador (ilha de edição de vídeo) utilizando o programa Vegas 7.

Foi criado um clipe com os dados de cada jogador. Em cada clipe foi adicionado o registro de tempo com a ajuda de um *software* específico, além de ter sido feito o registro de tempo durante a corrida (teste) do jogador.

A leitura desta informação foi realizada através do programa VirtualDub 1.7.1, obtendo-se os tempos das passadas pelos sinais preestabelecidos no teste de velocidade. Neste programa foi possível verificar, mediante a fixação dos critérios de concordância, o tempo para cada distância de corrida, e assim obter a velocidade – variável necessária para os efeitos de cálculos posteriores.

3.7.8.13 Equipamentos para o registro da imagem

Consistem em: câmera de vídeo AG-DVC 60, digital com 3 CCD miniDV, no padrão NTSC (a TV brasileira usa o sistema PALM, que edita 25 fotogramas por segundo), captura 29,97 quadros por segundo (o olho humano para registrar o movimento preciso de uma seqüência de 24 fotogramas por segundo, no mínimo), tripé, *friction head*, microfone direcionado, claquete e bandeira.

3.7.8.14 Equipamentos para processamento de imagem

Ilha de edição e processamento de imagem, *software* Vegas 7 Sony, gerador de *time code*. Plataforma de 1,5m sobre o nível da pista de corrida e VirtualDub 1.7.1, *software* para processamento da imagem no computador em formato AVI.

3.7.8.15 Metodologia no registro da imagem

Câmera colocada sobre tripé a 50m do ponto de partida, com possibilidade de giro de 360º. Acompanhamento do jogador em *paninig* com *zoom* nos últimos 50m. O registro da imagem de cada jogador se iniciou com a batida da claquete (que fica na imagem original gravada no filme) e terminou com a batida da bandeira.

3.7.8.16 Processamento de imagem

A imagem foi capturada e editada no *software* Vegas 7, que permite o registro da imagem quadro a quadro, deixando no registro para análise somente as imagens de início e término da corrida de cada jogador, em formato AVI. A utilização do *after effects* e o gerador de *time code* foram adicionados ao registro do tempo no vídeo de cada jogador com uma sensibilidade (exatidão) de milésimos de segundo.

Os registros da filmagem dos grupos amarelo (A) e azul (B) foram gravados em DVD em formato AVI, e se utilizou o programa VirtualDuv 1.7.1 para leitura dos dados de cada jogador.

3.7.9 Método de cálculo da velocidade e aceleração

3.7.9.1 Tempo

Foi coletado o tempo de percurso para um total de 31 locais distribuídos em 220 metros, os quais são identificados como segue:

Tabela 1. i: denota a posição no percurso

i	Posição em metros (d)
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10
11	20
12	30
13	40
14	50
15	60
16	70
17	80
18	90
19	100
20	110
21	120
22	130
23	140
24	150
25	160
26	170
27	180
28	190
29	200
30	210
31	220

Denota-se **"j"** como o número do jogador, de maneira que o tempo de cada jogador por posição fica denotado por **"t_{ji}",** e a distância, por **"d_{ji}"**.

3.7.9.2 Determinação da velocidade e aceleração

O valor da velocidade e aceleração foi determinado por dois métodos: discreto e contínuo.

3.7.9.3 Método discreto

Para determinar a velocidade entre o trecho **i** a **i + 1** de um jogador **j** tem-se:

$$\mathbf{V_{j(i+1,i)} = (d_{j(i+1)} - d_{ji}) / (t_{j(i+1)} - t_{ji})}$$

A posição **i+1**, **i** é equivalente a **((i+1)+i)/2,** que de aqui em diante denota-se por **k**.

Para determinar a aceleração entre o trecho **k**, **k + 1** de um jogador **j** tem-se:

$$\mathbf{A_{j(k+1,k)} = (d_{j(k+1)} - d_{jk}) / (t_{j(k+1)} - t_{jk})}$$

3.7.9.4 Método contínuo

Considerando os valores de tempo e distância foi imaginado um sistema de regressão linear múltiplo com cinco regressores (intercepto, associado à inércia da partida; -b0, cte. associado ao tempo; -b1, cte. associado ao t^2; -b2, cte. associado ao t^3; e b3, cte. associado ao valor exponencial (e) de –t, da seguinte forma:

$$\mathbf{d = b0 + b1 \times t + b2 \times t^2 + b3 \times t^3 + b4 \times e^{-t}} \quad \text{eq: distância}$$

$$\mathbf{V = b1 + 2 \times b2 \times t + 3 \times b3 \times t^2 - b4 \times e^{-t}} \quad \text{eq:velocidade}$$

$$\mathbf{ac = 2 \times b2 + 6 \times b3 \times t + b4 \times e^{-t}} \quad \text{eq: aceleração}$$

Velocidade máxima =>

$$\mathbf{dV/dt = 0 \text{ para } t = t \Rightarrow V(t) = Vmáx}$$

Velocidade no ponto médio =>

dV/dt | t=t = (V|b – V|a)/(b-a) => v(t) = Vptomédio

Aceleração máxima =>

b4 = acmáx

Aceleração no ponto médio =>

dac/dt | t=t = (ac|b – ac|a)/(b-a) => ac(t) = acptomédio

3.7.10 Transcrição da informação das avaliações realizadas

A informação dos testes foi transcrita diretamente nas planilhas previamente preparadas do Excel, como explicado no parágrafo 3.5 deste capítulo, para posteriormente ser armazenada na memória do notebook IBM, sistema operacional Microsoft Windows XP Professional, Versão 5.1.2600, Service Pack 2, Compilação 2600, Microsoft Corporation, IBM-F50426A8EF9, IBM, Modelo 1830PP1, para logo serem transcritas as tabelas preparadas no texto e serem impressas.

3.7.11 Método Estatístico

3.7.11.1 Análise descritiva

Calcularam-se: média aritmética, mediana, máximo, mínimo, desvio-padrão e curtose dos dados obtidos em cada avaliação ou teste realizado.

O uso do teste de Kolmogorov-Smirnov tem o objetivo de estudar o grau de normalidade das variáveis estudadas.

O uso do teste t tem o objetivo de comparar as médias entre grupos.

O uso do teste de regressão múltipla tem o objetivo de estudar as relações das variáveis de desempenho.

3.7.11.2 Análise Inferencial

Realizou-se uma análise descritiva das medidas de resumo, teste t, com 95% de confiança das diferenças entre times, modelos de regressão linear múltipla e modelos de regressão por passo para trás.

O programa estatístico R: R Development Core Team (2007). R é uma linguagem e meio de cálculo estatístico. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL http://www.R-project.org.

4 RESULTADOS

4.1 Avaliação do desempenho anaeróbio

Os dados foram coletados durante a rotina regular de treinamento dos jogadores avaliados. Primeiramente foram coletados os dados das variáveis antropométricas e os gerados pelo Teste Anaeróbio de Wingate em uma única sessão, e em uma segunda oportunidade foi realizada a coleta dos tempos efetivados durante a corrida de 220 metros. Em ambos os casos os times realizaram o preparo regular prévio aos testes. Os times em questão são identificados como grupo A na cor amarela e grupo B na cor azul.

Os dados são apresentados explorando-se uma visão geral gráfica do resultado total dos testes e logo são detalhados no nível de cada time. Em um segundo momento são demonstrados: a análise inferencial baseada em comparação de médias para todas as variáveis entre os grupos; um conjunto de modelos de regressão linear para cinco variáveis; a análise do modelo de regressão VDep = índice de fadiga + altura + idade; a análise do modelo de regressão VDep = idade + altura + IMC + peso + % gordura, e a análise do modelo de regressão Vdep = Potência Máxima + Potência média + Trabalho + IMC + % gordura.

4.1.1 Potência máxima no Teste de Wingate

O gráfico a seguir apresenta na barra os valores médios de potência máxima, com as respectivas linhas de tendência para cada intervalo de 5 segundos, durante os 30 segundos de duração do teste anaeróbio de Wingate.

Gráfico 1. Valores da potência obtidas nos intervalos no teste de Wingate.

4.1.2 Distribuição da velocidade estimada pelo método discreto no teste de campo

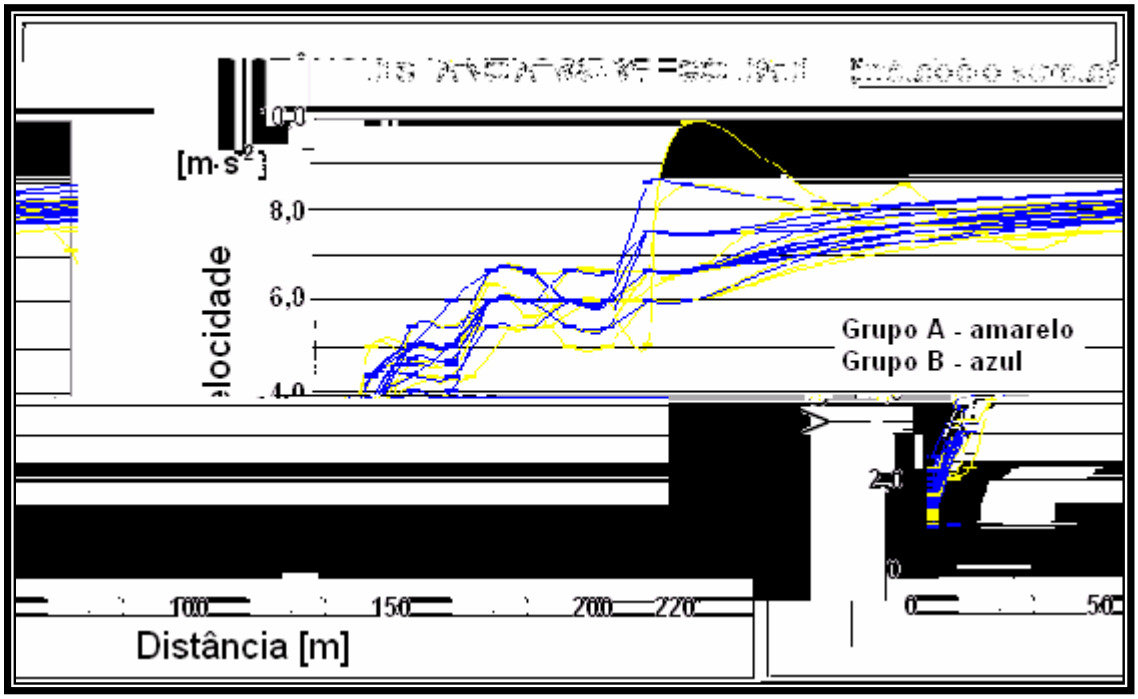


Gráfico 2. Distribuição da velocidade dos jogadores no teste de 220m

4.1.3 Distribuição da velocidade estimada pelo método contínuo no teste de campo

O gráfico seguinte mostra o valor da velocidade *versus* tempo durante a corrida de 220 metros. Estas curvas foram estimadas utilizando-se os valores estimados pelo método discreto. Todas as curvas apresentaram um valor de R^2 de aproximadamente 1 para o modelo distância = b0 + b1 x t + b2 x t2 + b3 x t3 + e(-b4t) com $p < 0,05$. Vale mencionar que alguns dos jogadores apresentaram todos os coeficientes para os regressores (b0, b1, b2, b3 e b4); um segundo grupo não apresentou b2, e um último grupo não apresentou b3.

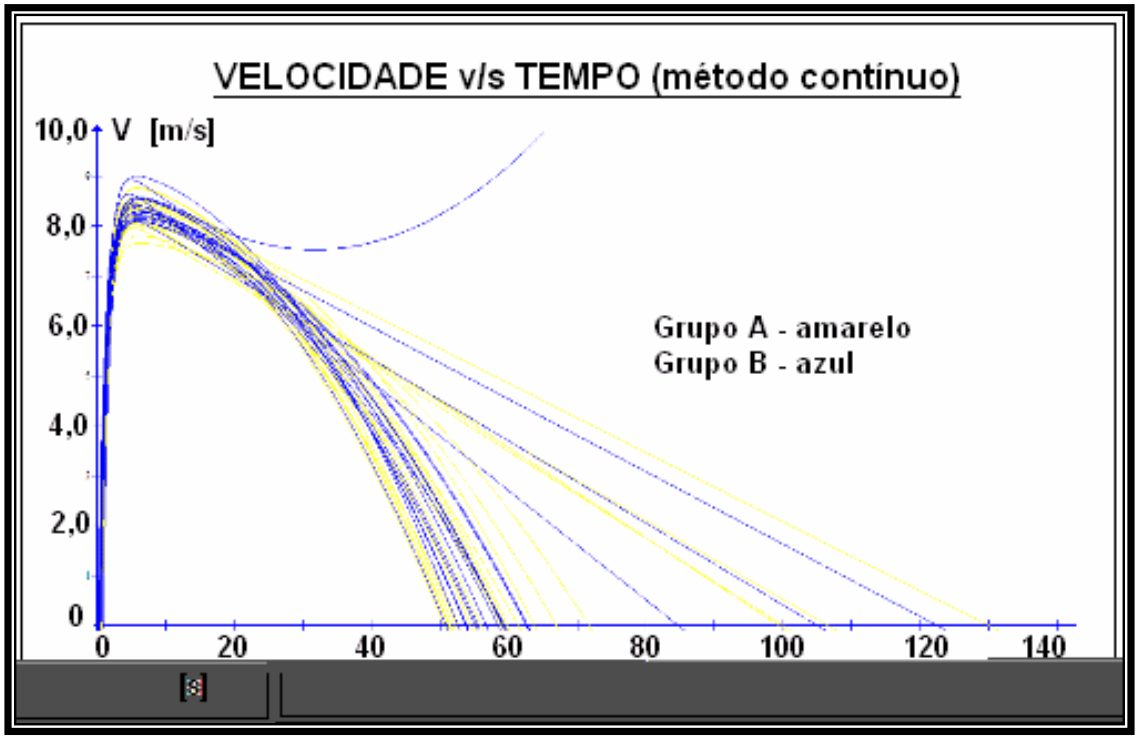


Gráfico 3. Velocidade Máxima no teste de campo para o método contínuo

4.2 Medidas antropométricas

A Tabela 2 mostra os resultados antropométricos para o grupo completo (grupos A e B). Os dados mostraram que os jogadores tiveram uma média ± desvio-padrão para: idade (17,10 ± 0,819) [anos]; altura (177,8 ± 6,133) [cm]; peso corporal (71,38 ± 6,84) [kg]; índice de massa corporal (0,226 ± 0,212) [%] e percentual de gordura (10,355 ± 4,5886) [%].

Tabela 2. Medidas antropométricas de todos os jogadores

Variável	Idade (anos)	Peso (kg)	Altura (cm)	IMC ($kg \cdot A^2$)	Gordura (%)
Média ± DP	17,10 ± 0,819	71,38 ± 6,84	177,8 ± 6,13	0,226 ± 0,212**	10,355 ± 4,5886****
Min-Máx	[15,44 18,62]	[58,0 90,9]	[165 193]	[0,19 0,28]	[3,380 20,041]

Equipe A, n= 22; Equipe B, n= 20; Todos, n = 42. * n 18; ** n 40; *** n 18; **** n 39

4.3 Medidas de resumo dos dados do grupo A

Nesta seção são apresentados: as medidas de resumo e o teste de normalidade Kolmogorov-Smirnov para as variáveis do grupo A. As tabelas são mostradas começando pelas variáveis antropométricas, teste de Wingate e valores para o teste de velocidade estimado pelos métodos discreto e contínuo.

De todas as variáveis estudadas para o grupo A, só para a variável tempo, para atingir a velocidade máxima (Tvmáx), foi verificado que não se aceita uma distribuição normal para seus dados ao nível de significância de 0,05 com $p<0,05$.

A Tabela 3 apresenta os resultados antropométricos para uma altura média de (177,6 ± 6,403) [cm] e mediana de 177,0 [cm], peso corporal médio de (68,35 ± 5,118) [kg] e mediana de 68,65 [cm]; índice de massa corporal médio (IMC) (0,2173 ± 0,016) [kg·A^2] e mediana de 0,220 [kg·A^2], e percentual de gordura médio de (7,16 ± 2,512) % e mediana de 6,959 %. A idade média dos indivíduos foi de (16,55 ± 0,678) anos e mediana de 16,41 anos.

Tabela 3. Medidas antropométricas. grupo A

Variável	N	Média	DP	Mediana	Valor de p*
Idade (anos)	22	16,55	0,6781743	16,41	0,3981
Altura (cm)	22	177,6	6,403462	177,0	0,9973
Peso (kg)	22	68,35	5,117919	68,65	0,8919
IMC (kg·A^2)	22	0,2173	0,0160	0,220	0,6266
%Gord	18	7,161	2,512	6,959	0,9452

*Teste de Normalidade Kolmogorov-Smirnov de dois lados aos 95% de confiança

A Tabela 4 apresenta os dados coletados desde o Teste de Wingate para os valores de média, desvio-padrão e mediana de potências máxima e média (absolutas e relativas), o trabalho, o índice de fadiga e os valores de potência para os intervalos do teste W_5 a W_{30}. A diferença absoluta da média e mediana para as potências máxima e média (absolutas e relativas) foi de 1,9 a 2,4 [Watts] entre 0 – 0,01 [Watts] respectivamente. No caso do valor de potência durante os intervalos a diferença absoluta entre a média e a mediana foi de 1,9 a 18 [Watts].

Tabela 4. Medidas do Teste Anaeróbio de Wingate. grupo A

Variável	N	Média	DP	Mediana	Valor de p*
PM	19	859,1	117,7448	861,0	0,9678
PM·kg^{-1}	19	12,31	1,363604	12,30	0,997
Pm	19	633,0	73,28575	630,6	0,7646
Pm·kg^{-1}	19	9,300	0,8022264	9,300	0,7868
J	19	18920	2198,573	18990	0,7646
J·kg^{-1}	19	271,9	24,06120	278,0	0,6749
IF	19	46,32	11,30414	49,00	0,8263
W5	19	791,1	114,7739	778,0	0,7528
W10	19	736,4	92,78782	745,0	0,991
W15	19	671,7	89,02313	681,0	0,4569
W20	19	593,9	81,3398	595,0	0,7883
W25	19	524,0	67,47345	542,0	0,8977
W30	19	464,4	62,76164	467,0	0,9978

*Teste de Normalidade Kolmogorov-Smirnov de dois lados aos 95% de confiança

A Tabela 5 apresenta os dados de velocidade e tempo correspondentes estimados pelo método discreto. Os dados mostram que a diferença absoluta entre média e mediana é de 0,105 [m·s^{-1}] para Vmáxd e 0,038 [m·s^{-1}] para Vmédia. No caso dos valores no intervalo a diferença absoluta decresceu desde 0,104 [m·s^{-1}] a 0,015 [m·s^{-1}]. Para o tempo durante o intervalo esta aumentou desde 0,077 [s] a 0,175 [s].

