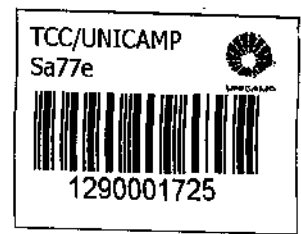


CÉSAR RENATO SARTORI

**ESTUDO DAS VARIÁVEIS ANTROPOMÉTRICAS E DO
DESEMPENHO ANAERÓBIO NO TESTE DE WINGATE DE
ATLETAS DE FUTEBOL DE CAMPO POR POSIÇÃO
TÁTICA**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA
2000**



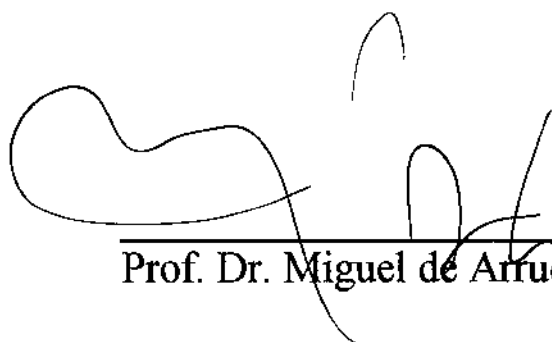
CÉSAR RENATO SARTORI

**ESTUDO DAS VARIÁVEIS ANTROPOMÉTRICAS E DO
DESEMPENHO ANAERÓBIO NO TESTE DE WINGATE DE
ATLETAS DE FUTEBOL DE CAMPO POR POSIÇÃO
TÁTICA**

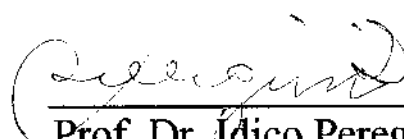
Monografia apresentada na
Faculdade de Educação Física como
exigência parcial para a obtenção do
certificado de graduação em
Bacharel em Treinamento Esportivo
da Universidade Estadual de
Campinas, sob a orientação do Prof.
Dr. Miguel de Arruda.

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA
2000**

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Miguel de Arruda



Prof. Dr. Idico Peregrinotti

Este exemplar corresponde à redação final da Monografia apresentada por Cesar Renato Sartori e aprovada pela banca examinadora em 04 de outubro de 2000.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA
2000

“Existem duas maneiras de não sofrer. A primeira é fácil para a maioria das pessoas: aceitar o inferno e tornar-se parte deste até o ponto de deixar de percebê-lo. A segunda é arriscada e exige atenção e aprendizagem contínuas: tentar saber reconhecer quem e o que, no meio do inferno, não é inferno, e preservá-lo, e abrir espaço.”

Italo Calvino

AGRADECIMENTOS

A Deus, constante fonte de força vital.

Aos meus pais, Celso e Marina, constante fonte de apoio incondicional.

Aos meus irmãos, Marisa e Celso, e aos cunhados, Marco e Márcia, constante fonte de conforto fraterno.

Ao meu sobrinho, Felipe, pelo divertido e providencial auxílio com os recursos da informática.

Ao meu orientador e amigo, Prof. Dr. Miguel de Arruda, pela atenção, paciência e dedicação na orientação da confecção desta monografia.

Ao corpo docente da FEF – UNICAMP pela contribuição para minha formação acadêmica e também pessoal.

Aos colegas da Faculdade pelos momentos de satisfação e alegria e pelas discussões acadêmicas.

RESUMO

O presente estudo teve por escopo verificar a ocorrência de diferenças nas variáveis antropométricas e fisiológicas dos atletas de futebol de campo em função da posição tática que ocupam na equipe. Objetivando com tal caracterização fornecer dados subsidiários referentes a variáveis manipuláveis pelo processo de treinamento que possam contribuir para uma melhor adequação da metodologia da preparação física do atleta de futebol. Foram avaliados 27 atletas de futebol de campo da categoria de juniores, divididos da seguinte forma: 07 atacantes, 03 goleiros, 04 laterais, 09 meio-campistas e 04 zagueiros; para as variáveis antropométricas de peso, estatura, dobras cutâneas (TR, SB, SI e AB), percentual de gordura corporal, peso de gordura, massa corporal magra; e variáveis fisiológicas de potência pico absoluta, potência pico relativa ao peso corporal total, potência pico relativa à massa corporal magra e índice de fadiga, todas pelo Teste Anaeróbio de Wingate. Para análise dos dados e verificação da significância das diferenças de características reveladas entre os jogadores foi adotado o teste t de Student. Ao concluir o estudo chegou-se à constatação de que há uma certa tendência à ocorrência de diferenças entre os grupos táticos, porém nem todas estatisticamente significantes; o que sugere a necessidade de que novos estudos nesta direção sejam desenvolvidos para melhor caracterização do atleta de futebol de campo nas suas respectivas posições táticas.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVO	4
3. JUSTIFICATIVA	5
4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	6
4.1. ANAEROBIOSE	6
4.2. TESTE ANERÓBIO DE WINGATE (WAnT)	13
4.3. ESTUDOS COM WAnT	25
4.4. ANTROPOMETRIA	38
5. MATERIAIS E MÉTODOS	42
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	46
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	55
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	57

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. Valores de potência média no WAnT, atletas masculinos, membros inferiores.....	35
TABELA 2. Valores de potência pico no WAnT, atletas masculinos, membros inferiores.....	35
TABELA 3. Valores da média e desvio padrão das medidas de desempenho no WAnT.....	37
TABELA 4. Valores da média e desvio padrão das medidas antropométricas dos jogadores por posição.....	46
TABELA 5. Valores da média e desvio padrão das medidas de desempenho no WAnT dos jogadores por posição.....	50

1. INTRODUÇÃO

O futebol se constitui notadamente na modalidade esportiva que alcança a maior popularidade, despertando interesse em multidões por todos os cantos do planeta e mobilizando paixões muitas vezes inexplicáveis.

Também abrange questões menos românticas como aquelas relacionadas a interesses políticos e financeiros que envolvem altas cifras movimentadas em torno deste esporte.