Tabela 5. Medidas de Tempo e Velocidade, segundo o método discreto. Teste de Campo. grupo A

Variável	N	Média	DP	Mediana	Valor de p*
v05	22	1,469	0,3783586	1,365	0,3281
t65	22	9,072	0,3185179	8,995	0,7141
v65	22	7,957	0,3400754	7,995	0,6017
t105m	22	14,21	0,5048312	14,12	0,9045
v105m	22	8,345	0,4627735	8,270	0,9358
t220m	22	30,54	1,208555	30,71	0,8881
v215	22	6,295	0,7629936	6,310	0,939
Vmédia	22	6,820	0,2484043	6,782	0,9359
Vmáxd	22	8,975	0,4341903	9,080	0,5052

*Teste de Normalidade Kolmogorov-Smirnov de dois lados aos 95% de confiança

A Tabela 6 apresenta os dados de aceleração, mostrando que os jogadores apresentam um valor máximo de aceleração média de 8,48 [m·s^{-2}] e mediana de 7,70 [m·s^{-2}], mas nos casos de aceleração média (a média), aceleração aos 60 metros (a 60) e aceleração aos 100 metros (a100) estão entre o intervalo (-1, 1) [m·s^{-2}].

Tabela 6. Medidas de Tempo e Aceleração segundo método discreto. Teste de Campo. grupo A

Variável	N	Média	DP	Mediana	Valor de *p
t60m	22	8,444	0,3023644	8,360	0,7834
a60	22	-0,8177	0,3470547	-0,8750	0,3647
t100m	22	13,60	0,4772096	13,52	0,8745
a100	22	0,6327	0,2227572	0,5750	0,6981
amédia	22	0,6752	0,1092025	0,6303	0,3936
amáx	22	8,48	2,184725	7,70	0,3984

*Teste de Normalidade Kolmogorov-Smirnov de dois lados aos 95% de confiança

A Tabela 7 apresenta os resultados para o modelo de regressão múltipla dos regressores para a estimação da distância pelo modelo contínuo. Os dados mostram que os valores médios dos coeficientes do modelo são: o intercepto-b0 (-11,04 ± 1,011), b1 (8,470 ± 0,3391), b2 (-0,03588 ± 0,011576), b3 (-0,000850 ± 0,000189) e b4 (12,83 ± 1,550).

Tabela 7. Medidas de Tempo e Aceleração segundo método discreto. Teste de Campo. grupo A

Variável	N	Média	DP	Mediana	Valor de p*
Intercept (b0)	22	-11,04	1,011005	-10,89	0,7673
b1	22	8,470	0,3391305	8,470	0,9972
b2	5	-0,03588	0,01157571	-0,0396	0,8256
b3	18	-0,000850	0,0001886484	-0,000800	0,7457
b4	22	12,83	1,550043	12,50	0,6342

*Teste de Normalidade Kolmogorov-Smirnov de dois lados aos 95% de confiança

A Tabela 8 apresenta os valores de velocidade no modelo contínuo, mostrando que a diferença absoluta entre a média e a mediana da velocidade máxima foi de 0,007 [m·s^{-1}]; por outro lado, a diferença absoluta da velocidade no ponto médio do percurso (VPtoMédio) foi de 0,048 [m·s^{-1}]. Observando-se os valores de velocidade

durante o percurso (Vinicial, v65, v105 e Vfinal) pode-se notar que as diferenças absolutas passam de 0,099 – 0,038 – 0,075 – 0,081 [m·s^{-1}].

No caso dos valores para o tempo máximo (Tmáxv) de 7,212 [s] e mediana de 7,685 [s], vê-se que são menores que os tempos aos 65 e 105 metros. A diferença absoluta da média e média de Tmáxv é de 0,473 [s], e as diferenças para o tempo 65 e tempo 105 são de 0,038 e 0,075 [s] respectivamente.

Tabela 8. Medidas de Velocidade segundo método contínuo. Teste de Campo. grupo A

Variável	N	Média	DP	Mediana	Valor de p*
Vinicial	22	-4,356	1,473735	-4,257	0,9586
VPtoMédioTt	22	8,025	0,2882297	8,073	0,8513
Tmáxv	22	7,212	1,106969	7,685	0,0036
Vmáxc	22	8,241	0,2907577	8,234	0,9557
Tempo65	22	9,129	0,3174588	9,085	0,7347
v65	22	7,957	0,3400754	7,995	0,6017
tempo105	22	14,14	0,4996503	14,08	0,8665
v105	22	8,345	0,4627735	8,270	0,9358
vfinal	22	6,035	0,4445318	5,954	0,9752

*Teste de Normalidade Kolmogorov-Smirnov de dois lados aos 95% de confiança

A Tabela 9 apresenta os valores de aceleração pelo modelo contínuo, mostrando que o valor da aceleração máxima (12,83 ± 1,5504) [m·s^{-2}] e mediana de 12,50 [m·s^{-2}] é mais de 7 vezes superior ao valor da aceleração no ponto médio antes de atingir a velocidade máxima, e mais de 20 vezes superior ao valor depois dos 100 metros. A diferença absoluta entre a média e a mediana depois dos 60 metros varia entre 0,001 e 0,059 [m·s^{-2}], no entanto para a Amáx é de 0,33 [m·s^{-2}], e para a AmedTvmáx é de 0,191 [m·s^{-2}].

Tabela 9. Medidas de Aceleração segundo método contínuo. Teste de Campo. grupo A

Variável	N	Média	DP	Mediana	Valor de p*
Amáx	22	12,83	1,550435	12,50	0,6339
AmedTvmáx	22	1,812	0,4406246	1,621	0,1001
Tmed220	22	3,415	0,03936729	3,425	0,7508
AmedTtotal	22	0,3911	0,05124867	0,3901	0,8816
tempo60	22	8,516	0,2966727	8,475	0,6852
a60	22	-0,8177	0,3470547	-0,8750	0,3647
tempo100	22	13,50	0,4749384	13,45	0,8703
a100	22	0,6327	0,2227572	0,5750	0,6981

*Teste de Normalidade Kolmogorov-Smirnov de dois lados aos 95% de confiança

4.4 Medidas de resumo dos dados do grupo B

Nesta seção são apresentados: o teste de normalidade Kolmogorov-Smirnov e as medidas de resumo para as variáveis do grupo B. As tabelas são mostradas começando pelas variáveis antropométricas, teste de Wingate e valores para o teste de velocidade estimado pelos métodos discreto e contínuo.

Para todas as variáveis estudadas para o grupo B aceita-se uma distribuição normal para seus dados ao nível de significância de 0,05 com p>0,05.

A Tabela 10 apresenta os resultados antropométricos para uma altura média de (178,0 ± 5,965) [cm] e mediana de 177,0 [cm], peso corporal médio de (74,55 ± 7,079) [kg] e mediana de 75,20 [cm]; índice de massa corporal médio (IMC) (0,2361 ± 0,02252) [kg·A^2] e mediana de 0,240 [kg·A^2], e percentual de gordura médio de (13,092 ± 4,1935) % e mediana de 13,18 %. A idade média dos indivíduos foi de (17,67 ± 0,501) anos e mediana de 17,75 anos.

Tabela 10. Medidas antropométricas. grupo B

Variável	N	Média	DP	Mediana	Valor de p*
Idade (anos)	21	17,67	0,5005259	17,75	0,9247
Altura (cm)	18	178,0	5,964788	177,0	0,7661
Peso (kg)	21	74,55	7,079027	75,20	0,9957
IMC (kg·A2)	18	0,2361	0,02252812	0,2400	0,9445
%Gord	20	13,092	4,193535	13,18	0,9898

*Teste de Normalidade Kolmogorov-Smirnov de dois lados aos 95% de confiança

A Tabela 11 apresenta os dados coletados desde o Teste de Wingate, mostrando que as diferenças absolutas da média e mediana para as potências máximas e médias (absolutas e relativas) foram de 18,2 a 32,5 [Watts] e entre 0,09 – 0,21 [Watts] respectivamente. No caso do valor de potência durante os intervalos, a diferença absoluta entre a média e média foi de 1,9 a 18 [Watts].

Tabela 11. Medidas do Teste de Wingate. grupo B

Variável	N	Média	DP	Mediana	Valor de p*
PM	10	880,3	192,7440	898,5	0,9849
PM·kg^{-1}	10	11,71	2,246701	11,80	0,9166
Pm	10	619,0	99,39372	651,5	0,650
Pm·kg^{-1}	10	8,240	1,094633	8,450	0,8875
J	10	18570	2981,812	19540	0,650
J·kg^{-1}	10	247,2	32,59107	253,0	0,8205
IF	10	45,6	9,453982	48,5	0,8177
W5	10	813,3	173,5768	843,5	0,9294
W10	10	720,6	156,3281	733,0	0,7359
W15	10	649,4	117,9663	652,5	0,9915
W20	10	569,5	77,13372	582,0	0,9572
W25	10	508,2	63,13794	514,0	0,8134
W30	10	452,2	64,26646	454,5	0,9603

*Teste de Normalidade Kolmogorov-Smirnov de dois lados aos 95% de confiança

A Tabela 12 apresenta os dados de velocidade e tempo correspondentes, estimados pelo método discreto. Os dados mostram que a diferença absoluta entre média e mediana é de 0,011 [m·s^{-1}] para Vmáxd e 0,001 [m·s^{-1}] para Vmédia. No caso dos valores no intervalo, a diferença absoluta apresenta uma distribuição heterogênea, passando desde 0,088 – 0,009 – 0,022 a 0,136 [m·s^{-1}] (v05, v65, v105 e v215). Para o tempo durante o intervalo há uma distribuição heterogênea, passando de 0,057 – 0,009 a 00,023 [s] (t65m, t105m e t220m).

Tabela 12. Medidas de tempo e velocidade segundo o método discreto. Teste de Campo. grupo B

Variável	N	Média	DP	Mediana	Valor de p*
v05	17	1,668	0,4135552	1,580	0,3218
t65	17	8,883	0,2825943	8,940	0,8782
v65	17	8,109	0,2472719	8,100	0,3771
t105m	17	13,92	0,3947458	14,01	0,6957
v105m	17	8,472	0,2749438	8,450	0,7215
t220m	17	29,93	1,0094010	30,16	0,7860
v215	17	6,576	0,5227817	6,440	0,9287
Vmédia	17	6,912	0,1957769	6,911	0,4959
Vmáxd	17	9,101	0,3166402	0,317	0,6840

*Teste de Normalidade Kolmogorov-Smirnov de dois lados aos 95% de confiança

A Tabela 13 apresenta os dados de aceleração, mostrando que os jogadores atingem um valor máximo de aceleração médio de 7,918 [m·s^{-2}] e mediana de 6,670 [m·s^{-2}], mas nos casos de aceleração média (amédia), aceleração aos 60 metros (a60) e aceleração aos 100 metros (a100) estão entre o intervalo (-1, 1) [m·s^{-2}].

Tabela 13. Medidas de Tempo e Aceleração segundo o método contínuo. Teste de Campo. grupo B

Variável	N	Média	DP	Mediana	Valor de p*
t60m	17	8,268	0,2743294	8,310	0,7436
a60	17	-0,8553	0,1768162	-0,840	0,9140
t100m	17	13,32	0,3818386	13,41	0,6598
a100	17	0,6229	0,2028474	0,550	0,3229
amédia	17	0,7036	0,08142798	0,673	0,08347
amáx	17	7,918	2,95863	6,670	0,2519

*Teste de Normalidade Kolmogorov-Smirnov de dois lados aos 95% de confiança

A Tabela 14 apresenta os resultados para o modelo de regressão múltipla dos regressores para a estimação da distância pelo modelo contínuo. Os dados mostram que os valores médios dos coeficientes do modelo são: o intercepto-b0 (-10,74 ± 1,484), b1 (8,642 ± 0,3983), b2 (-0,04354 ± 0,01806), b3 (-0,000757 ± 0,000445) e b4 (12,49 ± 2,494).

Tabela 14. Valores dos regressores do modelo contínuo. grupo A

Variável	N	Média	DP	Mediana	Valor de p*
Intercept	17	-10,74	1,484147	-10,81	0,8758
b1	17	8,642	0,3982812	8,620	0,4627
b2	5	-0,04354	0,01805832	-0,04100	0,9979
b3	14	-0,000757	0,0004449966	-0,0008500	0,1452
b4	17	12,49	2,494189	12,19	0,7309

*Teste de Normalidade Kolmogorov-Smirnov de dois lados aos 95% de confiança

A Tabela 15 apresenta os valores de velocidade no modelo contínuo, mostrando que a diferença absoluta entre a média e mediana da velocidade máxima foi de 0,026 [m·s^{-1}]; por outro lado, a diferença absoluta da velocidade no ponto médio do percurso (VPtoMédio) foi de 0,067 [m·s^{-1}]. Observando os valores de velocidade durante o percurso (Vinicial, v65, v105 e Vfinal) pode-se notar que as diferenças absolutas passam de 0,796 – 0,009 – 0,022 – 0,191 [m·s^{-1}].

No caso dos valores para o tempo máximo (Tmáxv) de 6,939 [s] e mediana 7,600 [s] são menores que os tempos aos 65 e 105 metros. A diferença absoluta da média e média de Tmáxv é de 0,661 [s], e as diferenças para o tempo 65 e tempo 105 são de 0,041 e 0,010 [s] respectivamente.

Tabela 15. Medidas de velocidade segundo modelo contínuo. Teste de campo. grupo B

Variável	N	Média	DP	Mediana	Valor de p*
Vinicial	17	-3,844	2,382781	-3,048	0,7169
Tmedv	17	3,543	0,1208183	3,570	0,5754
VPtoMédioTt	17	8,164	0,260505	8,077	0,7186
Tmáxv	17	6,939	1,281822	7,600	0,0187
Vmáxc	17	8,374	0,2727048	8,348	0,918
tempo65	17	8,939	0,2760408	8,980	0,873
v65	17	8,109	0,2472719	8,100	0,3771
tempo105	17	13,88	0,400045	13,98	0,8971
v105	17	8,472	0,2749438	8,450	0,7215
vfinal	17	6,225	0,4772501	6,034	0,5431

*Teste de Normalidade Kolmogorov-Smirnov de dois lados aos 95% de confiança

A Tabela 16 apresenta os valores de aceleração pelo modelo contínuo, mostrando que o valor da aceleração máxima (12,49 ±) [$m \cdot s^{-2}$] e mediana de 12,19 [$m \cdot s^{-2}$] é mais de 6 vezes superior ao valor da aceleração no ponto médio antes de atingir a velocidade máxima, e mais de 20 vezes superior ao valor depois dos 100 metros. A diferença absoluta entre a média e a mediana depois dos 60 metros varia entre 0,0153 a 0,0729 [$m \cdot s^{-2}$], no entanto, para a Amáx é de 0,3 [$m \cdot s^{-2}$] e para a AmedTvmáx é de 0,769 [$m \cdot s^{-2}$].

Tabela 16. Medidas de aceleração segundo o modelo contínuo. Teste de campo. grupo B

Variável	N	Média	DP	Mediana	Valor de p*
Amáx	17	12,490	2,4942	12,190	0,733
AmedTvmáx	17	1,840	0,5316158	1,671	0,446
Tmed220	17	3,395	0,03429972	3,400	0,4407
AmedTtotal	17	0,3815	0,08746049	0,3652	0,8628
tempo60	17	8,335	0,2607709	8,360	0,9492
a60	17	-0,8553	0,1768162	-0,8400	0,914
tempo100	17	13,25	0,3843051	13,35	0,8731
a100	17	0,6229	0,2028474	0,5500	0,3229

*Teste de Normalidade Kolmogorov-Smirnov de dois lados aos 95% de confiança

4.5 Análise estatística inferencial

4.5.1 Comparação das médias entre os grupos A e B

O *Test t – student* foi realizado com as variáveis para comparação de médias entre os grupos A e B. Na Tabela 17 os dados mostram que os grupos tiveram uma diferença significativa ($p < 0,05$) entre as médias das variáveis antropométricas: peso do grupo A [66,08084 70,61916] [kg] menor que do grupo B [71,33 77,77]; IMC do grupo A [0,210 0,224] menor que do grupo B [0,224 0,247] e % de gordura menor no grupo A [5,911 8,410] que no grupo B [11,135 15,156]. Também os dados mostram que houve diferenças estatísticas na potência média relativa e no trabalho relativo, sendo que o grupo B apresenta um valor menor que o grupo A para ambas as variáveis. Como se previa, a idade do grupo A [16,25 16,85] [anos] foi significativamente menor que a do grupo B [17,444 17,899].