Enfim, de qualquer modo, é inegável a importância cultural exercida pelo futebol nos dias atuais; haja visto que nenhum outro evento mundial, esportivo ou não, atrai maior número de expectadores que a Copa do Mundo de Futebol, torneio que se realiza a cada quatro anos reunindo as principais seleções nacionais do planeta.

Como não poderia ser diferente, os avanços produzidos por pesquisas e estudos na área do treinamento esportivo têm sido frequentemente adaptados e aplicados ao futebol.

Tem sido aceito no meio futebolístico o princípio da especificidade da função tática do jogador, isto é, os jogadores são exigidos física, técnica e taticamente de maneira relativa à posição que ocupam dentro da equipe.

Assim, as exigências e o desempenho diferem entre goleiros, zagueiros, laterais, meio-campistas e atacantes.

Outro fator cada vez mais presente é a constatação de que a capacidade anaeróbia é de extrema relevância nesta modalidade esportiva, uma vez que as ações motoras principais nas intervenções decisivas durante uma partida – como por exemplo chutes, saltos, piques, paradas bruscas, mudanças de direção, reações rápidas... – estão subordinadas predominantemente às capacidades de força e velocidade cuja manifestação exige um metabolismo essencialmente anaeróbio.

No entanto, não se pode negligenciar a capacidade aeróbia, representada pela resistência aeróbia, pois esta contribui fortemente para o poder de recuperação do atleta durante os períodos intercalados entre as ações intensas ao longo de um jogo ou mesmo de uma sessão de treino, ou ainda nos períodos de repouso entre uma sessão de treino e outra e também entre estas e os jogos.

Para melhor se adequar a metodologia e os programas de treinamento à especificidade da modalidade esportiva e às características dos atletas, se faz de grande utilidade uma precisa e fidedigna caracterização dos atletas de futebol referente à sua posição tática dentro da equipe e do jogo. Tal

caracterização pode ser estabelecida em função de indicadores antropométricos e de desempenho anaeróbio.

Os primeiros podem ser obtidos por meio de informações colhidas a respeito de medidas como massa corporal, estatura, dobras cutâneas, percentual de gordura corporal, peso de gordura e massa corporal magra.

Já o desempenho anaeróbio pode ser refletido pelos índices obtidos da aplicação de um estabelecido teste; como o Teste Anaeróbio de Wingate (WAnT), que fornece informações de variáveis anaeróbias como potência pico e potência média produzidas durante o teste e índice de fadiga atingido ao longo do teste. O WAnT, embora possa a princípio apresentar uma potencial desvantagem por ser realizado utilizando-se um cicloergômetro; o que poderia comprometer a especificidade referente às ações motoras do futebolista; é um dos mais válidos testes para avaliar a capacidade anaeróbia e é vastamente aplicado no meio futebolístico.

Assim, é muito sugestiva a necessidade de se estabelecer uma caracterização do atleta para que se possa cada vez mais otimizar o processo de treinamento no futebol. É nesta direção que empreendeu-se o presente estudo.

2. OBJETIVO

Com este estudo pretendeu-se verificar se há uma especificidade de características físicas e fisiológicas que distinguem o atleta de futebol de campo com relação à posição e à função que ocupa na equipe.

No escopo de pôr à prova a existência de tal relação, lançou-se mão da análise de informações a respeito de indicadores antropométricos, como massa corporal, estatura, dobras cutâneas, percentual de gordura corporal e massa corporal magra; e de indicadores de desempenho anaeróbio, como potência pico, potência média e índice de fadiga.

Em caso de comprovação desta relação – características físicas e fisiológicas-função tática – se poderá estabelecer uma caracterização mais precisa e fidedigna do atleta de futebol.

3. JUSTIFICATIVA

Através deste estudo poderá ser sugestivamente determinada uma caracterização mais precisa e fiel do atleta de futebol em função do compartimento tático no qual ele atua dentro da equipe. Desta forma se disponibilizarão mais informações a respeito de indicadores físicos que podem ser manipulados pelo processo de treinamento.

Assim este estudo se faz de grande utilidade por fornecer subsídios que poderão contribuir para uma melhor adequação da metodologia e dos programas de treinamento, tornando-os mais específicos, favorecendo a otimização da preparação física do atleta de futebol.

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nesta seção serão abordados os temas relacionados à fundamentação teórica do presente estudo.

4. 1. ANAEROBIOSE.

O termo anaerobiose é empregado em fisiologia para se referir às vias de fornecimento de energia para as células, das quais um organismo vivo lança mão sem necessitar da utilização de oxigênio para os complexos processos intracelulares que culminam na produção energética (Guyton, 1992).

O organismo humano apresenta três formas principais de geração anaeróbia de energia química para a realização de trabalhos biológicos, como a contração muscular por exemplo. São meios rápidos de disponibilização de energia. Em ordem respectiva referente à velocidade de geração de energia de forma anaeróbia aparecem os seguintes processos de acordo com McArdle et al. (1998): a hidrólise do ATP, a hidrólise da Fosfocreatina (CP) e a degradação parcial da glicose denominada glicólise anaeróbia.

O ATP, ou Trifosfato de Adenosina, é um composto rico em energia formado, como sugere sua denominação, por uma molécula de adenosina unida a três fosfatos. Quando se combina com a água – ou seja, é hidrolisada – através de uma reação química catalisada pela enzima ATPase e que se processa sem a necessidade da utilização de oxigênio, a ligação mais externa de fosfato é clivada liberando energia livre. Quando a ligação fosfato é clivada ocorre a perda de um radical fosfato e o composto (ATP) torna-se Difosfato de Adenosina ou ADP (Guyton, 1992).

Por isso o ATP tem sido considerado a moeda corrente de energia do organismo, uma vez que todas as outras vias de produção energética levam à síntese do ATP. É uma fonte imediata de energia para a contração muscular, pois aparece armazenado no próprio músculo; ainda que em pequena quantidade (McArdle et al., 1998).

Este depósito muscular de ATP é limitado e, portanto, rapidamente depletado no início do exercício físico; então um outro substrato energético, com liberação também muito rápida de energia, promove pronto suporte para a ressíntese do ATP; trata-se da Fosfocreatina (CP).

Conforme relatam McArdle et al. (1998) a CP é um outro composto fosfato rico em energia semelhante ao ATP, formado pela ligação entre moléculas de creatina e fosfato. Assim como ocorre com o ATP, quando a

ligação creatina-fosfato é quebrada pela reação química catalisada pela enzima creatina-quinase, também sem a utilização de oxigênio, são liberados energia e um fosfato livres que vão fosforilar, ou seja, acrescentar um fosfato ao ADP que havia resultado da quebra do ATP previamente armazenado, efetuando, deste modo, a ressíntese de ATP para a manutenção do trabalho exigido.

Também como o ATP, a CP aparece armazenada no músculo e, embora em concentração cerca de quatro a seis vezes maior que aquela do ATP, também é muito limitada para a realização de um trabalho mais duradouro, como indicam McArdle et al. (1998).

O sistema ATP-CP, constituído pelos fosfatos de alta energia, apresenta a vantagem de proporcionar uma disponibilização extremamente rápida de energia para a contração muscular; porém com uma duração muito curta, de aproximadamente cinco a seis segundos de exercícios de intensidade máxima (McArdle et al., 1998), ou de oito a dez segundos para explosões de potência (Guyton, 1992).

Um outro substrato energético através do qual se pode obter energia para a contração muscular com relativa rapidez é a glicose, que apresenta como fontes principais o glicogênio armazenado no próprio músculo e a glicose que chega ao músculo via corrente sanguínea. A glicose é um substrato pelo qual se pode obter síntese de ATP tanto com a utilização do

oxigênio nos processos celulares que promovem sua degradação, quanto sem utilizá-lo, isto é, de forma anaeróbia (Guyton, 1992).

A degradação anaeróbia da glicose como forma de geração de energia é denominada glicólise anaeróbia.

McArdle et al. (1998) descrevem a glicólise como uma série de dez reações químicas controladas por enzimas que ocorrem no citosol das células e promovem a desintegração rápida e parcial da molécula de glicose produzindo um saldo de duas moléculas de ATP e formando um composto denominado piruvato. Assim se produz energia a partir da glicose de forma anaeróbia.

Vale mencionar que o composto resultante da glicólise parcial anaeróbia, o piruvato, prossegue em um outro processo de metabolismo celular gerador de energia denominado Ciclo de Krebs ou Ciclo do Ácido Cítrico que, no entanto, necessita da utilização de oxigênio para se realizar (Guyton, 1992), excedendo desta forma o conteúdo abordado por este texto.

Porém o piruvato pode seguir ainda uma outra via de processamento intracelular. Pode se combinar com pares de hidrogênio e seus elétrons que são carregados por uma coenzima denominada nicotinamida adenina dinucleotídio (NAD), e ser reduzido convertendo-se em ácido láctico. Esta

reação de redução do piruvato a ácido láctico é catalisada pela enzima desidrogenase láctica ou LDH (McArdle et al., 1998).

O ácido láctico que é formado no músculo difunde-se rapidamente para a corrente sanguínea e é tamponado formando o lactato. Este metabólito é conceitualmente considerado como típico indicador de metabolismo energético anaeróbio conforme menciona Brooks (1991).

Pode-se tratar aqui, de forma breve, de um conceito muito presente nos meios da fisiologia do exercício e do treinamento esportivo, que é o limiar anaeróbio.

Conforme declara Brooks (1986) há uma constante produção de lactato, mesmo em condições de repouso, por células como as hemáceas, que não apresentam conteúdo mitocondrial e portanto somente podem contar com metabolismo energético anaeróbio; as fibras musculares com alta capacidade glicolítica, que apresentam limitações enzimáticas para o metabolismo aeróbio e as células do miocárdio. Este lactato é constantemente removido e oxidado, por exemplo, pelas fibras musculares oxidativas, mantendo-se um equilíbrio entre produção e remoção e uma concentração sanguínea estável de lactato.

Durante exercícios de alta intensidade e potência a produção de ácido láctico aumenta muito e sua remoção e oxidação não acompanham no mesmo ritmo resultando na quebra do equilíbrio produção/remoção-oxidação e no

consequente acúmulo de lactato sanguíneo. Justamente este ponto de quebra do equilíbrio produção/remoção é denominado limiar anaeróbio (CEFISE, 1999).

Brooks (1985) comenta que esta maior produção de ácido láctico e consequente acúmulo de lactato sanguíneo têm sido explicados tradicionalmente pela hipoxia tecidual que ocorreria durante exercícios muito intensos privando o tecido muscular esquelético de suprimento adequado de oxigênio obrigando-o a utilizar essencialmente as vias energéticas anaeróbias, culminando assim no aumento da produção de ácido láctico.

Porém estudos realizados, e também relatados, por Brooks (1985), têm demonstrado que esta hipoxia a níveis tão críticos não ocorre.

Isto posto, surgem duas sugestivas explicações alternativas para o aumento da produção e acúmulo de lactato que são verificados durante e após os exercícios intensos.

Uma sugere que o nível aumentado de catecolaminas, principalmente adrenalina, que circulam no sangue devido aos estados de excitação fisiológica durante o exercício, seria o responsável pela aumentada produção de lactato, uma vez que as catecolaminas estimulam a glicogenólise muscular e também a glicólise (Brooks, 1991).

Apontando na mesma direção um outro estudo realizado por Council et al. (1997) que avaliou o desempenho anaeróbio em crianças com asma, relatou que os sujeitos revelaram menores valores de índices de desempenho anaeróbio no Teste Anaeróbio de Wingate, menores níveis de lactato sanguíneo e também menores níveis plasmáticos de concentração de adrenalina comparados ao grupo de controle constituído por sujeitos saudáveis; sugerindo que as crianças asmáticas apresentam uma reduzida capacidade anaeróbia devido a uma diminuída resposta adrenérgica ao exercício exaustivo. Este estudo, portanto, corrobora a relação entre os níveis de catecolaminas e os níveis de lactato.