Tabela 17. Comparação de médias entre grupos A e B

Variável	grupo A	grupo B	Valor de p*
Idade	[16,25113 16,85250]	[17,44407 17,89974]	2,752e-07
Altura	[174,7972 180,4755]	[175,0227 180,9551]	0,8592
Peso	[66,08084 70,61916]	[71,33005 77,77472]	0,001984
IMC	[0,2101390 0,2244064]	[0,2249081 0,2473141]	0,003825
%Gord	[5.911807 8.410404]	[11.13530 15.15658]	4.866e-06
t60m	[8,309575 8,577697]	[8,126600 8,408694]	0,06862
t100m	[13,39205 13,81522]	[13,12779 13,52044]	0,0559
t220m	[30,00825 31,07993]	[29,41278 30,45075]	0,1008
v05	[1,300882 1,636391]	[1,455605 1,880866]	0,1252
v65	[7,806037 8,107599]	[7,982276 8,236547]	0,1279
v105	[8,139363 8,549728]	[8,330990 8,613716]	0,3201
v215	[5,957162 6,633747]	[6,307093 6,844672]	0,2028
Vmédia	[6,710136 6,930409]	[6,811635 7,012953]	0,2175
Vmáxd	[8,782945 9,167964]	[8,938375 9,263978]	0,3219
t65	[8,930595 9,213041]	[8,737645 9,028238]	0,06167
t105	[13,98162 14,42928]	[13,71351 14,11943]	0,0596
a60	[-0,9716027 -0,6638518]	[-0,9462046 -0,7643836]	0,6867
a100	[0,5339623 0,7314923]	[0,5186467 0,7272357]	0,8883
amédia	[0,6267551 0,7235904]	[0,6617512 0,7454841]	0,3753
amáx	[7,510893 9,448198]	[6,397048 9,439422]	0,4994
intercept	[-11,48325 -10,58675]	[-11,50367 -9,97751]	0,4661
b1	[8,319638 8,620362]	[8,436987 8,846542]	0,1544
b3	[-0,0009438127 -0,0007561873]	[-0,0010140762 -0,0005002095]	0,4297
b2	[-0,05025314 -0,02150686]	[-0,06596237 -0,02111763]	0,4476
b4	[12,13866 13,51316]	[11,20290 13,76769]	0,6035
Tmáxv	[6,721470 7,703075]	[6,280360 7,598464]	0,4806
Vmáxc	[8.112403 8.370233]	[8.234200 8.514624]	0,1539
Vinicial	[-5,009327 -3,702492]	[-5,069348 -2,619122]	0,4439
Tmedv	[3,537223 3,616413]	[3,480822 3,605060]	0,3202
VPtoMédioTtotal	[7,897615 8,153203]	[8,029943 8,297822]	0,1296
Amáx	[12,13868 13,51353]	[11,20292 13,76780]	0,6034
TPtomédioAvmáx	[1,887459 2,039814]	[1,813176 2,025648]	0,4701
AmedTvmáx	[1,616943 2,007667]	[1,566939 2,113602]	0,8584
Tmed220	[3,398000 3,432909]	[3,377071 3,412341]	0,09298
AmedTtotal	[0,3683322 0,4137769]	[0,3365084 0,4264445]	0,6710
tempo60	[8,384826 8,647901]	[8,200630 8,468782]	0,05323
tempo65	[8,988338 9,269844]	[8,796896 9,080751]	0,05727
tempo100	[13,28988 13,71103]	[13,05064 13,44583]	0,08279
tempo105	[13,91710 14,36017]	[13,67314 14,08451]	0,08806
v65	[7,806037 8,107599]	[7,982276 8,236547]	0,1279
v105	[8,139363 8,549728]	[8,330990 8,613716]	0,3201
a60	[-0,9716027 -0,6638518]	[-0,9462046 -0,7643836]	0,6867
a100	[0,5339623 0,7314923]	[0,5186467 0,7272357]	0,8883
vfinal	[5,838087 6,232276]	[5,980091 6,470850]	0,2072
PM	[66,91674 71,97800]	[69,92863 80,53137]	0,7144
$PM \cdot kg^{-1}$	[11,64803 12,96250]	[10,10281 13,31719]	0,3806
Pm	[595,3090 665,9542]	[547,898 690,102]	0,7223
$Pm \cdot kg^{-1}$	[8,676497 9,449819]	[7,456946 9,023054]	0,02846
J	[17859,27 19978,63]	[16436,94 20703,06]	0,7223
$J \cdot kg^{-1}$	[260,3502 283,5445]	[223,8858 270,5142]	0,02762
IF	[40,86737 51,76421]	[38,83703 52,36297]	0,8656
W5	[735,7334 846,3719]	[689,1306 937,4694]	0,6814
W10	[691,6461 781,0907]	[608,7696 832,4304]	0,7346
W15	[628,7764 714,5920]	[565,012 733,788]	0,5716
W20	[554,7428 633,1519]	[514,3219 624,6781]	0,4407
W25	[491,4788 556,5212]	[463,0338 553,3662]	0,5455
W30	[434,1183 494,6186]	[434,1183 494,6186]	0,6265

*Teste de Normalidade Kolmogorov-Smirnov de dois lados aos 95% de confiança

4.6 Análise de regressão linear para as variáveis idade, peso corporal, potência média relativa, índice de fadiga e velocidade máxima do modelo contínuo

Esta análise foi realizada com um conjunto de cinco variáveis (idade, peso, Pm· kg^{-1}, IF e Vmáxc), no intuito de procurar relações que permitissem compor um vínculo entre variáveis relacionadas ao teste de Wingate e ao teste de corrida em campo. O conjunto de variáveis estudado foi escolhido devido à sua significância no teste de diferenças de médias, sendo que idade, peso e Pm· kg^{-1} foram significantes e IF e Vmáxc mostraram-se não-significantes.

4.6.1 Modelo de regressão linear para a variável idade

A Tabela 18 apresenta os modelos Idade = Intercepto + coeficiente x Var. Independente. Pode-se verificar que nenhum dos modelos foi significativo para o valor de R^2 ($p > 0,05$). Em relação ao coeficiente, também não foi significativo por ser diferente de zero, mas o valor do intercepto foi significativo para todas as variáveis ($p < 0,05$).

Tabela 18. Modelo de regressão linear para idade

Variável In	Intercept	Coeficiente	R^2	Valor de p 95(%)
Altura	16,45753**	0,00316	0,0005489	0,9058
Peso	14,97994***	0,02865	0,05614	0,2247
IMC	14,943***	9,233	0,04844	0,2604
t60m	25,1034***	-0,9647	0,1419	0,04819
t100m	25,4620***	-0,6240	0,1357	0,05375
t220m	24,139***	-0,234	0,1124	0,08121
v05	16,8057***	0,1338	0,005286	0,7131
v65	11,1821**	0,7320	0,08923	0,1226
v105	12,4072***	0,5523	0,08371	0,1354
v215	14,9673***	0,3233	0,07825	0,1494
Vmédia	8,6138	1,2308	0,1172	0,07459
Vmáxd	12,3150***	0,5228	0,07205	0,1672
t65	25,3954***	-0,9299	0,1451	0,0455
t105	25,3884***	-0,5922	0,1348	0,05466
a60	16,7893***	-0,2762	0,01149	0,5872
a100	16,5839***	0,6989	0,03951	0,3106
amédia	16,97744***	0,06257	6,031e-05	0,9687
amáx	17,47320***	-0,05677	0,02609	0,4116
intercept	16,76981***	-0,02322	0,00104	0,8706
b1	10,4383**	0,7717	0,1424	0,04771
b4	17,117243***	-0,007795	0,0002801	0,9326
Tmáxv	17,66063***	-0,09166	0,02	0,4728
Vmáxc	12,3150***	0,5228	0,07205	0,1672
Vinicial	17,22699***	0,05245	0,01161	0,5853
Tmedv	23,407***	-1,795	0,05593	0,2257
VPtoMédioTtotal	8,5054*	1,0561	0,1467	0,04424
Amáx	17,117619***	-0,007825	0,0002823	0,9324
TPtomédioAvmáx	18,2159***	-0,6206	0,02334	0,4377
AmedTvmáx	16,6809***	0,1851	0,01265	0,5688
Tmed220	43,198**	-7,675	0,1299	0,05952
AmedTtotal	17,2378***	-0,5806	0,001792	0,8306
tempo60	25,4460***	-0,9967	0,1454	0,04531
tempo65	25,5521***	-0,9412	0,1463	0,04457
tempo100	25,5591***	-0,6357	0,1374	0,05219
tempo105	25,4469***	-0,5988	0,1333	0,05612
v65	11,1821**	0,7320	0,08923	0,1226
v105	12,4072***	0,5523	0,08371	0,1354
a60	16,7893***	-0,2762	0,01149	0,5872
a100	16,5839***	0,6989	0,03951	0,3106
vfinal	14,0879***	0,4805	0,06612	0,1865
PM_kg	18,09868***	-0,08968	0,03419	0,3462
Pm	17,503379***	-0,000777	0,005651	0,7038
Pm_kg	18,7450***	-0,1980	0,05052	0,2502
J	1,750e+01***	-2,590e-05	0,005651	0,7038
J-kg	18,789524***	-0,006769	0,05255	0,2406
IF	16,88577***	0,00292	0,001458	0,847
W5	17,2311457***	-0,0002661	0,00191	0,8252
W10	17,6251014***	-0,0008342	0,0135	0,556
W15	17,617622***	-0,000906	0,01158	0,5857
W20	17,3364829***	-0,0005441	0,002688	0,7933
W25	1,686e+01***	3,146e-04	0,0005769	0,9034
W30	17,2468525***	-0,0004976	0,001283	0,8564

* Signifs. códigos: 0 '***' 0,001 '**' 0,01 '*' 0,05 '.' 0,1 '.' 1. In= independente

4.6.2 Modelo de regressão linear para o variável peso corporal (kg)

A Tabela 19 apresenta os modelos Peso = Intercepto + Coeficiente x Var. Independente. Alguns conjuntos de modelos tiveram um R^2 significante ($p < 0,05$); são eles: variáveis: altura e IMC, ambos com o coeficiente significativo, v05, PM, Pm, J e os valores de W_{5-30} com o coeficiente e intercepto significantes. O restante das variáveis não apresentou significância para o R^2, mas em vários casos o intercepto foi significativo ($p < 0,05$).

Tabela 19. Modelo de regressão linear para peso corporal

Variável In	Intercept	Coeficiente	R^2	Valor de p 95(%)
Altura	-14,1955	0,4798*	0,185	0,02234
IMC	14,79	250,73***	0,5222	1,405e-05
t60m	128,074***	-6,787	0,1027	0,09642
t100m	122,752**	-3,810	0,07398	0,1615
t220m	120,767**	-1,629	0,07964	0,1457
v05	58,278***	8,069**	0,2812	0,003703
v65	55,933	1,915	0,008927	0,6325
v105	37,333	4,055	0,06599	0,1870
v215	52,566***	2,936	0,09432	0,1119
Vmédia	39,589	4,629	0,02423	0,429
Vmáxd	63,6661*	0,8375	0,002704	0,7927
t65	127,943***	-6,300	0,09738	0,09738
t105	122,571**	-3,635	0,07424	0,1607
a60	70,300***	-1,082	0,002577	-0,03579
a100	65,611***	8,964	0,09504	0,1105
amédia	68,401***	4,121	0,003825	0,7546
amáx	77,2467***	-0,7569	0,06782	0,1807
intercept	94,522***	2,164	0,1321	0,05732
b1	44,241	3,161	0,03495	0,3408
b4	85,4950***	-1,1456	0,08845	0,1243
Tmáxv	78,280***	-1,012	0,03568	0,3357
Vmáxc	63,6661*	0,8375	0,002704	0,7927
Vinicial	76,8509***	1,4310	0,1263	0,06345
Tmedv	118,13*	-13,19	0,04415	0,2832
VPtoMédioTtotal	34,987	4,492	0,03881	0,315
Amáx	85,4901***	-1,1452	0,08841	0,1244
TPtomédioAvmáx	83,165***	-6,208	0,03414	0,3466
AmedTvmáx	71,09242***	0,06069	1,987e-05	0,982
Tmed220	251,27*	-52,80	0,08989	0,1211
AmedTtotal	83,58***	-32,99	0,08461	0,1332
tempo60	132,510***	-7,252	0,1125	0,081
tempo65	130,908***	-6,586	0,1047	0,09297
tempo100	123,482**	-3,892	0,07528	0,1577
tempo105	122,040**	-3,613	0,07091	0,1708
v65	55,933	1,915	0,008927	0,6325
v105	37,333	4,055	0,06599	0,1870
a60	70,300***	-1,082	0,002577	0,7975
a100	65,611***	8,964	0,09504	0,1105
vfinal	40,785*	4,985	0,104	0,0941
PM	50,068984***	0,024532**	0,2755	0,004136
PM_kg	70,80295***	0,03331	6,896e-05	0,9665
Pm	43,08372***	0,04520**	0,2796	0,003815
Pm_kg	84,118	-1,482	0,04141	0,299
J	4,308e+01***	1,507e-03**	0,2796	0,003815
J-kg	84,12161***	-0,04941	0,04095	0,3018
IF	79,4665***	-0,1798	0,08077	0,1427
W_5	50,440822***	0,026167**	0,2701	0,004591
W_{10}	54,73659***	0,02270*	0,1462	0,04467
W_{15}	51,60619***	0,02971*	0,1821	0,02356
W_{20}	46,53865***	0,04240**	0,2387	0,008342
W_{25}	42,56855***	0,05566**	0,264	0,005158
W_{30}	47,44029***	0,05213*	0,2059	0,01531

Signifs. códigos: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1. In= independente

4.6.3 Modelo de regressão linear para potência média relativa (Pm·kg^{-1})

Na Tabela 20 verificam-se as variáveis do teste de Wingate, PM, PM kg^{-1}, Pm kg, Trabalho e W_{5-30} um R^2, intercepto e coeficiente significantes ($p < 0,05$), mas o índice de fadiga não apresenta um R^2 (0,01539) significativo, sem um intercepto significativo. Os valores de R^2 são superiores a 0,5 em variáveis relativas ao peso, mas para PM o valor diminui a 0,2746. No caso das potências durante o teste o valor do R^2 se inicia em 0,295, e logo diminui desde 0,6102 até 0,163.

Verificou-se que para as variáveis AmedTotal, Vinicial, Intercepto (modelo contínuo), Amáx e b4 (estas duas últimas são equivalentes), o R^2 foi significativo ($p < 0,05$), sendo que seu valor esteve entre 0,3848 e 0,2491, e da mesma forma o intercepto e coeficiente do modelo foram significativos.

Tabela 20. Modelo de regressão linear para potência média relativa

Variável In	Intercept	Coeficiente	R^2	Valor de p 95(%)
Altura	6,83880	0,01054	0,9459	0,728
IMC	10,921***	-9,806	0,04237	0,2933
t60m	8,96506	-0,02993	0,0001059	0,9585
t100m	13,4032*	-0,3466	0,03247	0,3589
t220m	15,9841**	-0,2390	0,09088	0,119
v05	9,2468***	-0,3324	0,02531	0,4187
v65	0,9768	0,9702	0,1216	0,06901
v105	5,5549	0,3783	0,03046	0,3744
v215	7,2830***	0,2255	0,0295	0,3821
Vmédia	0,6169	1,1856	0,08432	0,1339
Vmáxd	2,2899	0,7138	0,1042	0,09387
t65	9,58641	-0,09683	0,00122	0,86
t105	13,4235*	-0,3333	0,0331	0,3542
a60	8,5486***	-0,1984	0,004598	0,7317
a100	9,1668***	-0,7253	0,033	0,3549
amédia	8,3820***	0,4885	0,002851	0,7873
amáx	7,58562***	0,14137	0,1255	0,06438
intercept	3,9934*	-0,4381**	0,2871	0,003294
b1	5,1292	0,4204	0,03278	0,3565
b4	5,28798***	0,27466**	0,2697	0,00463
Tmáxv	8,1013***	0,0877	0,0142	0,5458
Vmáxc	2,2899	0,7138	0,1042	0,09387
Vinicial	7,62537***	-0,27593**	0,2491	0,006856
Tmedv	15,390*	-1,876	0,04738	0,2658
VPtoMédioTtotal	4,6024	0,5100	0,02654	0,4075
Amáx	5,28747***	0,27470**	0,2698	0,004615
TPtomédioAvmáx	7,6822***	0,5357	0,01348	0,5563
AmedTvmáx	8,0698***	0,3519	0,03544	0,3374
Tmed220	31,684	-6,735	0,07759	0,1512
AmedTtotal	5,0909***	9,6588***	0,3848	0,0004294
tempo60	9,6432	-0,1099	0,00137	0,8517
tempo65	10,0441	-0,1467	0,002756	0,7908
tempo100	12,5165*	-0,2830	0,02112	0,4606
tempo105	12,8666*	-0,2951	0,02509	0,4207
v65	0,9768	0,9702	0,1216	0,06901
v105	5,5549	0,3783	0,03046	0,3744
a60	8,5486***	-0,1984	0,004598	0,7317
a100	9,1668***	-0,7253	0,033	0,3549
vfinal	4,6387	0,6679	0,09907	0,1028
PM	5,816899***	0,00420 **	0,2746	0,004205
$PM \cdot kg^{-1}$	3,92506***	0,39815***	0,5227	1,386e-05
kg,Pm	3,542557**	0,008314***	0,5017	2,472e-05
J	3,543e+00**	2,771e-04***	0,5017	2,472e-05
$J \cdot kg^{-1}$	-0,0469392	0,0335129***	0,9991	2,2e-16
IF	9,20947***	-0,01077	0,01539	0,5294
W5	5,734632***	0,003755**	0,295	0,002817
W10	4,0944017***	0,0063688***	0,6102	9,31e-07
W15	3,892492***	0,007310***	0,5846	2,171e-06
W20	4,334316***	0,007530***	0,3992	0,0003103
W25	5,155983***	0,006917*	0,2163	0,01265
W30	5,81065***	0,00637*	0,163	0,03311

Signifs. códigos: 0 '***' 0,001 '**' 0,01 '*' 0,05 '.' 0,1 ' ' 1. In= independente

4.6.4 Modelo de regressão linear para o índice de fadiga

Na Tabela 21 verifica-se que o índice de fadiga só apresentou um R^2 significante ($p < 0,05$) com as variáveis potência máxima (0,4393), potência aos 5 segundos (0,4026) e potência aos 10 segundos (0,1599). Destes modelos, PM e W_{10} apresentaram o intercepto e o coeficiente significativos, e no caso de $W_{5,}$ só o intercepto foi significativo.

Tabela 21. Modelo de regressão linear para índice de fadiga

Variável In	Intercept	Coeficiente	R^2	Valor de p 95 (%)
Altura	80,7591	-0,1955	0,01229	0,5744
IMC	75,35**	-130,58	0,05667	0,2225
t60m	16,376	3,531	0,01112	0,5933
t100m	0,6982	3,3458	0,02282	0,4429
t220m	-7,806	1,767	0,0375	0,3235
v05	53,814***	-4,901	0,04149	0,2985
v65	115,535*	-8,723	0,07413	0,1610
v105	95,835*	-5,971	0,05724	0,2201
v215	69,188***	-3,658	0,05859	0,2146
Vmédia	78,851	-4,815	0,01049	0,604
Vmáx	42,9509	0,3348	0,0001729	0,947
t65	11,187	3,861	0,01464	0,5397
t105	-1,144	3,334	0,02498	0,4218
a60	39,948***	-7,203	0,04573	0,2745
a100	51,519***	-8,903	0,03751	0,3234
amédia	39,197*	9,949	0,00892	0,6326
amáx	49,6315***	-0,4594	0,009993	0,6128
intercept	32,251	-1,273	0,01827	0,4928
b1	45,71138	0,02965	1,23e-06	0,9955
b4	38,7013*	0,5822	0,009139	0,6285
Tmáxv	52,6572***	-0,9576	0,01277	0,5669
Vmáxc	43,4521***	-0,6366	0,01	0,6126
Tmedv	71,646	-7,217	0,00529	0,713
VPtoMédioTtotal	71,029	-3,109	0,007437	0,6626
Amáx	38,6991*	0,5824	0,009148	0,6283
TPtomédioAvmáx	58,514**	-6,514	0,01503	0,5342
AmedTvmáx	40,331***	3,076	0,02042	0,4682
Tmed220	-102,52	43,53	0,02445	0,4268
AmedTtotal	48,877**	-7,764	0,001876	0,8268
tempo60	10,350	4,213	0,01519	0,5321
tempo65	8,278	4,157	0,0167	0,5123
tempo100	2,209	3,257	0,0211	0,4608
tempo105	1,426	3,165	0,02178	0,4536
v65	115,535*	-8,723	0,07413	0,1610
v105	95,835*	-5,971	0,05724	0,2201
a60	39,948***	-7,203	0,04573	0,2745
a100	51,519***	-8,903	0,03751	0,3234
vfinal	61,168*	-2,492	0,0104	0,6056
PM	88,15756***	-0,04898***	0,4393	0,0001215
Pm	69,88000***	-0,03845	0,08092	0,1423
J	69,879997***	-0,001282	0,08092	0,1423
J-kg	58,09184**	-0,04639	0,01444	0,5425
W5	86,03969***	-0,05051	0,4026	0,0002877
W10	73,19335***	-0,03754*	0,1599	0,03501
W15	64,01331***	-0,02736	0,06178	0,2022
W20	54,39436**	-0,01449	0,01116	0,5927
W25	35,92748*	0,01951	0,01298	0,5638
W30	17,83411	0,06171	0,1154	0,07694

Signifs. códigos: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1. In= independente

4.6.5 Modelo de regressão linear para velocidade máxima pelo modelo contínuo

Na Tabela 22 verifica-se que a variável velocidade máxima (Vmáxc) gera modelos com R^2 significativo ($p < 0,05$), com diversas variáveis relacionadas ao teste de corrida. Os R^2 variam entre 0,8992 e 0,7376 para variáveis relacionadas com tempo (b1, t60, t65, tempo 60, tempo 65, t100, t105, tempo100, tempo105, t220 e Tmed220) e velocidade (Vmáxd, Vmédia e VptomédioTotal), e para outras variáveis o valor esteve entre 0,2093 e 0,57 (a60, Tmedv, v65, v105, vfinal). Das variáveis com R^2 significante a maioria teve o intercepto e o coeficiente também significativos, exceto Vptomédiototal e Vmédia, que só apresentaram coeficiente significante.