Outra hipótese está relacionada com a tipagem de fibras musculares. As fibras musculares de contração rápida apresentam ao mesmo tempo uma limitação enzimática para o metabolismo aeróbio e, por outro lado, uma alta concentração da enzima desidrogenase láctica (LDH) que catalisa a conversão de piruvato a ácido láctico como já referido neste texto; e estas fibras seriam recrutadas com forte predominância durante esforços intensos e potentes determinando uma maior produção e acúmulo de lactato sanguíneo independentemente do nível de oxigenação tecidual. Trata-se, portanto, de uma questão relacionada ao padrão de recrutamento de fibras musculares (McArdle et al., 1998).

No entanto ainda se fazem necessários mais estudos nesta área para a elucidação completa desta questão.

Concluindo, com base nas informações relatadas, as ações motoras de alta potência e intensidade necessitam de um fornecimento de energia muito rápido para serem executadas, e tal fornecimento essencialmente é provido pelas vias energéticas que se utilizam do metabolismo anaeróbio.

De acordo com Ohashi et al., 1987; Asami et al., 1987; Bosco, 1990; Gerish e Reichelt, 1993; Winkler, 1993; Campeiz, 1997 e Amorim, 1998 apud Arruda et al., 1999, as ações decisivas no futebol exigem esforços potentes e intensos.

Estas atividades de alta intensidade se constituem no componente anaeróbio do futebol e frequentemente sua execução com sucesso determina o resultado de uma partida (Reilly, 1997).

Assim a capacidade anaeróbia do atleta desta modalidade esportiva se constitui determinante ao êxito de seu desempenho em campo.

4. 2. TESTE ANAERÓBIO DE WINGATE (WAnT).

O Teste Anaeróbio de Wingate (WAnT) foi desenvolvido nos anos 70 por uma equipe de pesquisadores do Departamento de Pesquisas e Medicina

do Esporte do Instituto Wingate Para Educação Física e Esportes em Israel. Esta equipe era chefiada pelos pesquisadores Omri Inbar, do Instituto Wingate; Oded Bar-Or, da Universidade McMaster do Canadá e James Skinner, da Universidade de Indiana dos Estados Unidos (Inbar et al., 1996).

Impulsionados pela então falta de interesse pelos estudos voltados à capacidade anaeróbia e pela escassez de testes apropriados e específicos para esta capacidade, estes pesquisadores lançaram um projeto para um teste anaeróbio que apresentasse as seguintes características (Inbar et al., 1996): medir a potência muscular e não estimá-la em função de índices fisiológicos; fornecer informação sobre potência pico, resistência muscular e fadigabilidade muscular; ser simples, isto é, necessitar de equipamentos normalmente disponíveis e poder ser aplicado por pessoal que não requer técnicas especiais; ser barato, acessível a laboratórios de todo o mundo; ser viável, podendo ser aplicado a pessoas saudáveis ou deficientes numa ampla gama de idade e nível de condicionamento físico e de ambos os sexos; ser um procedimento seguro, não invasivo e socialmente aceito; ser facilmente realizável tanto com membros superiores quanto inferiores, uma vez que o desempenho anaeróbio é uma característica local e não sistêmica; ser objetivo, cujo resultado não dependeria da interpretação subjetiva do avaliador; ser altamente fidedigno e reprodutível, isto é, refletir o desempenho real e que não mudaria de uma

medição para outra; ser válido, isto é, refletir exatamente o desempenho real supramáximo; ser sensível, isto é, refletir mudanças o tempo todo (progresso e deterioração) no desempenho e ser específico para desempenho muscular anaeróbio em vez de condicionamento físico geral.

O WAnT consiste essencialmente em pedalar um cicloergômetro ou girar com os braços uma manivela de um ergômetro para membros superiores durante 30 segundos em velocidade máxima contra uma força de resistência constante que é predeterminada para produzir uma potência mecânica supramáxima equivalente a duas a quatro vezes àquela correspondente ao VO_2 máximo (Inbar et al., 1996).

Segundo os criadores do teste, um aquecimento de 5 a 10 minutos alternando 30 segundos de exercício e 30 segundos de repouso no próprio cicloergômetro é considerado apropriado; no entanto, uma versão mais curta também pode ser adotada, pedalar durante 2 a 4 minutos realizando dois ou três tiros intercalados de 4 a 8 segundos de duração cada um. Na realização do teste o sujeito inicia pedalando contra uma resistência baixa até atingir velocidade máxima e então é aplicada a carga de resistência predeterminada e o teste é iniciado.

Este teste fornece os seguintes indicadores (Inbar et al., 1996):

- Potência Pico (PP), que é a mais alta potência mecânica produzida durante o teste e representa a potência média durante qualquer período de 3 ou 5 segundos. Normalmente ocorre no início do teste.

- Potência Média (PM), é a potência média durante todo o período de 30 segundos do teste.

- Índice de Fadiga (IF), é o grau de declínio da potência durante o teste. Quando se utiliza um cicloergômetro da marca Monark o IF é calculado através da seguinte fórmula:

$$IF = \frac{\text{máx.} - \text{mín.}}{\text{máx.}} \times 100$$

onde máx. é a PP e mín. é a menor potência produzida ao longo do teste; é expresso em porcentagem e representa o quanto o atleta se fadigou. Já ao utilizar-se o cicloergômetro da Cybex o cálculo do IF é realizado através da fórmula:

$$IF = \frac{\text{mín.}}{\text{máx.}} \times 100$$

também expresso em porcentagem, este valor representa o quanto o atleta não se fadigou.

Como exemplo toma-se um atleta hipotético apresentando PP igual a 935 w e potência mínima produzida igual a 561 w.

Para um ergômetro Monark o cálculo seria o seguinte:

$$IF = \frac{935 - 561}{935} \times 100 \rightarrow IF = 40$$

ou seja, o atleta se fadigou 40 %.

Para o mesmo atleta utilizando um ergômetro Cybex teria-se o seguinte cálculo:

$$IF = \frac{561}{935} \times 100 \rightarrow IF = 60$$

ou seja, o atleta não se fadigou 60 %.

Os indicadores de PP e PM podem ser expressos em valores absolutos, por exemplo em watts (w), ou em valores relativos à massa corporal (w/kg) ou ainda à massa corporal magra (w/kgMCM).

De acordo com Inbar e seus colegas (1996), é seguro associar PP com a capacidade dos músculos de produzir alta potência em curto tempo e PM à resistência local destes músculos em sustentar potência extremamente alta.

A duração de 30 segundos do WAnT foi estabelecida, conforme relatam seus criadores, por ser considerada adequada para o esgotamento da glicogenólise anaeróbia. Outros fatores que favorecem esta duração são o fato de que testes mais longos, de 45 e 60 segundos, podem induzir alguns sujeitos a poupar energia no início para terem certeza de completar o teste, o que poderia subestimar a PP e ameaçar a reprodutibilidade do teste; além disso, nestes testes mais longos há uma crescente contribuição dos processos

aeróbios de geração de energia, e ainda, comparações entre testes de 30 e 40 segundos mostraram valores menores de PP e PM para o teste mais longo (Maud e Schultz, 1989 apud Inbar et al., 1996).

Por outro lado, um estudo mostrou que o trabalho total produzido em testes de 20 segundos e em outro de 30 segundos apresentava um coeficiente de correlação de 0,99; sugerindo, desta forma, que testes anaeróbios necessitam apenas de 15 a 20 segundos, pois são mais fáceis de realizar (Vanderwalle et al., 1987 apud Inbar et al., 1996).

Portanto Inbar e colegas (1996) sugerem a necessidade de novos estudos para verificar a duração ótima de testes anaeróbios que apresenta um mínimo de contribuição aeróbia. No entanto, ainda segundo estes autores, o fato de grande quantidade de dados ter sido gerada por este protocolo de 30 segundos, o torna recomendável para objetivos comparativos.

A carga de resistência aplicada ao ergômetro é extremamente importante para a otimização do teste. A carga sugerida originalmente pelo grupo do Instituto Wingate foi 7,5 % do peso corporal total do sujeito, adotando um ergômetro da marca Monark; esta força equivale a um trabalho mecânico de 4,41 joule por rotação de pedal por quilograma de peso corporal – J/rot./kg (Inbar et al., 1996).

Estudos posteriores procuraram estabelecer uma carga ótima para o teste. Evans e Quinney (1981) apud Inbar (1996), estudando uma amostra constituída por estudantes de educação física e atletas universitários testados num ergômetro Monark, constataram que a força de resistência que produziu maior PM foi 9,8 % do peso corporal. Dotan e Bar-Or (1983) apud Inbar (1996) estudaram estudantes de educação física usando um ergômetro Fleish e encontraram uma força de resistência que produziu maior PM, entre os homens, de 52 g/kg de peso corporal (o que equivale a 0,087 kp/kg ou 8,7 % do peso corporal no ergômetro Monark); já a PP não apresentou um platô e provavelmente ocorreu na mais alta resistência; os autores sugeriram que é impossível que um único teste seja otimizado para ambas, PP e PM. Em outro estudo realizado por Heiser (1989) apud Inbar (1996) com atletas de resistência, atletas de força e sujeitos não treinados, foi aplicada uma gama de cargas de resistência variando entre 7,5 % e 10,5 % do peso corporal num ergômetro Monark; os três grupos apresentaram aumento na PP com o aumento da carga sugerindo que a carga ótima pudesse ser ainda maior que 10,5 % do peso corporal; a PM também aumentou ao longo da variação das cargas de resistência, porém este aumento não foi significativo. Outro estudo ainda sugere uma carga de resistência ótima para PP de 9,4 % do peso

corporal e que esta é maior que aquela necessária para maximizar PM (Patton et al., 1985 apud Inbar et al., 1996).

Uma forma alternativa para otimizar a carga de resistência é através do Teste de Força-Velocidade no qual o sujeito realiza 5 a 8 tiros de 5 a 7 segundos cada, pedalando ou girando uma manivela ao máximo; em cada tiro é aplicada uma diferente carga de resistência produzindo uma potência relativa; então a maior potência produzida é considerada a potência pico pessoal e a carga na qual ela foi produzida pode ser usada como a carga de resistência ótima para o WAnT (Inbar et al., 1996). Esta abordagem tem sido validada para crianças com incapacidades neuromusculares, para quem a força ótima para o WAnT foi 65 % daquela obtida no Teste de Força-Velocidade (Van Mil et al., 1996).

Concluindo, a carga de resistência necessária para produzir a maior PM é cerca de 20 % a 30 % maior que aquela originalmente sugerida pelo grupo do Instituto Wingate e a carga de resistência necessária para produzir a maior PP é maior que aquela para PM. No entanto, de acordo com Inbar et al. (1996), como orientação geral, num ergômetro Monark, é recomendada uma carga de 9 % do peso corporal para adultos e 10 % para atletas adultos.

Poderia se fazer uma ressalva com relação à determinação da carga aplicada ao ergômetro em função do peso corporal total argumentando que o

uso da massa magra ou massa muscular seria mais preciso. Entretanto, como apenas uma pequena subestimação da PM é obtida pela aplicação de uma carga de resistência que se distancia um pouco da força ótima, o uso do peso corporal total como referência aparece como uma proposta prática e viável (Inbar et al.,1996).

Qualquer procedimento criado e desenvolvido com a finalidade de avaliar quaisquer indicadores – neste estudo tratam-se de indicadores de desempenho relacionado à capacidade anaeróbia – tanto melhor será quanto mais fidedigno, válido e sensível ele for.

O WAnT apresenta como seu ponto forte uma alta fidedignidade. Este fato se confirma com base em dados produzidos por vários estudos, Evans e Quinney (1981), Kaczkowski (1982), Dotan e Bar-Or (1983), Patton et al. (1985), Tirosh et al. (1990) e Hebestreit (1993), todos citados por Inbar et al. (1996), que demonstraram haver um alto índice de correlação, variando de 0,89 a 0,99, em testes-retestes do WAnT. Estes estudos também demonstraram que este teste é altamente fidedigno tanto se realizado várias vezes no mesmo dia, com repouso de 20 minutos entre os testes, quanto separado por várias semanas.