Só o modelo de W_{15}

^{2}

Tabela 22. Modelo de regressão linear para velocidade máxima

Variável In	Intercept	Coeficiente	R^2	Valor de p 95(%)
Altura	8,1567210***	0,0006256	0,0001621	0,9487
IMC	7,4620***	3,5825	0,05496	0,2298
t60m	15,32428***	-0,84210***	0,8148	5,132e-11
t100m	16,15264***	-0,58278***	0,8921	4,381e-14
t220m	14,91156***	-0,21838***	0,7376	4,994e-09
v05	7,9799***	0,1799	0,07203	0,1673
v65	2,8926**	0,6740***	0,5702	3,422e-06
v105	4,17656***	0,48985***	0,4964	2,853e-05
v215	7,40119 ***	0,13655	0,1052	0,09224
Vmédia	0,1376	1,1905***	0,8261	2,256e-11
Vmáx	2,68621***	0,62018***	0,7643	1,213e-09
t65	15,61245***	-0,81546***	0,841	6,971e-12
t105	16,08484***	-0,55318***	0,8861	8,875e-14
a60	7,9023***	-0,4378*	0,2177	0,01232
a100	8,0677***	0,3211	0,06285	0,1982
amédia	7,6716***	0,8770	0,0893	0,1224
amáx	8,06640***	0,02526	0,03894	0,3142
intercept	7,50516***	-0,07080	0,07287	0,1648
b1	2,47579***	0,67916***	0,8314	1,496e-11
b4	7,82332***	0,03565	0,04415	0,2832
Tmáxv	8,71112***	-0,06339	00721	0,1671
Vmáxc	-1,836e-15***	1,000e+00***	1,0000	2,2e-16
Vinicial	8,2662579***	-0,0004596	6,715e-06	0,9896
Tmedv	12,7688***	-1,2648*	0,2093	0,01437
VPtoMédioTtotal	0,2749	0,9915***	0,9744	2,2e-16
Amáx	7,82311***	0,03567	0,04421	0,2829
TPtomédioAvmáx	9,0344***	-0,3977	0,07222	0,1667
AmedTvmáx	7,9189***	0,1906	0,1011	0,09924
Tmed220	31,4446***	-6,7952***	0,7676	1,010e-09
AmedTtotal	7,7799***	1,3013	0,06787	0,1806
tempo60	15,67003***	-0,87560***	0,8454	4,837e-12
tempo65	15,81007***	-0,83196***	0,8615	1,15e-12
tempo100	16,22605***	-0,59241***	0,8992	1,816e-14
tempo105	16,24148***	-0,56661***	0,8992	1,809e-14
v65	2,8926**	0,6740***	0,5702	3,422e-06
v105	4,17656***	0,48985***	0,4964	2,853e-05
a100	8,0677***	0,3211	0,06285	0,1982
vfinal	6,0606***	0,3618**	0,2824	0,003611
PP	7,8313216***	0,0005070	0,06064	0,2065
Pm	7,5367704***	0,0011756	0,09748	0,1058
J	7,537e+00***	3,919e-05	0,09748	0,1058
J-kg	7,521384***	0,002856	0,07052	0,172
W5	7,8550019***	0,0005206	0,0551	0,2292
W10	7,684157***	0,000805	0,09473	0,1111
W15	7,4682294***	0,0012125*	0,1563	0,03730
W20	7,5091111***	0,0013048	0,1165	0,07548
W25	7,7636372***	0,0009806	0,04224	0,2941
W30	7,9923768***	0,0006048	0,01428	0,5447

Signifs. códigos: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1. In= independente

4.7 Modelo de regressão múltipla para idade, altura, peso, IMC e % de gordura

A Tabela 23 apresenta o modelo Vdep= idade + altura + peso + IMC + percentual de gordura, R^2, R^2_{adj} e valor de p. Para gerar os modelos foi utilizado o método de regressão por passos *forward*.

Os dados mostraram que o R^2 foi significante para as seguintes variáveis: PM (p=0,004351), Pm (p=0,0003257), Pm·kg^{-1} (p=0,001034), J (p=0,0003257) e J·kg^{-1} (p=0,0009287) no teste de Wingate. E as variáveis: Viniciald (p=0,00548), intercepto (método contínuo) (p=0,008258), Vinicialc (p=0,001454), Amáxc (p=0,006804) e APMédio (p=0,0003598) no teste de campo.

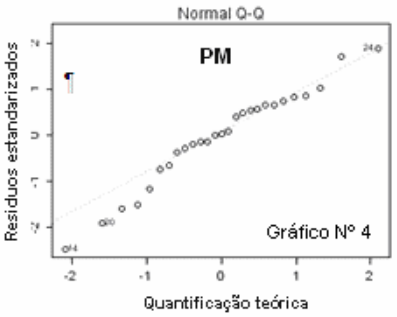
Observa-se que as variáveis relacionadas ao Wingate e ao teste de corrida apresentam coeficientes significantes para as variáveis peso, IMC e %Gord, e que a diferença entre os coeficientes de determinação significantes variam entre 0,047 e 0,0706 e entre 0,0483 e 0,0791 respectivamente. Os valores de R^2 significantes variam entre 0,3520 e 0,5481.

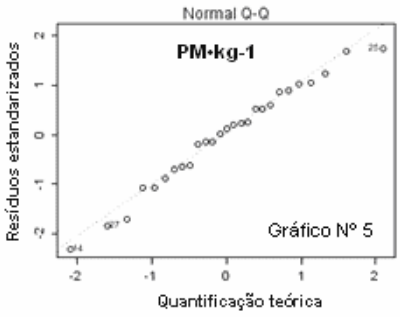
Tabela 23. Modelo de regressão múltipla para variáveis relacionadas com o desempenho ajustado a fatores antropométricos

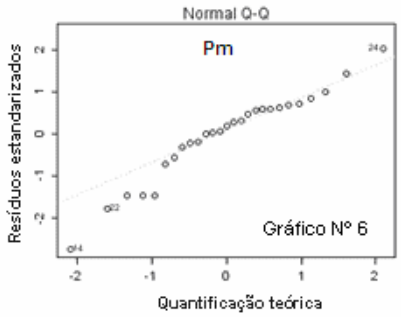
V Dep	Intercept	Idade	Altura	Peso	IMC	%Gord	R^2	R^2 adj	p-valor
PM	-215,5346			15,6602**	0,4438	-1,2902*	0,4287	0,3541	0,004351
PM_kg	11,774744				0,007246	-0,011817	0,2032	0,1368	0,06552
Pm	-24,8924			9,0658***	0,3987*	-0,8168**	0,5481	0,4891	0,0003257
Pm·kg^{-1}	8,469884***				0,005973**	-0,009873**	0,4361	0,3891	0,001034
J	-746,771			271,974***	11,962*	-24,504**	0,5481	0,4891	0,0003257
J·kg^{-1}	253,99173***				0,17956**	-0,29625**	0,4411	0,3945	0,0009287
IF	45,296***								
t60m	10,69372***	-0,13669					0,1281	0,09319	0,06684
t100m	16,8577***	-0,1970					0,1204	0,08526	0,07613
t220m	37,5631***						0,09668	0,06054	0,1144
viniciald	-0,602524			0,036774**	-0,002001		0,3520	0,298	0,00548
v65md	6,14797***	0,10829					0,07525	0,03826	0,1662
Vmédiad	5,36991***	0,08637					0,1027	0,06679	0,1032
Vmáxd	9,02519***								
a60md	-3,621734		0,01561				0,0899	0,05349	0,1287
Amédiad	1,7744170**		-0,00598		-0,0003866	0,0005292	0,2156	0,1133	0,1271
Amáxd	15,79054**			-0,10805			0,09796	0,06187	0,1119
Intercept	-3,199631	-0,452440			-0,005687*	0,013872**	0,3934	0,3143	0,008358
Vmáxc	6,10979***	0,12733					0,1252	0,09019	0,07021
Vinicialc	-3,957141***				-0,008726*	0,019135**	0,4198	0,3715	0,001454
VPMédio	5,83656***	0,13127					0,1344	0,09973	0,06003
Amáxc	24,93749	6,02606			0,08799	-0,22154**	0,4048	0,3271	0,006804
APmedvmáx	18,0421***								
APMédio	0,0272874	0,0228996			0,0002410	-0,0009431***	0,544	0,4846	0,0003598
v65c	6,39926***	0,10422					0,09104	0,05468	0,1261
a60c	-3,849e-02***				-1,375e-04		0,1151	0,07972	0,08339

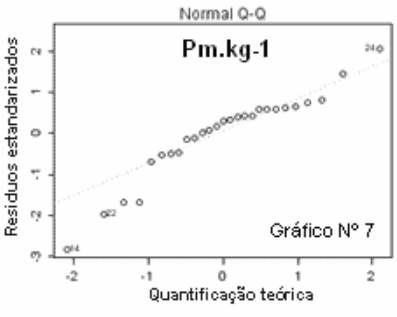
Signifs., códigos: 0 '***' 0,001 '**' 0,01 '*' 0,05 ',' 0,1 ' ' 1. Dep= dependente

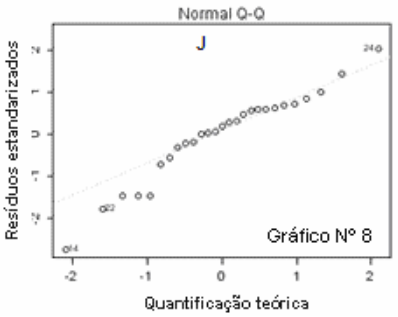
Os gráficos (4 a 26) mostram o valor de ajuste da regressão linear para cada uma das variáveis estudadas: PM, PM·kg^{-1}, Pm, Pm·kg^{-1}, J, J·kg^{-1}, IF, t60m, t100m, t200m, viniciald, v65md, Vmédiad, Vmáxd, a60md, amédiad, amáxd, intercepto, Vmáxc, Vinicialc, APmédio, Amáxc, APmedvmáxc, APmédio, v65c e a60c. Os valores mostrados indicam que o modelo para todas as variáveis possui um bom ajuste representado pela reta Normal Q-Q dos resíduos.