Um teste é válido quando apresenta precisão em medir aquilo a que ele se destina medir (Inbar et al., 1996). Quando o grupo do Instituto Wingate

planejou seus estudos para validação do teste que vinha desenvolvendo, se deparou com o problema de não haver um teste “*gold standard*” para capacidade anaeróbia. Então decidiu-se comparar o desempenho no WAnT com várias formas de desempenho anaeróbio obtido em campo, indicadores mensurados em laboratório e indicadores histoquímicos.

Segundo Inbar et al. (1996), estudos que compararam várias tarefas de campo, como tiros curtos de corrida, de natação, de patinação no gelo e salto vertical, todas consideradas predominantemente anaeróbias, com o WAnT, demonstraram altos índices de correlação. Estes autores sugeriram portanto que o WAnT é válido para avaliar desempenho anaeróbio, porém não é suficiente para prever sucesso nestas tarefas, uma vez que estes estudos de campo apresentam as limitações características relacionadas com a padronização e controle de variáveis, que seriam mais rigorosos em laboratório.

O WAnT também foi confrontado com indicadores anaeróbios obtidos em laboratório por meio de outros testes laboratoriais como o “*step running*” de Margaria e o teste isocinético de extensão de joelho de Thorstensson, além do débito de O_2 e da concentração de lactato sanguíneo (Inbar et al., 1996). De um modo geral, como relatado por Inbar et al. (1996), todos estes indicadores laboratoriais apresentaram coeficientes de correlação significantes quando

comparados ao WAnT, sugerindo novamente que este é válido para avaliar o desempenho em tarefas anaeróbias.

Atletas da modalidade de força, que requerem alta potência mecânica, têm maior proporção de fibras musculares de contração rápida (FT) do que de fibras musculares de contração lenta (ST) comparados a atletas de modalidades de resistência. As FT tipicamente geram maior tensão e entram em fadiga mais cedo que as ST (Burk et al., 1971; Thorstensson e Karlsson, 1976 apud Inbar et al., 1996). Se o WAnT de fato mede a capacidade anaeróbia, aqueles sujeitos com melhores resultados no teste devem apresentar também maior proporção FT/ST (Inbar et al., 1996).

Vários estudos procuraram estabelecer correlações entre desempenho no WAnT e a porcentagem de FT, apresentando coeficientes de correlação significantes (Bar-Or et al., 1980; Inbar, Kaiser e Tersh, 1981 e Kaczowski et al., 1982, apud Inbar et al., 1996).

Além da tipagem de fibras musculares, outros indicadores histoquímicos e bioquímicos também foram estudados. Constatou-se um importante aumento do nível de lactato muscular já nos primeiros 10 segundos do início de um WAnT (Jacobs et al., 1983, apud Inbar et al., 1996). Numa outra investigação foram encontradas as concentrações de 9,0 e 60,5 mmol de lactato por quilograma de peso corporal magro, respectivamente antes e

depois da realização do WAnT (Jacobs et al., 1982, apud Inbar et al., 1996). Denis et al. (1990) apud Inbar et al. (1996) encontraram alto coeficiente de correlação entre PP e concentrações de lactato, ions hidrogênio e ATP no músculo de atletas velocistas e de meio-fundo, sendo mais significativa nos primeiros.

Assim o WAnT parece esgotar as vias energéticas anaeróbias, e o desempenho dos atletas parece estar relacionado com a preponderância das fibras FT (Inbar et al., 1996).

Diz-se que um teste é sensível quando consegue detectar mudanças no componente medido. No caso do WAnT verifica-se que o componente de interesse é a capacidade anaeróbia. Deste modo, para avaliar sua sensibilidade foram levados a cabo estudos confrontando seus resultados antes e depois de programas de treinamento (Inbar et al., 1996).

Um destes estudos envolveu quarenta e cinco meninos de 11-12 anos de idade submetidos a um programa de treinamento de oito semanas. Quinze meninos executaram tiros curtos e máximos de ciclismo em bicicleta ergométrica, outros quinze realizaram tiros de 40 e 150 metros de corrida e um terceiro grupo não treinou servindo como controle. Os dois grupos treinados mostraram melhora nos indicadores obtidos pelo WAnT (Grodjinsky et al., 1980 apud Inbar et al., 1996).

Num outro estudo foram avaliados os efeitos do treinamento de velocidade e do treinamento de resistência. Os sujeitos submetidos ao treinamento de velocidade apresentaram significativa melhora no desempenho anaeróbio enquanto aqueles que se submeteram ao treinamento de resistência não sofreram efeitos no seu desempenho no WAnT após o treinamento (Denis et al., 1990 apud Inbar et al., 1996).

Assim, conforme ressaltam Inbar et al. (1996) o WAnT parece ser sensível e específico para aumentos no desempenho anaeróbio alcançado após treinamentos.

Enfim, por tudo que foi relatado, o Teste Anaeróbio de Wingate parece fortemente recomendável quando se objetiva avaliar a capacidade anaeróbia de atletas e de fato este teste tem sido utilizado em diversas modalidades esportivas, dentre elas se destaca o futebol.

4.3. ESTUDOS COM WAnT.

Uma das dificuldades que se fizeram presentes diante do desenvolvimento do presente estudo foi a escassez de publicações em periódicos especializados relatando outros estudos com o objetivo de abordar

questões que relacionassem especificamente o Teste Anaeróbio de Wingate (WAnT) com a modalidade de futebol de campo.

Seguem-se relatos e breve discussão de publicações referentes a estudos abordando o WAnT, sendo um deles diretamente relacionado com o futebol.

Bediz et al. (1998) desenvolveram um estudo com WAnT objetivando comparar a contribuição aeróbia na realização do teste com duas cargas de resistência diferentes, uma com 7,5 % e outra com 9,5 % do peso corporal total. Participaram do estudo trinta estudantes universitários com idades variando entre 19 e 24 anos ($21,2 \pm 1,6$), do sexo masculino, saudáveis e sedentários. A média e desvio padrão de peso e estatura dos sujeitos eram $68,3 (\pm 6,2)$ kg e $175,3 (\pm 6,0)$ cm, respectivamente. Os sujeitos realizaram um teste com cada uma das duas diferentes cargas de resistência citadas acima, num cicloergômetro Monark. Os resultados mostraram que no teste com a carga de 7,5 % a potência pico (PP) relativa ao peso corporal produzida foi $8,7 (\pm 0,9)$ w/kg, enquanto no teste com 9,5 % a PP relativa ao peso corporal foi $10,1 (\pm 1,4)$ w/kg; já a contribuição aeróbia calculada pelos autores foi $19,5 (\pm 3,7)$ % e $18,9 (\pm 3,7)$ % nos testes com carga de resistência de 7,5 % e 9,5 % do peso corporal, respectivamente. Segundo os autores o teste com carga maior produziu uma maior potência mecânica e apresentou uma menor contribuição aeróbia; no entanto relatam que a diferença entre as contribuições aeróbias dos

dois testes não foi estatisticamente significante, o que não permite afirmar com certeza que a maior potência produzida no teste com carga maior seja necessariamente relacionada a uma menor contribuição aeróbia e, portanto maior contribuição anaeróbia. Contudo Bediz et al. (1998) mencionam um outro estudo no qual a diferença entre as contribuições aeróbias alcançou 13 % de um teste para outro, com cargas de 7,5 % e 9,5 % do peso corporal total (Patton et al., 1985 apud Bediz et al., 1998). Bediz et al. (1998) acreditam que esta diferença entre os estudos pode se dever à diferença da amostra abordada, já que no estudo de Patton et al. (1985) os sujeitos eram militares fisicamente ativos. Bediz et al. (1998) ressaltam ainda que se tivessem utilizado uma eficiência mecânica diferente de 20 %, como foi utilizado no seu estudo, significativa diferença poderia ser constatada entre as contribuições aeróbias. Enfim parece haver uma certa tendência para uma menor contribuição aeróbia à medida que a carga de resistência é aumentada, porém são necessários novos estudos para esclarecer totalmente esta questão.

No estudo realizado por Carlson e Naughton (1994) foi comparado o desempenho de crianças no WAnT com várias cargas de resistência diferentes. Setenta e cinco crianças saudáveis e ativas, de ambos os sexos, com idades de 6, 8, 10 e 12 anos realizaram quatro testes de Wingate com cargas de resistência de 4 %, 6,5 %, 7,5 % e 8 % do peso corporal total utilizando um

cicloergômetro Monark adaptado para as crianças. Os resultados demonstraram que havia um aumento na potência produzida, tanto absoluta quanto relativa ao peso corporal total, diretamente relacionado com o aumento da faixa etária. Ocorreram pequenas diferenças entre os sexos nas quatro faixas etárias, sendo as mais importantes observadas na faixa etária de 12 anos, onde as meninas apresentaram melhores resultados do que os meninos; isto pode estar relacionado ao mais avançado estágio maturacional comumente observado em meninas de 12 anos quando comparadas aos meninos da mesma faixa etária (Tanner, 1962 apud Carlson e Naughton, 1994). Em todas as faixas etárias as três maiores cargas de resistência (6,5 %, 7,5 % e 8 %) produziram valores significativamente maiores de potência pico e potência média, tanto absolutos quanto relativos ao peso corporal total, comparados com os valores produzidos com a carga de 4 %. No entanto entre as três maiores cargas de resistência não houve nenhuma que tenha promovido desempenho significativamente melhor. Carlson e Naughton (1994) relatam que estes resultados concordam com a indicação de Vanderwalle et al. (1987) apud Carlson e Naughton (1994), que indicaram 7,5 % do peso corporal total como a melhor carga de resistência para crianças realizarem o WAnT; e também com a indicação de Van Praagh et al. (1990) apud Carlson e Naughton (1994), de que 6,4 % poderia ser a melhor carga de resistência para

crianças de 7 anos de idade. Os autores concluíram que a escolha de uma carga de resistência entre 6,5 % e 8 % do peso corporal promoveria desempenhos similares pela população pediátrica na faixa etária abordada pelo seu estudo.

Num outro estudo envolvendo o WAnT desenvolvido por Weinstein et al. (1998) se propôs verificar a fidedignidade do pico de concentração de lactato sanguíneo após a realização do WAnT; já que a concentração deste metabólito tem sido frequentemente utilizada para avaliar a contribuição da glicólise anaeróbia para o fornecimento de energia associada ao exercício supramáximo (Jacobs, 1986 apud Weinstein et al., 1998). Também avaliaram a fidedignidade da frequência cardíaca e da variação do volume plasmático. A amostra consistia de vinte e nove sujeitos, sendo quinze do sexo masculino e quatorze do sexo feminino, com diversos níveis de treinamento e apresentando as seguintes características físicas (médias e desvio padrão): 23,3 ($\pm 7,0$) anos de idade, 62,5 ($\pm 12,0$) kg de peso corporal, 170,8 ($\pm 9,7$) cm de estatura e 16,3 ($\pm 6,2$) % de gordura corporal. Os sujeitos realizaram dois testes de Wingate separados por 3-7 dias. Foi utilizado um cicloergômetro Fleish Metabo Ergostat Universel e foram aplicadas as cargas de 5,2 % do peso corporal para os homens e 4,7 % do peso corporal para as mulheres. Amostras de sangue capilar foram colhidas antes do aquecimento, antes do teste e a 3, 5, 7 e 9

minutos após o teste para a análise do lactato e também do hematócrito – analisado nas amostras de sangue colhidas antes do aquecimento, a 3 minutos após o teste e a 13 minutos após o teste – a partir do qual se calculou o volume plasmático segundo equação de Van Beaumont (Weinstein et al., 1998). A frequência cardíaca também foi monitorada nestes momentos.