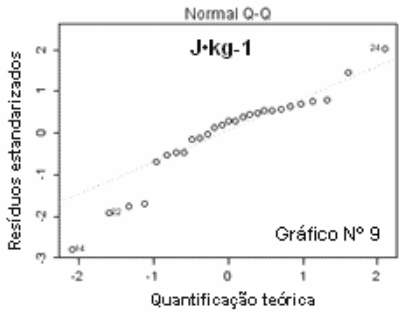

Normal Q-Q
PM
Gráfico Nº 4
Resíduos estandarizados
Quantificação teórica

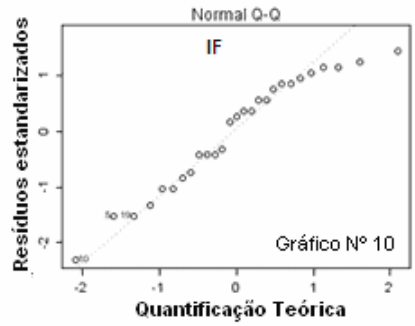

Normal Q-Q
PM•kg-1
Gráfico Nº 5
Resíduos estandarizados
Quantificação teórica

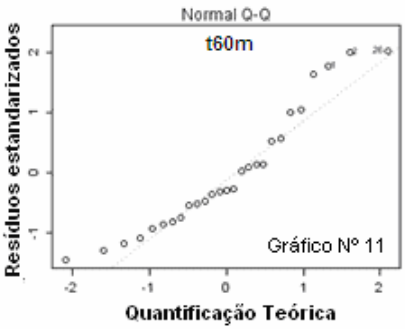

Normal Q-Q
Pm
Gráfico Nº 6
Resíduos estandarizados
Quantificação teórica

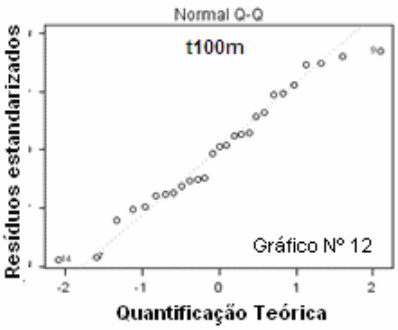

Normal Q-Q
Pm.kg-1
Gráfico Nº 7
Resíduos estandarizados
Quantificação teórica

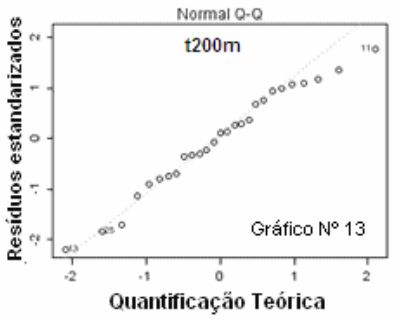

Normal Q-Q
J
Gráfico Nº 8
Resíduos estandarizados
Quantificação teórica

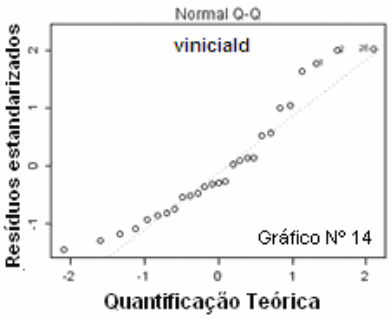

Normal Q-Q
J•kg-1
Gráfico Nº 9
Resíduos estandarizados
Quantificação teórica

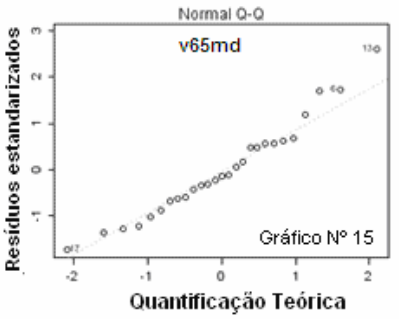

Normal Q-Q
IF
Gráfico Nº 10
Resíduos estandarizados
Quantificação Teórica

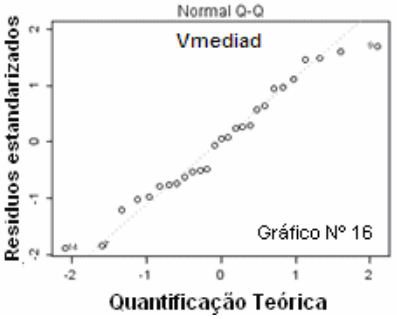

Normal Q-Q
t60m
Gráfico Nº 11
Resíduos estandarizados
Quantificação Teórica

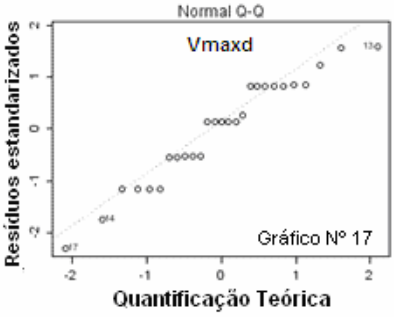

Normal Q-Q
t100m
Gráfico Nº 12
Resíduos estandarizados
Quantificação Teórica

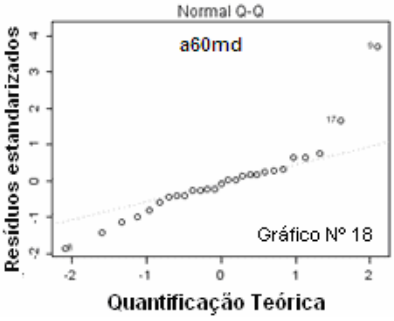

Normal Q-Q
t200m
Gráfico Nº 13
Resíduos estandarizados
Quantificação Teórica

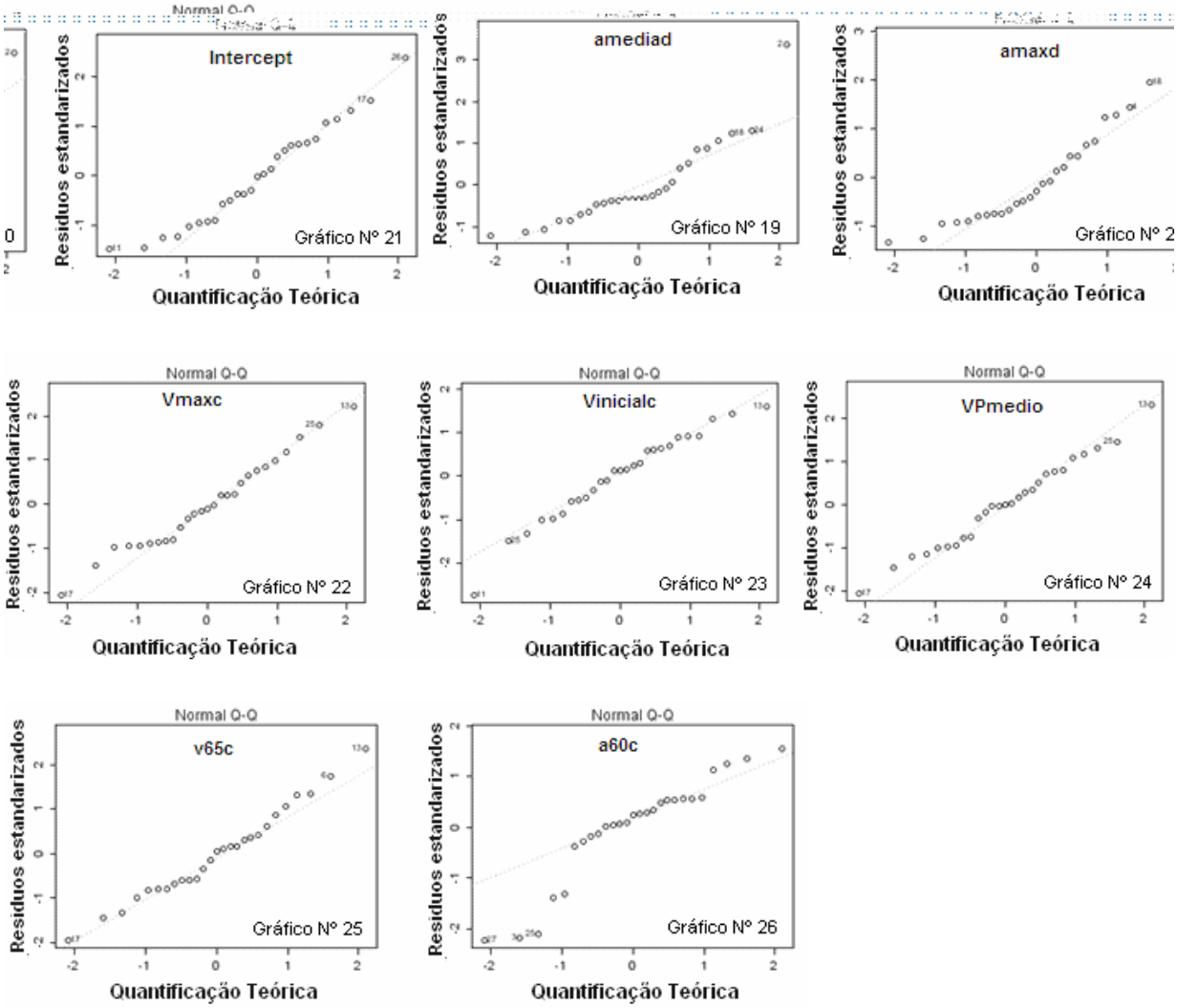

Normal Q-Q
viniciald
Gráfico Nº 14
Resíduos estandarizados
Quantificação Teórica


Normal Q-Q
v65md
Gráfico Nº 15
Resíduos estandarizados
Quantificação Teórica

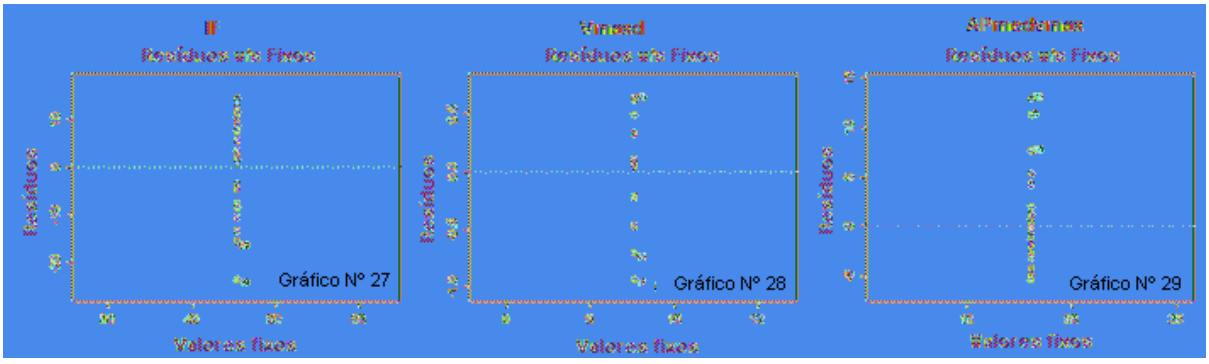

Normal Q-Q
Vmediad
Gráfico Nº 16
Resíduos estandarizados
Quantificação Teórica


Normal Q-Q
Vmaxd
Gráfico Nº 17
Resíduos estandarizados
Quantificação Teórica


Normal Q-Q
a60md
Gráfico Nº 18
Resíduos estandarizados
Quantificação Teórica



Os gráficos de efeitos fixos mostram a existência de um padrão uniforme nos erros residuais em relação às variaveis dependentes IF, Vmáxd e APmedvmáx.



Os gráficos de Cook (ver Anexo 3) mostram a existência, ou não, de pontos que influenciam o modelo de regressão para cada variável estudada. Do conjunto de variáveis estudadas para IF, Vmáxd e APmedvmáx, não foi possível gerar este indicador devido à sua homogeneidade em relação aos efeitos fixos. Para o restante das variaveis não houve nenhum caso em que algum ponto da distribuição de dados tenha influído no modelo de regressão.

4.8 Modelo de regressão múltipla para V Dep = índice de fadiga + idade + altura

Pelas análises de regressão linear e do modelo de regressão múltipla do item 4.9 foram escolhidas três variáveis (índice de fadiga, idade e altura), que não apresentaram R^2 significante como em alguns dos modelos analisados anteriormente, com o fim de estudar um modelo de regressão múltipla em relação às variáveis do teste de corrida de Campo. Para gerar os modelos foi utilizado o método de regressão por passos *forward*.

A Tabela 24 apresenta o modelo testado do tipo Vdep = índice de fadiga + idade + altura, com os resultados para R^2, R^2_{adj} e valor de p, em relação com as variáveis dependentes, no teste de campo. Em nenhum dos casos o R^2 foi significativo para representar algum modelo ($p < 0,05$), nem para os coeficientes, mas os interceptos se mostraram significantes, exceto para Viniciald.

Tabela 24. Modelo de regressão múltipla para IF + Idade + Altura

V Dep	Intercept	IF	Idade	Altura	R^2	R^2 adj	p-value
t60m	10,69372***		-0,13669		0,1281	0,09319	0,06684
t220m	37,5631***		-0,4234		0,09668	0,06054	0,1144
viniciald	-2,19035			0,02139	0,08861	0,05215	0,1316
amédiad	1,599305**			-0,005150	0,09593	0,05977	0,1159
amáxd	8,0681***						
Intercept	10,7396***						
Vinicialc	-3,9020***						
Amáxc	124,335***						
APMédio	0,37633***						
Vmédiad	5,36991***				0,1027	0,06679	0,1032
Vmáxd	9,02519***						
Vmáxc	6,10979***		0,12733		0,1252	0,09019	0,07021
VPMédio	5,83656***		0,13127		0,1344	0,09973	0,06003
APmedvmáx	18.0421***						

Signifs. Códigos: 0 '***' 0,001 '**' 0,01 '*' 0,05 ',' 0,1 ' ' 1. Dep= dependente

4.9 Modelo de regressão múltipla para o modelo Vdep = potência máxima + potência média + trabalho + IMC + percentual de gordura.

Com o fim de identificar modelos que relacionem o teste de Wingate e o teste de corrida foi analisado o modelo Vdep= PM + Pm + J + IMC + %Gord. Para gerar os modelos foi utilizado o método de regressão por passos *forward*.

Os resultados para R^2, R^2_{adj} e valor de p são apresentados na Tabela 25. Os dados mostram significância ($p < 0,05$) para o coeficiente de determinação dos modelos de: Viniciald (0,3407), Vinicialc (0,4198), Intercept (0,3139), Amáxc (0,3465) e APMédio (0,4739), e as diferenças dos coeficientes de determinação variam entre 0,0439 e 0,0859. Deste grupo de variáveis só Viniciald e APMédio possuem coeficientes associados às variáveis de potência (PM e Pm respectivamente).

Tabela 25. Modelo de Regressão para as variáveis PM + Pm + J + IMC + % Gord

V Dep	Intercept	PM	Pm	J	IMC	%Gord	R^2	R^2_{adj}	p-value
t60m	8,579765***					-0,002251	0,1361	0,1015	0,05827
t220m	33,672224***		-0,005311				0,1348	0,1002	0,0596
viniciald	0,7216375	0,0012098*			-0,0024173*	0,0035069*	0,3407	0,2548	0,02053
amédiad	0,6825***								
amáxd	8,0681***								
Intercept	-10,483221***				-0,006103*	0,010301*	0,3139	0,2567	0,01088
Vinicialc	-3,957141***				-0,008726*	0,019135**	0,4198	0,3715	0,001454
Amáxc	121,94777***				0,09353*	-0,17398**	0,3465	0,292	0,006071
APMédio	0,3002282***		0,0002316			-0,0007202***	0,4739	0,43	0,0004497
Vmédiad	6,3574883***						0,07299	0,03591	0,1729
Vmáxd	9,02519***								
Vmáxc	7,6247460***		0,0010460				0,07487	0,03786	0,1673
VPMédio	8,07352***								
APmedvmáx	9,934558	0,009313					0,0715	0,03436	0,1775

Signifs. códigos: 0 '***' 0,001 '**' 0,01 '*' 0,05 ',' 0,1 ' ' 1. Dep = dependente

4.9.1 Modelo de regressão múltipla da velocidade inicial (Viniciald) pelo modelo discreto

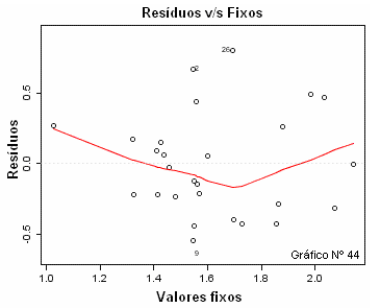
O modelo para Viniciald foi:

Eq 1: Viniciald = 0,7216375 + 0,0012098 x PM – 0,0024173 x IMC + 0,003569 x %Gord, R^2 = 0,3407.

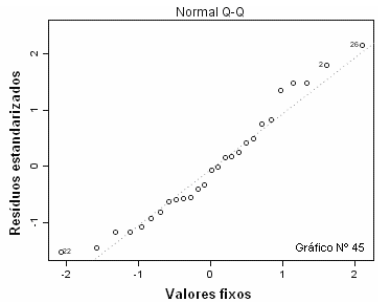
Todos os coeficientes e o intercepto foram significantes ($p < 0,05$) para o modelo.

O valor do intercepto indica que o indivíduo desempenha uma velocidade aos 5 metros de 0,72163 (lembrar que foi considerado Viniciald no modelo discreto pela estimação da velocidade aos 5 metros). Independentemente do valor das variáveis no modelo, o coeficiente da potência indica que são ganhos 0,0012098 [m s^{-1}] por [Watt] adicional de potência máxima, e o coeficiente de %Gord indica que são ganhos 0,003569 [m s^{-1}] adicionais em cada 1% de gordura, e ao contrário são reduzidos 0,0024173 [m s^{-1}] por unidade adicional de IMC.

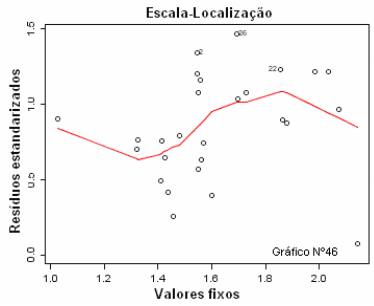
Os gráficos do modelo de velocidade inicial mostram as características da variável quanto à distribuição e aos pontos de influência. O Gráfico 45 mostra uma distribuição aleatória dos resíduos. O Gráfico 46 mostra que os resíduos se distribuem normalmente. O Gráfico 47 mostra uma distribuição aleatória dos resíduos padronizados. O Gráfico 48 mostra a não-presença de pontos de influência.



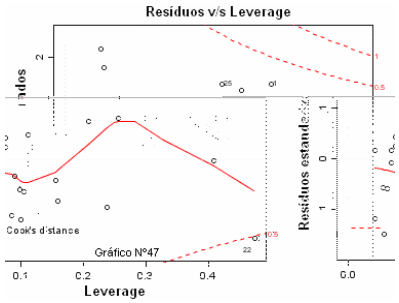
O gráfico nº 44 mostra que os resíduos da variável dependente apresentam uma distribuição aleatória.



O gráfico nº 45 mostra que a relação dos resíduos com a variável dependente possui uma distribuição normal.



O gráfico nº 46 mostra que os resíduos padronizados das variáveis apresentam uma distribuição aleatória.



O gráfico de Cook nº 47 mostra que não existem pontos que influenciem o modelo da variável dependente.

4.9.2 Gráficos do modelo para a aceleração no ponto médio da curva (APmédio) segundo modelo contínuo

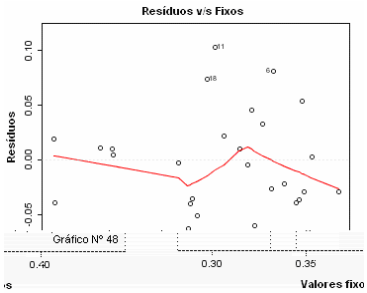
O modelo para APmédio foi:

Eq 2: APmédio = 0,3002282 + 0,0002316 x Pm –0,0007202 x %Gord.

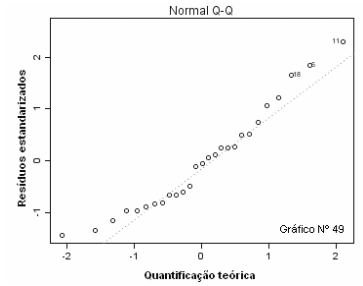
O coeficiente de %Gord e intercepto foram significantes e o coeficiente de Pm não foi significativo ($p < 0,05$).

O valor do intercepto indica que os indivíduos atingem uma aceleração no tempo médio do percurso de 0,3002282 [$m \cdot s^{-2}$]. Independentemente do valor das variáveis no modelo, o coeficiente da potência indica que são ganhos 0,0002316 [$m \cdot s^{-2}$] por [Watt] adicional de potência média, e o coeficiente de %Gord indica que são reduzidos 0,0007202 [$m \cdot s^{-2}$] em cada percentual de gordura.

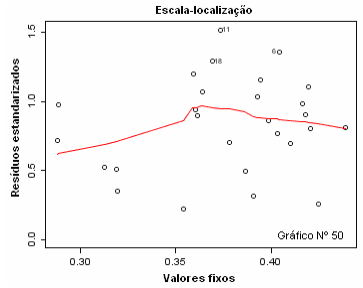
Os gráficos do modelo para aceleração mostram as características da variável. O Gráfico 48 mostra uma distribuição aleatória dos resíduos. O Gráfico 49 mostra como os resíduos se distribuem normalmente. O Gráfico 50 mostra uma distribuição aleatória dos resíduos padronizados. O Gráfico 51 mostra que não há presença de pontos de influência.



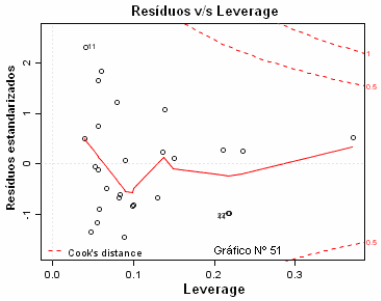
O gráfico nº 48 mostra que os resíduos da variável apresentam uma distribuição aleatória.



O gráfico nº 49 mostra que a relação dos resíduos com a variável dependente possui uma distribuição normal.



O gráfico nº 50 mostra que os resíduos padronizados da variável dependente apresentam uma distribuição aleatória.



O gráfico nº 51 mostra que os resíduos da variável dependente, não apresentam dados que influenciem os resultados.

5 DISCUSSÃO

A amostra de 43 jogadores de futebol foi estudada de acordo com a divisão natural de juvenis (grupo A) e juniores (grupo B) encontrada no time a que pertencem.

Tabela 26. Dados de variáveis antropométricas e do teste de Wingate para os estudos de Yáñez-Silva, (2008) e Campeiz e De Oliveira (2006)

Grupo	**Juvenis**		**Júnior**	
Variável	**Yáñez–Silva (2008)**	**Campeiz e De Oliveira (2006)**	**Yáñez–Silva (2008)**	**Campeiz e De Oliveira (2006)**
Idade	16,55 ±0,678	15,9±0,8	17,67±0,506	17,8±0,8
Altura	177,6±6,403	175,5±4,7	178,0±5,965	177,5±5,8
Peso	68,35±5,118	67,9±6,6	74,55±7,079	70,8±5,9
%Gordura	7,161±2,512	10,1±0,9	13,092±4,1935	10,3±0,9
PM	859,1±117,745	741,6±108,1	880,3±192,744	788,7±94,6
PM relativa	12,31±1,3636	11,2±0,9	11,71±2,247	11,2±1,0
Pm	633,0±73,286	605,6±75,5	619±99,3937	612,5±68,5
Pm relativa	9,3±0,802	8,8±0,5	8,24±1,094	8,7±0,7
IF	46,32±11,304	53,6±9,6	45,6±9,454	52,4±5,6

Fonte: elaboração própria.

É notável verificar na Tabela 26 que o fator diferenciador entre os dois grupos para os dois estudos é o peso. Neste estudo os grupos mostram peso diferente e no outro estudo não, sendo que os valores de potência média relativa neste estudo são significativamente diferentes, e no outro também não. Isto denota como o peso é um fator discriminador importante para avaliar o desempenho.

Estes valores apresentados mostram-se em acordo com os valores para jogadores de níveis nacional apresentados por Chamari et al. (2004), que analisou 34 jogadores, 22 de níveis nacionais, sub-19 da Tunísia-Senegal, e 12 pertencentes ao melhor time dos últimos 10 anos, com resultados de: idade (17,5 ± 1,1) anos; altura (177,8 ± 6,7) cm; peso corporal (70,5 ± 6,4) kg; IMC (0,225 ± 1,4) $kg \cdot m^2$ e percentual de gordura (11,8 ± 2,0).

Existem escassos dados nos trabalhos consultados sobre estudos do comportamento da velocidade e aceleração da população de indivíduos que praticam futebol em níveis de elite nesta faixa etária.

Tabela 27. Dados de velocidade de vários estudos

Yáñez-Silva 2008		Yáñez-Silva 2003	Baker, Davies 2004	Little, Willian 2005
Grupo A	Grupo B			
V05m=(1,468± 0,4342)	V05m=(1,668±0,4136)	V15m=7,52±0,23	V30m=4,67±0,3	V10m=1,84±0,08
V65m = (7,957 ± 0,34)	V65m=(8,109±0,2473)	V30m=8,55±0,36		V20m=2,4±0,11
V105m=(8,345±0,4628)	V105m=(8,472±0,2749)	V45m=8,64±0,37		
V215m=(6,295±0,763)	V215m=(6,576±0,5228)	V60m=8,45±0,36		
Vmédia=(6,82±0,2484)	Vmédia=(6,912±0,1958)	Vmédia=8,21±0,39		
Vmáxd=(8,975±0,4342)	Vmáxd=(9,101±0,3167)	Vmax=8,65±0,36		

Fonte: elaboração própria

Na Tabela 27 pode-se verificar que os valores achados para a velocidade neste estudo são similares aos encontrados nos estudos de Yáñez-Silva (2203), Backer, Davies (2004) e Little, Willian (2005).

Na comparação de médias entre o Grupo A e o Grupo B observaram-se diferenças significativas para as variáveis de idade (p=0,0000), peso (p=0,001984), IMC (p=0,003825), Pm relativa (p=0,02846) e trabalho relativo (p=02762), todas relacionadas ao peso, dado que confirma que o peso ou variáveis relacionadas a ele são fatores significativos no momento de identificar o desempenho dos indivíduos.

O fato de que o desempenho, mensurado em função da variável peso seja significante, permite usá-lo em qualquer relação entre as variáveis de desempenho nos testes realizados.

Não houve diferença significante ($p < 0,05$) para variáveis como potência máxima, tempo e velocidade, nem para o IF, variáveis não relacionadas ao peso.

Capeiz e De Oliveira (2006) não encontraram diferença entre os grupos de juvenis e juniores para a Pm relativa ($p < 0,05$), e também não acharam

diferença para IF, isto porque o peso é similar entre os grupos nesse estudo, apesar de que as idades são claramente diferentes (15,9 e 17,8 anos).

As análises de regressão lineal para as cinco variáveis estudadas (idade, peso corporal, potência média relativa, índice de fadiga e velocidade máxima) mostraram que para a idade não houve nenhum modelo com R^2 significativo, e no caso do IF, só aparece significância com PM, W_5 e $W_{10,}$ algo esperado, dado que são valores usados em seu cálculo. Contudo, para peso corporal, Pm relativa e velocidade máxima, vários modelos de regressão com variáveis de um ou de outro teste mostraram-se significantes, tanto em nível de coeficiente como de intercepto. Isto reafirma a idéia de que o modelo entre o teste de Wingate e o teste de corrida pode ser estudado via relação de variáveis relacionadas ao peso.

A análise do modelo de regressão múltipla (Vdep= Idade + Altura + IF) para variáveis relacionadas ao teste de velocidade não mostrou em nenhum dos casos significância para R^2, o que descarta neste caso que se possa verificar uma composição lógica entre o teste de velocidade e o de Wingate por meio destas variáveis.

Por outra parte, o modelo de regressão múltipla (Vdep= Idade + Altura + Peso + IMC + %gordura), tanto para variáveis do teste de Wingate como do teste de corrida, só gerou modelos significantes com a combinação ou individualmente com o variável Peso, IMC e %gordura.

A análise do modelo de regressão múltipla (V_{dep}= PM + Pm + J + IMC), para variáveis relacionadas ao teste de velocidade, gerou modelos que combinam variáveis do teste de Wingate e relacionadas ao peso, e significativos para R2 para a variável velocidade aos 5 metros (viniciald) determinada pelas variáveis: PM, IMC e %Gord, com um R^2 0,3407, e para a variável aceleração no ponto médio do percurso (AptoMédio) determinada pelas variáveis: Pm e %gordura, com um R^2 0,4739. Os valores para R^2 são diferentes aos achados na literatura consultada de correlações para os estudos de potência e capacidade anaeróbia.

As correlações significantes mais decisivas obtidas por Baker et al. (1993) foram: entre PM na esteira rolante e os 10 m mais rápidos (r= -0,67); Pm na esteira e 40m mais rápidos (r= -0,67); Pm na esteira e IF (r= 0,74); PM no cicloergômetro e IF (r= 0,71); Pm no cicloergômetro e 40m mais rápidos (r= -0,75) e IF (r= 0,68), para P< 0,05. E entre o teste de 40m e o teste no cicloergômetro (r= 0,85), (P< 0,01). O autor concluiu que o teste de 40m de corrida em máxima velocidade serve para avaliar índices anaeróbios de potência e capacidade determinados por procedimentos de laboratório.

Da mesma maneira, outros autores também não acharam correlações significantes ou não tão altas quando determinaram o desempenho de exercícios de alta intensidade. Wragg et al. (2000), por exemplo, acharam uma correlação de (r= -0,298) para (p = 0,516) (n = 7).

As correlações das variáveis fisiológicas obtidas com o Wingate a respeito do desempenho em campo (índices de vários laboratórios) são da ordem de (0,84, 0,79, 075), segundo Ayalon et al. (1974); Jacobs, 1979; Bar-Or (1980), *apud* Inbar et al (1996), respectivamente. Porém, Taunton et al. (1981), *apud* Inbar et al (1996), mostraram uma correlação para o mesmo teste (Margaria *step-running*) de (r = -0,003), atribuindo esta diferença à especificidade da prova.

Inbar, Bar-Or (1977) estudou 35 menores do sexo masculino com idade média de (12 ± 17) anos, e realizou com eles testes anaeróbios de 30 segundos e tempos de corrida de 40m, 300m e 600m. O coeficiente de correlação obtido entre a produção de potência total em 30 segundos e os tempos de corrida para essas distâncias foram de 0,70, 0,85 e 0,76, respectivamente, o que representou a capacidade anaeróbia. O correspondente valor r na produção de potência que representa a máxima potência anaeróbia foi de 0,84, 0,85 e 0,76, respectivamente. Estes valores, segundo o autor, mostram que o teste de 30 segundos é válido como elemento preditivo da capacidade anaeróbia nas crianças não-atletas.

O tamanho das amostras tem marcada influência sobre o coeficiente de correlação, o que poderia estar mascarando seu significado. A maioria dos trabalhos consultados teve uma amostragem entre 5 e 20 indivíduos (Nevill et al., 1989; Capranica et al., 1992; Baker, 1993; Wragg et al., 2000; Chelly, Denis, 2001; Beneke, 2002; Murphy et al., 2003; Baker, Davies, 2004; Gorostiaga et al., 2004; Chamari et al., 2005). Também uma comparação válida pode-se obter quando indivíduos de distintas especialidades esportivas são testados no mesmo laboratório e em idênticas condições (Bar-O, 1993).

As comparações tornam-se complexas porque os trabalhos consultados apresentam idades mais abrangentes e caracterizações da amostra diferentes das dos grupos avaliados, levando-se em conta que, paradoxalmente, a população que experimenta mais mudanças associadas a transformações anatômicas e funcionais são aquelas em períodos de tempo pequenos. Muito embora alguns autores mencionem que as maiores mudanças aconteçam na “puberdade”, a porcentagem mais alta de mudanças em relação à potência máxima e potência média ocorre entre 9 e 10,5 anos, quando os indivíduos ainda se definem como “pré-púberes” (Armstrong et al., 2001), o que poderia explicar, em parte, a não-significância entre as médias dos grupos A e B.

O *ranking* dos jogadores, em relação às variáveis PM, velocidade iniciald, Pm e APMédio (Gráficos 53 e 54, em anexo) mostram uma relaçâo heterogênea em relação a estas variáveis, o que também vem a evidenciar a complexidade das variáveis fisiológicas dos indivíduos.

O modelo de regressão para as variáveis PM + Pm + J + IMC + %Gord pode ser aperfeiçoado incluindo variáveis e indicadores de desempenho anaeróbio à taxa de fornecimento de energia proveniente do metabolismo dos fosfatos, ATP-CP e via glicolítica, que se refere à habilidade de utilizar o ATP, considerado uns dos elementos determinantes da potência anaeróbia (Baker et al., 1993). A massa muscular, à qual também se atribui grande importância na determinação da potência muscular, com a proporção de fibras de contração rápida (Ayalon et al., 1974), ou a massa muscular livre de gordura, que apresenta índices de correlações altos ($r = 0,82$, $p < 0,01$), com variáveis de potência (Baker,

Davies, 2004). Esta associação forte com o desempenho muscular em condições de anaerobiose poderia, no entanto, explicar melhor a relação, até a substituição da potência como expressão indireta de mecanismos fisiológicos e biomecânicos, apresentando-se linhas interessantes de futuras pesquisas.

Neste contexto, o teste de Wingate é o mais utilizado por sua reprodutibilidade (0.89 a 0.98) e validade, e o mais estudado, independentemente do esporte e das características biomecânicas envolvidas (Bar-Or, 1977; Dotan R, Bar-Or, 1983; Patton et al., 1985) o que representa o importante aporte dos autores. Porém, parte dessa hegemonia se deve ao fato de que a pesquisa orientada à criação de testes e estudos específicos de esportes e atividades de campo e pista, tais como testes de *sprint*, tem sido adiada por treinadores e pesquisadores da fisiologia do exercício, e principalmente a equivalência do desempenho em diferentes atividades com poucos trabalhos nos últimos dez anos (Spencer et al, 2005).

Uma das limitações deste estudo é não ter considerado outras variáveis que expliquem a potência e a capacidade anaeróbias. E também, parte dessas limitações foi não ter disponíveis todas as condições laboratoriais e metodológicas possíveis, limitando-se às condições próprias de cada situação.

A carga física de treinamento e de jogo, própria da atividade de jogadores de elite, manteve-se regular, com alta exigência. A nutrição foi também especificada e controlada por profissionais da nutrição esportiva no tempo de estada no recinto esportivo, e orientada através de cardápios para o tempo fora da instituição e pelo próprio jogador em tempo livre ou fora da atividade regular, da mesma maneira que o descanso e o sono. Caracterização que permite a presunção de homogeneidade do grupo, minimizando as diferenças no desempenho e especificamente na coordenação, fator determinante de ganho de força-velocidade nos primeiros estágios de treinamento, além do volume e intensidade da carga (Nindl, 1995; Almåsbakk, Hoff, 1996).

Ademais, elementos que validam o estudo realizado são as medidas adotadas para verificar possíveis erros metodológicos e de mensuração.

Por exemplo, a realização de duas ou três mensurações, quando possíveis, para cada medida; no caso de composição corporal, mensurações antropométricas; aplicação do teste de Kappa para avaliar a concordância na determinação da distancia e do tempo, e as mensurações realizadas pelo mesmo avaliador para os mesmos testes e avaliações, diminuindo possíveis erros aleatórios e vieses metodológicos.

As limitações no transporte de grupos não tão pequenos de indivíduos para os lugares da avaliação são fatores que determinam em grande proporção a qualidade e a quantidade de avaliações, condicionando as condições de programação das coletas.

Também se apresenta uma importante limitação pelos custos envolvidos com avaliações invasivas, de caráter ético (Pearson et al, 2006) e cultural, fatores todos que limitam a investigação nesta área.

As complexas interações entre os vários componentes do metabolismo energético e suas manifestações podem ser atingidas usando uma bateria de testes e avaliações (Heck et al., 2003). O que, segundo os achados neste trabalho, se confirma pela significância dos modelos matemáticos com valor de prognóstico moderado das variáveis de potência em cicloergômetro para variáveis de velocidade em campo.

O trabalho realizado oferece também mais uma possibilidade no arsenal de instrumentos de avaliação e interpretação da informação verificada nas avaliações existentes, além de monitorar os progressos do desempenho, instruir e orientar treinadores e esportistas, gerar um *feedback* positivo e obter o potencial prognóstico do desempenho (Pyke, 2000).

Os resultados deste trabalho mostram claramente que se pode elucidar mais e melhor a significância relativa das variáveis de peso, IMC e percentual de gordura, através de um modelo matemático, como determinantes das características anaeróbias.

Também, a despeito de não termos ainda certeza de qual seja o melhor modelo para representar as mensurações realizadas em laboratório com o teste de Wingate, pode existir algum modelo matemático que permita relacionar as variáveis deste teste de cicloergômetro com as variáveis obtidas em campo, em uma única equação. Inclusive, nosso próprio modelo pode ser descartado por outro, e assim se abre uma boa fonte de exploração e de estudo na área da fisiologia do exercício.

6 CONCLUSÕES

O estudo sobre o teste Anaeróbio de Wingate e o Teste de Velocidade em Campo, e sua comparação permitiu concluir:

a. Demonstrou-se que existe associação entre o teste de corrida a máxima velocidade (*sprint*) e o teste de Wingate em jogadores adolescentes de futebol de elite;

b. Pode-se predeterminar a Velocidade inicial em campo a partir da Potência Máxima no Wingate + IMC + % gordura;

c. Pode-se predeterminar a Aceleração média em campo a partir da Potência média no Wingate + % gordura;

d. Pode-se predeterminar a Velocidade inicial em campo a partir da Potência Máxima no Wingate;

e. Pode-se predeterminar a Aceleração média em campo a partir da Potência média no Wingate;

f. Os indivíduos, em geral, classificam (*ranking*) diferentemente para cada variável estudada, o que se traduz em grande complexidade para compará-los;

g. Há possibilidades reais de criar um modelo matemático que relacione as variáveis do teste de laboratório Wingate e Anaeróbio de campo com objetividade.

7 REFERÊNCIAS

Abrantes C, Maçãs V, Sampaio J. Variation in football players' sprint test performance across different ages and levels of competition. J Sport Sci Med. 2004;3(YISI):44-9.

Adeniran SA, Toriola AL. Effects of continuous and interval running programmes on aerobic and anaerobic capacities in schoolgirls aged 13 to 17 years. J Sports Med Phys Fitness. 1988;28(3):260–6.

Akima H, Kano Y, Enomoto Y, Ishizu M, Okada M, Oishi Y, Katsuta S, et al. Muscle function in 164 men and women aged 20-84 yr. Med Sci Sports Exerc. 2001 Feb;33(2):220-6.

Al-Hazzaa HM, Almuzaini KS, Al-Refaee SA, Sulaiman MA, Dafterdar MY, Al-Ghamedi A, et al. Aerobic and anaerobic power characteristics of Saudi elite soccer players. J Sports Med Phys Fitness. 2001 Mar;41(1):54-61.

Almåsbakk B, Hoff J. Coordination, the determinant of velocity specificity? J Appl Physiol. 1996; 80 (5): 2046-52.

Armstrong N, Welsman JR, Chia MY. Short term power output in relation to growth and maturation. Br J Sports Med. 2001 Apr;35(2):118-24.

Ayalon A, Inbar O, Bar-Or O. Relationships among measurements of explosive strength and anaerobic power. In: Nelson RC, Morehouse CA, editors. Biomechanics, vol. 4 Baltimore: University Press; 1974. p. 527-32.

Baker JS, Davies B. High intensity exercise assessment: Relationships between laboratory and field measures of performance. 2002;4:341-7.

Baker JS, Davies B. Influence of body mass on resistive force selection during high intensity cycle ergometry: interrelationships between laboratory and field measures of performance. J Exerc Physiol. 2004;7(5):44-51.

Baker J, Ramsbottom R, Hazeldine R. Maximal shuttle running over 40 m as a measure of anaerobic performance. Br J Sports Med. 1993 Dec;27(4):228-32.

Bangsbo J. Fitness training in football: a scientific approach. Bangsvaerd, DK: Ho Storm; 1994. 336p.

Bar-Or. Physical working capacity of the Israel. Israel J Med Sci. 1977;13(3):237-39.

Bar-Or O. Test anaerobic Wingate. Rev Actual Ciênc Deporte. 1993;1(3):30-40.

Bedu M, Fellmann N, Spielvogel H, Falgairette G, Van Praagh E, Coudert J. Force-velocity and 30-s Wingate tests in boys at high and low altitudes. J Appl Physiol. 1991 Mar;70(3):1031-7.

Bell GJ, Wenger HA. Physiological adaptations to velocity-controlled resistance training. Sports Med. 1992 Apr;13(4):234-44.

Beneke R, Pollmann C, Bleif I, Leithäuser, Hütler M. How Anaerobic is the Wingate Test for humans? Eur J Appl Physiol. 2002;87:388-92.

Bloomer RJ, Ives JC. Varying neural and hypertrophic influences in a strength program. J Strength Cond Res. 2000;22:30-5.

Bloomfield J, Jonsson GK, Polman R, Houlahan K, O'Donoghue. Temporal pattern analysis and its applicability in soccer. Paper presented at: Measuring behavior. 5th International Conference on Methods and Techniques in Behavioral Research. 2004 Aug 30 – Sept 2; Wageningen Netherlands.

Bonnefoy M, Kostka T, Arsac LM, Berthouze SE, Lacour JR. Peak anaerobic power in elderly men. Eur J Appl Physiol Occup Physiol. 1998;77(1-2):182-8.

Booth FW, Tseng BS, Flück M, Carson JA. Molecular and cellular adaptation of muscle in response to physical training. Acta Physiol Scand. 1998;162:343-50.

Brooks SV, Faulkner JA. Skeletal muscle weakness in old age: underlying mechanisms. Med Sci Sports Exerc. 1994 Apr;26(4):432-9.

Brown L, Weir JP. ASEP Procedures Recommendation I: Accurate Assessment of Muscular Strength and Power. J Exercise Physiol. 2001;4(3):1-21.

Campeiz JM, De Oliveira PR. Análise comparativa de variáveis antropométricas e anaeróbias de futebolistas profissionais, juniores e juvenis. Movimento e Percepção, Espírito Santo de Pinhal. 2006 jan/jun; 6 (8): 58-84.

Capranica L, Cama G, Fanton F, Tessiotore A, Figura F. Force and power of preferred and non-preferred leg in young soccer players. J Sports Med Phys Fitness. 1992; 31: 358-63.

Chamari K, Hachana Y, Ahmed YB, Galy O, Sghaïer F, Chatard JC, et al. Field and laboratory testing in young elite soccer players. Br J Sports Med. 2004 Apr;38(2):191-6.

Chamari K, Hachana Y, Kaouech F, Jeddi R, Moussa-Chamari I, Wisløff U. Br J Sports Méd;2005;39:24-28.

Chelly S, Denis C. Leg power and hopping stiffness: relationship with sprint running performance. Med Sci Sports Exerc. 2001;33(2):326-33.

Cometti G, Maffiuletti NA, Pousson M, Chatard JC, Maffulli N. Isokinetic strength and anaerobic power of elite, subelite and amateur French soccer players. Int J Sports Med. 2001 Jan;22(1):45-51.

Cronin J, McNair PJ, Marshall RN. Developing explosive power: a comparison of technique and training. J Sci Med Sport. 2001 Mar;4(1):59-70.

Cunningham DA. Anaerobic power of the arms and legs of young and older men. Exp Physiol. 1999;84(3):589-97.

Davis JA, Brewer J, Atkin D. Pre-season physiological characteristics of English first and second division soccer players. J Sports Sci. 1992 Dec;10(6):541-7.

De França NM, Bedu M, Van Praagh E. Performance anaeróbica em escolares de ambos sexos no período peripubertário. Rev Bras Ativ Fis Saúde. 1998;3(1):5-13.

Díaz I, Girard L, Stumbo D. Arretche D, Cannavo AM. Beneficios y riesgos del uso de la creatina en un grupo de jugadoras de la Selección Argentina de Fútbol. Rev Asoc Argent traumatol Deporte. 2001;8(1):31-35.

Dotan R, Bar-Or O. Load optimization for the Wingate Anaerobic Test. Eur J Appl Physiol Occup Physiol. 1983;51(3):409-17.

Edwards AM, Clark N, Macfadyen AM. Lactate and ventilatory thresholds reflects the training status of professional soccer players where maximum aerobic power in unchanged. J Sports Sci Med; 2003;2(1):23-9.

Finn J, Gasrtin P, Withers R, Green S. Physiological tests for elite athletes Australian Sports Commission. Champaign, IL: Human Kinetics; 2000. Capther 3, Estimulation of peak power and anaerobic capacity of athletes; p. 37-45.

Francis K. Methods of anaerobic power assessment (a statistical program for the IBM PC). Phys Ther. 1987 Feb;67(2):270-5. Erratum in: Phys Ther 1987 Jun;67(6):983.

Garlan SJ, Gossen R. The muscular wisdom hypothesis in the human muscle fatigue. Exerc Sports Sci Rev. 2002; 30(1):45-9.

Gastin PB. Energy System International and Relative Contribution During Maximal Exercise. Sport Med. 2001; 31(10):725-741.

Gore C. Quality assurance in exercise physiology laboratories. In: Physiological Tests for Elite Athletes Australian Sports Commission. Champaign, IL: Human Kinetics; 2000. p. 3-11.

Gorostiaga EM, Izquierdo M, Ruesta M, Iribarren J, González-Badillo, Ibáñez J. Strength training effects on physical performance and serum hormones in young soccer players. Eur J Appl Physiol. 2004; 91: 698-707.

Grady D, Newman TB, Vittinghoff E. Gerenciamento de dados. In: Hulley SB, Cummings SR. Browner WS, et al. Delineando a pesquisa científica: uma abordagem epidemiológica. 2a ed. Porto Alegre: Artmed; 2003. p. 289.

Green S, Dawson B. Measurement of Anaerobic Capacities in Humans. Definitions, Limitations and Unsolved Problems. 1993;15(S):312-27.

Green S. A definition and systems view of anaerobic capacity. Eur J Appl Physiol Occup Physiol. 1994;69(2):168-73.

Green HJ. Cation pumps in skeletal muscle: potencial role in muscle fatigue. 1998. 162:201-13.

Guedes DP, Guedes JERP. Controle do peso corporal, atividade física e nutrição. Londrina: Midiograf; 1998. 327p.

Häkkinen K. Neuromuscular adaptation during Strength training, aging, detraining and Immobilization. Clinc Review Physiol Rehab Med. 1994;6(3):161-198.

Hebestreit H, Mimura K, Bar-Or O. Recovery of muscle power after high-intensity short-term exercise: comparing boys and men. J Appl Physiol. 1993 Jun;74(6):2875-80.

Heck H, Schulz H, Bartmus U. Diagnostics of anaerobic power capacity. Eur J Sports Sci. ;2003 Jun;3(3):1-23.

Heyward, Stolarczyk. Human Body Composition. Ed. Human Kinetics. 1996 p 350.

Hill D, Smith J. Calculation of Aerobic Contribution During High Intensity Exercise. Research Quaterly for Exercise Sport. 1992;63(1):85-88.

Hoffman JR, Im J, Kang J, Ratamess NA, Nioka S, Rundell KW, Kime R, Cooper J, Chance B. The effect of a competitive collegiate football season on power performance and muscle oxygen recovery kinetics. J Strength Cond Res 2005;19(3):509-13

Hulley SB, Martin JB, Cummings SR. Planejando as medições: precisão e acurácia. In: Hulley SB, Cummings SR, Browner WS, et al. Delineamento da pesquisa Científica: uma abordagem epidemiológica. 2a ed. Porto Alegre: Artmed; 2003. p. 59.

Inbar O, Bar-Or O. The effects of intermittent warm-up on 7-9 year-old boys. Eur J Appl Physiol Occup Physiol. 1975 Apr 4;34(2):81-9.

Inbar O, Bar-Or. Anaerobic capacity and running performance of children. Wingate Institute of Physical Education and Sport, Netanya. 1977 Nov;13(11):89.

Inbar O, Kaiser P, Tesch P. Relationships between leg muscle fiber type distribution and leg exercise performance. Int J Sports Med. 1981 Aug;2(3):154-9.

Inbar O, Bar-Or O. Anaerobic characteristics in male children and adolescents. Med Sci Sports Exerc. 1986 Jun;18(3):264-9.

Inbar O, Bar-Or, Skinner JS. The Wingate Anaerobic Test. Champaign, IL: Human Kinetics; 1996. Chapter 1, Development of the Wingate anaerobic test; 8-21.

Kent-Braun JA. Central and peripheral contributions to muscle fatigue in humans during sustained maximal effort. Eur J Appl Physiol Occup Physiol. 1999 Jun;80(1):57-63.

Komi PV, Rusko H, Vos J, Vihko V. Anaerobic performance capacity in athletes. Acta Physiol Scand. 1977 May;100(1):107-14.

Komi PV. Training of muscle strength and power: interaction of neuromotoric, hypertrophic, and mechanical factors. International Journal of Sports Medicine. 1986; 7:10-15.

Kraemer WJ, Adams K, Cafarelli E, Dudley GA, Dooly C, Feigenbaum MS, Fleck SJ, Franklin B, Fry AC, Hoffman JR, Newton RU, Potteiger J, Stone MH, Ratamess NA, Triplett-McBride T; American College of Sports Medicine. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. Med Sci Sports Exerc. 2002. Feb;34(2):364-80.

Labsy Z, Collomp K, Frey A, De Ceaurriz J. Assessment of maximal aerobic velocity in soccer players by means of an adapted Probst field test. J Sports Med Phys Fitness. 2004; Dec;44(4):375-82.

Leatt P, Shephard RJ, Plyley MJ. Specific muscular development in under-18 soccer players. J Sports Sci. 1987 Summer;5(2):165-75.

Lebrun CM, Rumball JS. Relationship between athletic performance and menstrual cycle. Curr Womens Health Rep. 2001 Dec;1(3):232-40.

Little T, Williams AG. Specificity of acceleration, maximum speed, and agility in professional soccer players. J Strength Cond Res. 2005 Feb;19(1):76-8.

MacDougall JD, Hicks AL, MacDonald JR, McKelvie RS, Green HJ, et al. Muscle performance and enzymatic adaptations to sprint interval training. J Appl Physiol. 1998 Jun;84(6):2138-42.

Maclaren DP, Gibson H, Parry-Billings M, Edwards RH. A review of metabolic and physiological factors in fatigue. Exerc Sport Sci Rev. 1989;17:29-66.

Margaria R, Aghemo, Rovelli E. Measurement of muscular power (anaerobic) in man. J Appl Physiol. 1966;21(5):1662-64.

Margaria R, Di Prampero PE, Aghemo P, Derevenco P, Mariani M. Effect of a steady-state exercise on maximal anaerobic power in man. J Appl Physiol. 1971 Jun;30(6):885-9. No abstract available.

Marsh GD, Paterson DH, Govindasamy D, Cunningham DA. Anaerobic power of the arms and legs of young and older men. Exp Physiol. 1999 May;84(3):589-97.

Medbø JI, Mohn AC, Tabata I, Bahr R, Vaage O, Sejersted OM. Anaerobic capacity determined by maximal accumulated O2 deficit. J Appl Physiol. 1988 Jan;64(1):50-60.

Medbø JI, Tabata I. Relative importance of aerobic and anaerobic energy release during short-lasting exhausting bicycle exercise. J Appl Physiol. 1989 Nov;67(5):1881-6.

Meeusen R, Watson P, Hasegawa H, Roelands B, Piacentini M. Central Fatigue. The Serotonin Hypothesis and Beyond. 2006;36(10):801-909 .

Moore A, Murphy A. Development of an anaerobic capacity test for field sport athletes. J Sci Med Sport. 2003 Sep;6(3):275-84.

Murphy A, Lockie RG, Coutts AJ. Kinematic determinants of early acceleration in field sport athletes. J Sport Sci Med. 2003, 2:144-50.

Nevill ME, Boobis LH, Brooks S, Williams C. Effect of training on muscle metabolism during treadmill sprinting. J Appl Physiol. 1989 Dec;67(6):2376-82.

Nindl BC, Mahar MT, Harman EA, Patton JF. Lower and upper body anaerobic performance in male and female adolescent athletes. Med Sci Sports Exerc. 1995 Feb;27(2):235-41.

Nummela A, Alberts M, Rijntjes RP, Luhtanen P, Rusko H. Reliability and validity of the maximal anaerobic running test. Int J Sports Med. 1996 Jul;17 Suppl 2:S97-102.

Paavolainen L, Häkkinen K, Nummela A, Rusko H. Neuromuscular characteristics and fatigue in endurance and sprint athletes during a new anaerobic power test. Eur J Appl Physiol Occup Physiol. 1994;69(2):119-26.

Patla AE, Ishac MG, Winter DA. Anticipatory control of center of mass and joint stability during voluntary arm movement from a standing posture: interplay between active and passive control. Exp Brain Res. 2002 Apr;143(3):318-27. Epub 2002 Feb 16.

Patton JF, Murphy MM, Frederick FA. Maximal power outputs during the Wingate Anaerobic Test. Int J Sports Med. 1985;6:82-5.

Pearson DT, Naughton GA, Torode M. Predictability of physiological testing and the role of maturation in talent identification for adolescent team sports. J Sci Med Sport. 2006 Aug;9(4):277-87. Epub 2006 Jul 17.

Pyke F. Introduction. In: Physiological Tests for Elite Athletes Australian Sports Commission. Champaign, IL: Human Kinetics; 2000. p. xii.

Ratel S, Duché P, Williams CA. Muscle fatigue during high-intensity exercise in children. Sports Med. 2006;36(12):1031-65.

Revicki DA, Israel RG. Relationship between body mass indices and measures of body adiposity. Am J Public Health. 1986 Aug;76(8):992-4.

Rhodes EC, Mosher RE, McKenzie DC, Franks IM, Potts JE, Wenger HA. Physiological profiles of the Canadian Olympic Soccer Team. Can J Appl Sport Sci. 1986 Mar;11(1):31-6.

Rico-Sanz J, Zehnder M, Buchli R, Dambach M, Boutellier U. Muscle glycogen degradation during simulation of a fatiguing soccer match in elite soccer players examined noninvasively by 13C-MRS. Med Sci Sports Exerc. 1999 Nov;31(11):1587-93.

Sahlin K. Metabolic factors in fatigue. Sports Med. 1992 Feb;13(2):99-107.

Sahlin K, Tonkonogi M, Söderlund K. Energy supply and muscle fatigue in humans. Acta Physiol Scand. 1998 Mar;162(3):261-6.

Sale DG.Neural adaptation to strength training. In: Komi PV. Ed. Strenght and Power in Sport. Oxford: Blackwell Scientific, 1992.

Schillings ML, Hoefsloot W, Stegeman DF, Zwarts MJ. Relative contributions of central and peripheral factors to fatigue during a maximal sustained effort. Eur J Appl Physiol. 2003 Nov;90(5-6):562-8. Epub 2003 Aug 5.

Shephard RJ. Biology and medicine of soccer: an update. J Sports Sci. 1999 Oct;17(10):757-86.

Siegler J, Robergs R, Weingart H. The application of soccer performance testing protocols to the non-elite player. J Sports Med Phys Fitness. 2006 Mar;46(1):44-51.

Silva SPR, Roxo CDMN, Visconti AM, Teixeira AAA, Fontana RA, Firmino MT, et al. Índices de aptidão funcional em jogadores de futebol da seleção nacional da Jamaica. Rev Bras Med Esporte. 1999;5(3):93-8.

Spencer M, Bishop D, Dawson B, Goodman C. Physiological and Metabolic Responses of Repeated-Sprint Activities. 2005;35(12):1025-44.

Stephenson DG, Lamb GD, Stephenson GM. Events of the excitation-contraction-relaxation (E-C-R) cycle in fast- and slow-twitch mammalian muscle fibres relevant to muscle fatigue. Acta Physiol Scand. 1998 Mar;162(3):229-45.

Svensson M, Drust B. Testing soccer players. J Sports Sci. 2005 Jun; 23(6): 601-18.

Tharps GD, Newhouse RK, Uffelman L, Thorland WG, Johmson GO. Comparison of sprint and run times with performance on the Wingate Anaerobic Test. Res Q Exerc Sport; 1985;56:73-6.

Thorland WG, Johnson GO, Tharp GD, Housh TJ, Cisar CJ. Estimation of body density in adolescent athletes. Hum Biol. 1984; 56: 439–48.

Thomas C, Sirvent P, Perrey S, Raynaud E, Mercier J. Relationships between maximal muscle oxidative capacity and blood lactate removal after supramaximal exercise and fatigue indexes in humans. J Appl Physiol. 2004 Dec;97(6):2132-8. Epub 2004 Jun 18.

Thorstensson A, Elwin K, Sjödin, Karlsson J. Isozymes of Creatine Phosphokinase and Myokinase in Human Heart and Skeletal Muscle. Scand J clin Lab Invest. 1976;36:821-26.

Thorstensson A, Karlsson J. Fatigability and Fibre Composition of Human Skeletal Muscle. Acta Physiol Scand. 1976;98:318-22.

Tidow G. Aspects of strength training in athletics. N Stud Athletics. 1990;5(1):93-110.

Tomlin DL, Wenger HA. The relationship between aerobic fitness and recovery from high intensity intermittent exercise. Sports Med. 2001;31(1):1-11.

Tumilty D. Physiological characteristics of elite soccer players. Sports Med. 1993 Aug;16(2):80-96.

Verma SK, Mohindroo SR, Kansal DK. The maximal anaerobic power of different categories of players. J Sports Med Phys Fitness. 1979 Mar;19(1):55-62.

Vøllestad NK. Measurement of human muscle fatigue. J Neurosci Methods. 1997 Jun 27;74(2):219-27.

Wilson GJ, Newton RU, Murphy AJ, Humphries BJ. The optimal training load for the development of dynamic athletic performance. Med Sci Sport Exerc. 1993;25:1279-86.

Wisløff U, Helgerud J, Hoff J. Strength and endurance of elite soccer players. Med Sci Sports Exerc. 1998 Mar;30(3):462-7.

Withers RT, Roberts GD, Davies GJ. The maximum aerobic power, anaerobic power and body composition of South Australian male representatives in athletics, basketball, field hockey and soccer. J Sports Med Phys Fitness. 1977 Dec;17(4):391-400.

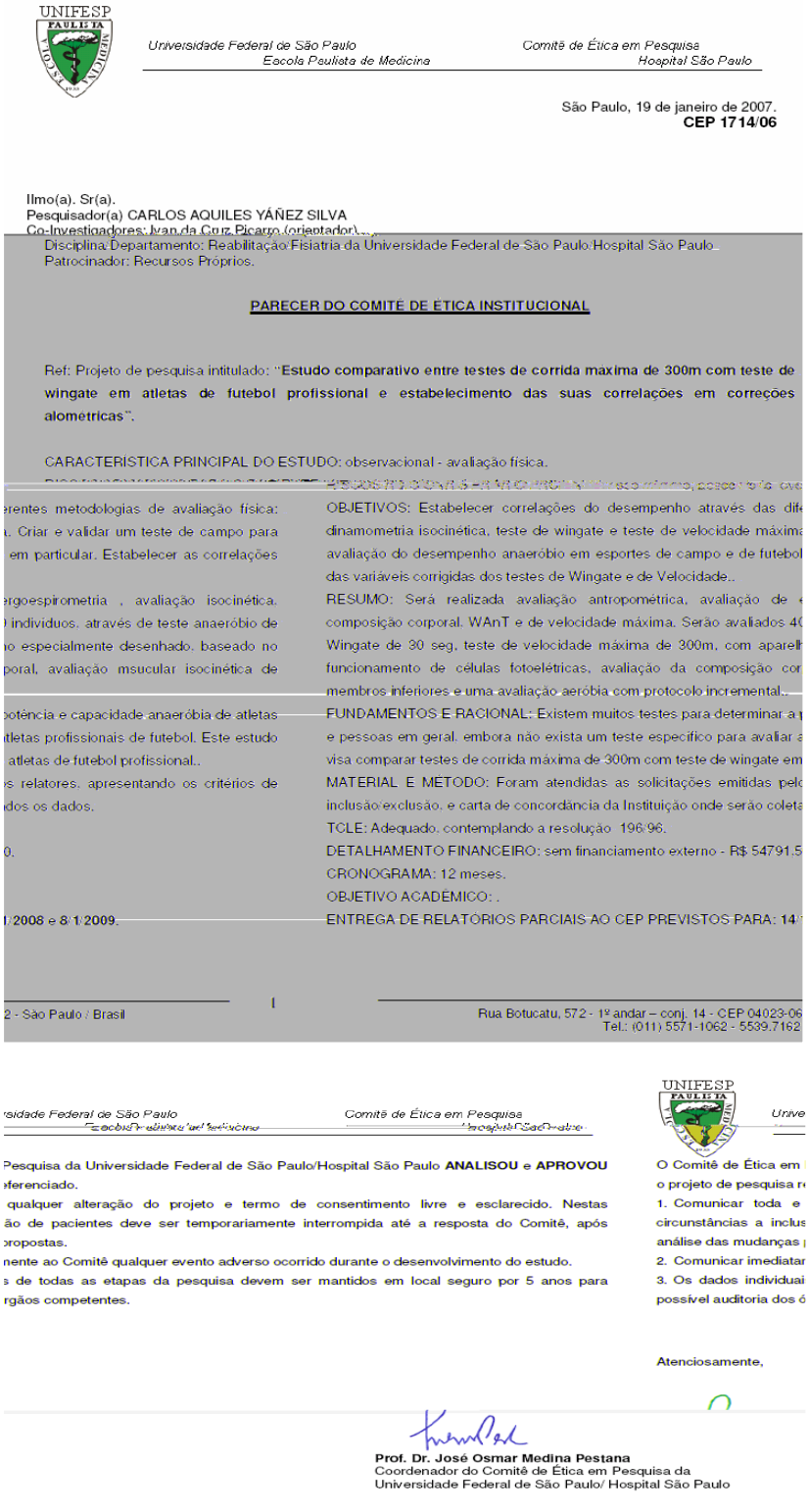
Withers RT, Sherman WM, Clark DG, Esselbach PC, Nolan SR, Mackay MH, Brinkman M. Muscle metabolism during 30, 60 and 90 s of maximal cycling on an air-braked ergometer. Eur J Appl Physiol Occup Physiol. 1991;63(5):354-62. Erratum in: Eur J Appl Physiol Occup Physiol. 1991;64(4):387. Eur J Appl Physiol Occup Physiol. 1991;64(5):485.

Wragg CB, Maxwell NS, Doust JH. Evaluation of the reliability and validity of a soccer-specific field test of repeated sprint ability. Eur J Appl Physiol. 2000 Sep;83(1):77-83.

Yáñez-Silva A. Estudo comparativo entre teste de potência anaeróbica de campo e de laboratório e suas correlações com o desempenho [dissertação]. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo; 2003.

8 ANEXOS

Anexo 1. Documento de aprovação do Projeto de Pesquisa pelo Comitê de Ética da UNIFESP-EPM



UNIFESP PAULISTA ESCOLA PAULISTA DE MEDICINA

Universidade Federal de São Paulo
Escola Paulista de Medicina

Comitê de Ética em Pesquisa
Hospital São Paulo

São Paulo, 19 de janeiro de 2007.
CEP 1714/06

Ilmo(a). Sr(a).
Pesquisador(a) CARLOS AQUILES YÁÑEZ SILVA
Co-Investigadores: Ivan da Cruz Picarro (orientador)...
Disciplina/Departamento: Reabilitação/Fisiatria da Universidade Federal de São Paulo/Hospital São Paulo
Patrocinador: Recursos Próprios.

PARECER DO COMITE DE ETICA INSTITUCIONAL

Ref: Projeto de pesquisa intitulado: "**Estudo comparativo entre testes de corrida maxima de 300m com teste de wingate em atletas de futebol profissional e estabelecimento das suas correlações em correções alometricas**".

CARACTERISTICA PRINCIPAL DO ESTUDO: observacional - avaliação física.

erentes metodologias de avaliação física:
. Criar e validar um teste de campo para
em particular. Estabelecer as correlações

ergoespirometria , avaliação isocinética.
) individuos. através de teste anaeróbio de
o especialmente desenhado. baseado no
poral, avaliação msucular isocinética de

potência e capacidade anaeróbia de atletas
tletas profissionais de futebol. Este estudo
atletas de futebol profissional..
s relatores. apresentando os critérios de
dos os dados.

0.

/ 2008 e 8/1/2009.

OBJETIVOS: Estabelecer correlações do desempenho através das dife
dinamometria isocinética, teste de wingate e teste de velocidade máxima
avaliação do desempenho anaeróbio em esportes de campo e de futebol
das variáveis corrigidas dos testes de Wingate e de Velocidade..
RESUMO: Será realizada avaliação antropométrica, avaliação de
composição corporal. WAnT e de velocidade máxima. Serão avaliados 40
Wingate de 30 seg, teste de velocidade máxima de 300m, com aparelh
funcionamento de células fotoelétricas, avaliação da composição cor
membros inferiores e uma avaliação aeróbia com protocolo incremental..
FUNDAMENTOS E RACIONAL: Existem muitos testes para determinar a
e pessoas em geral. embora não exista um teste específico para avaliar
visa comparar testes de corrida máxima de 300m com teste de wingate em
MATERIAL E METODO: Foram atendidas as solicitações emitidas pelo
inclusão/exclusão. e carta de concordância da Instituição onde serão coleta
TCLE: Adequado. contemplando a resolução 196/96.
DETALHAMENTO FINANCEIRO: sem financiamento externo - R$ 54791.5
CRONOGRAMA: 12 meses.
OBJETIVO ACADEMICO: .
ENTREGA DE RELATÓRIOS PARCIAIS AO CEP PREVISTOS PARA: 14

2 - São Paulo / Brasil

Rua Botucatu, 572 - 1º andar – conj. 14 - CEP 04023-06
Tel.: (011) 5571-1062 - 5539.7162

sidade Federal de São Paulo
Escola Paulista de Medicina

Comitê de Ética em Pesquisa
Hospital São Paulo

Pesquisa da Universidade Federal de São Paulo/Hospital São Paulo **ANALISOU** e **APROVOU**
referenciado.
qualquer alteração do projeto e termo de consentimento livre e esclarecido. Nestas
ão de pacientes deve ser temporariamente interrompida até a resposta do Comitê, após
propostas.
nente ao Comitê qualquer evento adverso ocorrido durante o desenvolvimento do estudo.
s de todas as etapas da pesquisa devem ser mantidos em local seguro por 5 anos para
rgãos competentes.

UNIFESP PAULISTA ESCOLA PAULISTA DE MEDICINA

Unive

O Comitê de Ética em
o projeto de pesquisa r
1. Comunicar toda e
circunstâncias a inclus
análise das mudanças
2. Comunicar imediatar
3. Os dados individuai
possível auditoria dos ó

Atenciosamente,

Prof. Dr. José Osmar Medina Pestana
Coordenador do Comitê de Ética em Pesquisa da
Universidade Federal de São Paulo/ Hospital São Paulo

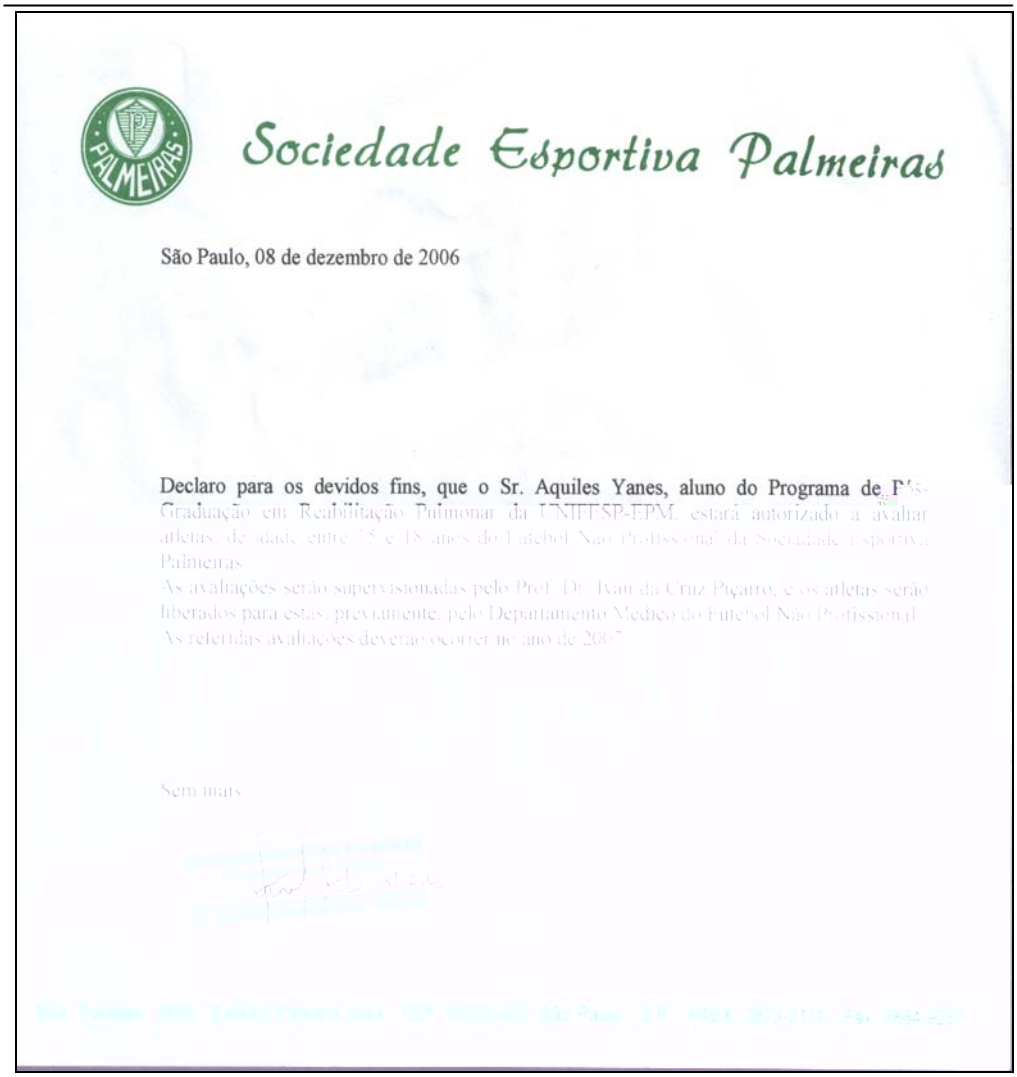
Anexo 2. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Titulo do Projeto: **“Estudo Comparativo entre Teste de Corrida Máxima de 300m com o Teste de Wingate e Estabelecimento das suas Correlações, em Atletas de Futebol Profissional com Correções Alométricas”.**Ao individuo que se submeterá ao estudo/pesquisa ou pai, mãe ou responsável legal, segundo as seguintes informações, para sua aprovação e aceitação livre, plenamente esclarecida dele ou seu representado.

1. O indivíduo será avaliado através dos seguintes test

Anexo 3. DOCUMENTO DE AUTORIZAÇÃO da instituição "SOCIEDADE ESPORTIVA PALMEIRAS" para efetuar as avaliações dos jogadores das séries de base



Sociedade Esportiva Palmeiras

São Paulo, 08 de dezembro de 2006

Declaro para os devidos fins, que o Sr. Aquiles Yanes, aluno do Programa de Pós-Graduação em Reabilitação Pulmonar da UNIFESP-EPM, estará autorizado a avaliar atletas de idade entre 15 e 18 anos do Futebol Não Profissional da Sociedade Esportiva Palmeiras.

As avaliações serão supervisionadas pelo Prof. Dr. Ivan da Cruz Piçarro, e os atletas serão liberados para estas, previamente, pelo Departamento Médico do Futebol Não Profissional.

As referidas avaliações deverão ocorrer no ano de 2007.

Sem mais.

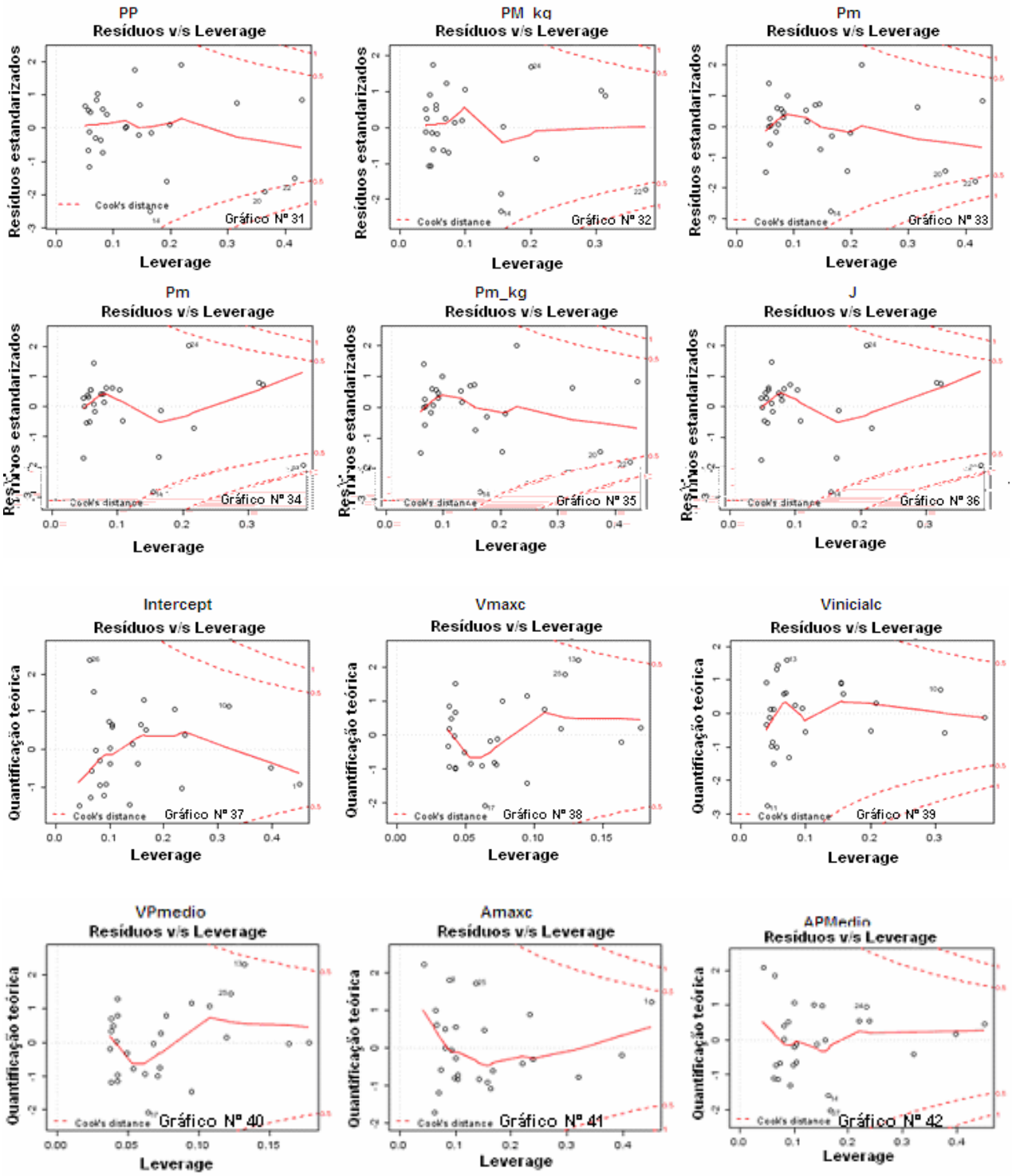
Anexo 4. Tabela com os resultados de medições antropométricas para o grupo completo

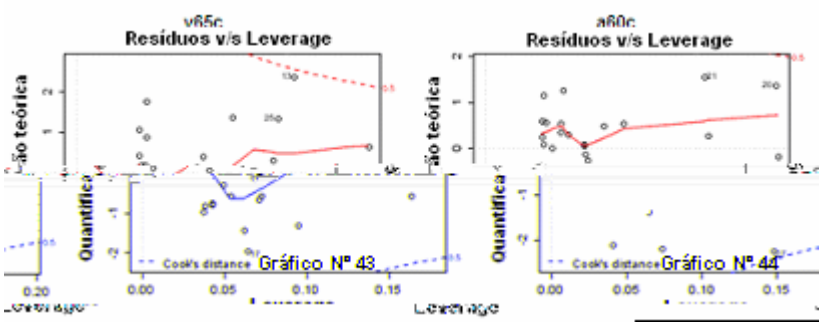
Tabela 1. Características físicas das equipes A e B. Média ± dp e intervalo de distribuição

Variável	Equipe A	Equipe B	Todos
Idade (anos)	16,55 ± 0,678	17,66 ± 0,497	17,10 ± 0,819
	[15,44 – 17,35]	[16,82 – 18,62]	[15,44 – 18,62]
Peso (kg)	68,35 ± 5,118	75,11 ± 6,608	71,38 ± 6,841
	[58,0 – 78,0]	[63,1 – 90,9]	[58,0 – 90,9]
Altura (cm)	177,64 ± 6,403	177,99 ± 5,797	177,8 ± 6,133
	[165,0 – 193,0]	[169,0 – 188,1]	[165 – 193]
IMC ($kg \cdot A^{-1}$)	0,217 ± 0.016	0,236 ± 0,022*	0,226 ± 0,212**
	[0,19 – 0,26]	[0,19 – 0,28]	[0,19 – 0,28]
Massa gorda (%)	7,161 ± 2,512***	13,146 ± 4,187***	10,355 ± 4,5886****
	[3,380 – 13,918]	[5,047 – 20,041]	[3,380 – 20,041]

Equipe A, n= 22; Equipe B, n= 20; Todos, n = 42.
* n 18; ** n 40; *** n 18; **** n 39.

Anexo 5. Gráficos de Cook para pontos divergentes




v65c
Residuos v/s Leverage
Cook's distance
Gráfico Nº 43
a60c
Residuos v/s Leverage
Cook's distance
Gráfico Nº 44

Anexo Nº 6. Gráfico de Classificação a respeito das variáveis PM Viniciald, Pm e AptoMédio.

O Gráfico 52 Representa a classificação dos jogadores dos Grupos A e B, respeito das variáveis propostas no modelo de Velocidade inicialid ≈ PM. Observa-se uma classificação heterogênea para cada jogador em função das variáveis apresentadas.

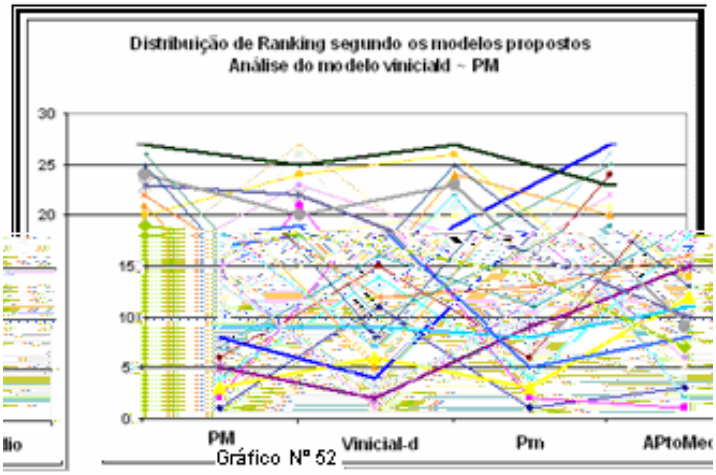


Gráfico Nº 52

O Gráfico Nº 53 representa a classificação dos jogadores dos Grupos A e B, respeito das variáveis propostas no modelo de APtoMedio ≈ Pm. Observa-se uma classificação heterogênea para cada jogador em função das variáveis apresentadas.

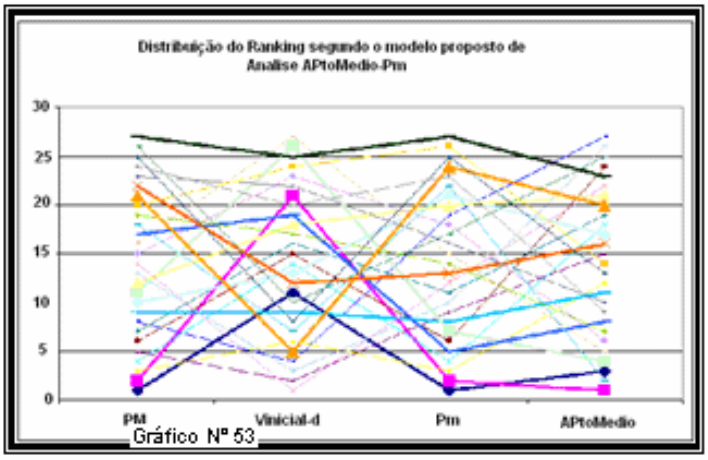


Gráfico Nº 53

10 BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

1. Berquo ES. & Souza JMP & Gotlieb SLD. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária Ltda, 1981.
2. Bueno S. Dicionário escolar. 2ª ed. São Paulo: Ediouro, 2000.
3. Cruz Neto, Antônio; D'Angina, Rosina I.M. Novo Curso de Redação e Gramática. São Paulo: Ícone, 1992.
4. Cuyas, Arturo et al. Nuevo Diccionario Bilingüe de las Lenguas Inglesa y Española. Englewood Cliffs: Ed: Prentice-Hall, 1972.
5. Grijalbo, Diccionario Enciclopédico. Barcelona España: Ed: Grijalbo, 1996.
6. Hulley, Stephen B et al. Delineando a pesquisa clínica. Uma abordagem epidemiológica. 2ª ed: Porto Alegre: Artmed, 2003.
7. International Committee of Medical Journal Editors. Uniform. Requirements for Manuscripts Submitted to Biomedical Journals: Writing and Editing for Biomedical Publication. Updated November, 2003. Disponível em: http://www.icmje.org/.
8. Manual do Pós-Graduando. Universidade Federal de São Paulo – Escola Paulista de Medicina. Pós-Graduação em Reabilitação. São Paulo, 2004
9. Rother ET, Braga MER. Como elaborar sua tese: estrutura e referências. São Paulo, 2001.