A potência média relativa ao peso corporal total produzida nos dois testes foi (médias e desvio padrão) 8,4 ($\pm 0,2$) e 8,3 ($\pm 0,2$) w/kg, respectivamente. O pico de lactato foi atingido em ambos os testes entre 5 e 7 minutos após o teste e apresentou os valores de (médias e desvio padrão) 9,7 ($\pm 0,3$) e 9,8 ($\pm 0,3$) mM no teste 1 e no teste 2, respectivamente. A frequência cardíaca pico ocorreu em 5 segundos após o teste e alcançou (médias e desvio padrão) 170,8 ($\pm 2,2$) e 171,3 ($\pm 2,2$) batimentos por minuto no teste 1 e no teste 2, respectivamente. A variação do volume plasmático no terceiro minuto de repouso após o teste no teste 1 e no teste 2 foi de (médias e desvio padrão) -12,0 ($\pm 3,4$) e -11,1 ($\pm 3,2$) %, respectivamente. Como todos estes indicadores não apresentaram diferença estatisticamente significativa no teste-reteste, os autores concluíram que o pico de lactato, o pico de frequência cardíaca e a variação do volume plasmático após o WAnT são medidas fidedignas.

Inbar et al. (1996) apresentaram indicadores de desempenho típicos no WAnT para membros inferiores relacionados com a idade, gênero e especialidade esportiva.

Estes autores relatam que ambas potência pico e potência média, tanto em valores absolutos quanto relativos, apresentam a tendência padrão de aumentarem de forma diretamente relacionada à idade, a partir da fase pré-adolescente, em torno de 10 anos de idade; sendo que o pico de produção de potência para homens em testes para membros inferiores ocorre por volta dos 30 anos de idade. Cabe aqui um pequeno aparte relacionado ao futebol; é notório no meio futebolístico a cultura de se considerar o jogador que se aproxima dos 30 anos de idade como “velho” e em fim de carreira. Com base no dado acima pode-se refutar esta tendência, pois, como já referido neste texto, a capacidade anaeróbia é determinante nesta modalidade esportiva e, se o atleta atinge o pico desta capacidade por volta dos 30 anos de idade, este estágio etário pode refletir o ápice de sua carreira e não o final, pelo menos no que se refere à capacidade física. Segundo Inbar et al. (1996) esta tendência de maior produção de potência com o avanço etário e dos estágios maturacionais pode não estar meramente relacionada com o aumento do tamanho corporal, da massa corporal ou da massa muscular, como seria de se esperar. Um estudo de Di Prampero e Cerretelli (1969) apud Inbar et al. (1996) demonstrou que a

potência gerada durante o teste de Margaria aumentava da adolescência para a fase adulta mesmo quando corrigida para massa corporal magra. Um outro estudo mais recente de Sargeant (1989) apud Inbar et al. (1996) demonstrou que garotos de 13 anos de idade produziam menos potência pico por unidade de tecido magro da coxa do que jovens adultos num teste de ciclismo isocinético de 30 segundos. Inbar et al. (1996) apontam então, como provável explicação para as diferenças relativas à idade, as características qualitativas intrínsecas dos músculos apresentadas pelas crianças, como menor concentração e taxa de utilização do glicogênio muscular (Eriksson, 1980; Eriksson e Saltin, 1974; Karlsson, 1971 apud Inbar et al., 1996), menor concentração de lactato muscular (Eriksson, Karlsson e Saltin, 1971 apud Inbar et al., 1996) e menor concentração de lactato sanguíneo após exercício máximo (Krahenbuhl, Skinner e Kohrt, 1985 apud Inbar et al., 1996) e ainda menor concentração da enzima fosfofrutoquinase (PFK), considerada essencial na glicólise anaeróbia (Eriksson, Gollnick e Saltin, 1973; Fournier et al., 1982 apud Inbar et al., 1996). Portanto as diferenças de desempenho anaeróbio relacionadas à idade parecem se dever a uma menor capacidade glicolítica apresentada pelos mais jovens; no entanto Inbar et al. (1996) ressaltam a necessidade de novos estudos para elucidar totalmente esta questão, uma vez que estes dados bioquímicos e histoquímicos, embora sejam

ótimos indicadores, ainda não explicam os mecanismos precisos de tal deficiência.

Ao tratar das questões referentes às diferenças de gênero no desempenho no WAnT, Inbar et al. (1996) apresentam dados que demonstram sempre melhores índices para potência pico e potência média, absolutas e relativas, alcançados pelos homens em comparação com as mulheres em todas as idades numa gama de 9 a 24 anos, sendo que as diferenças aumentam nas idades maiores, assim, por exemplo, a diferença em valores absolutos de potência média para pernas é de 10 % na faixa etária dos 9 anos, aumentando para 20 % aos 14 anos e alcançando 30 % aos 24 anos. Inbar et al. (1996) mencionam três características das mulheres que podem contribuir para este desempenho mais pobre no WAnT: sua configuração esquelética relativamente ineficiente para certas demandas físicas, seu maior percentual de tecido adiposo e menor massa magra e seu menor nível de pico de lactato no sangue e no músculo após um esforço físico máximo. No entanto os autores citam que de acordo com dois estudos (Blimkie et al., 1988 e Maud e Shultz, 1989 apud Inbar et al., 1996), quando os índices absolutos alcançados por homens e mulheres são corrigidos para massa magra, as diferenças entre os gêneros ainda se mantêm, porém diminuem consideravelmente. Maud e Shultz (1989) apud Inbar et al. (1996) relatam por exemplo que tomando-se a

potência média para pernas, a diferença é de 48 % em valores absolutos, caindo para 15 % em valores relativos ao peso corporal e chegando a apenas 2 % em valores relativos à massa corporal magra. Referem ainda que as respectivas diferenças para potência pico são 54 %, 21 % e 7 %. Assim Inbar et al. (1996) apontam que é fortemente sugestivo que as diferenças de gênero sejam devido principalmente à massa muscular.

Considerando a especialidade esportiva dos atletas, Inbar et al. (1996) demonstraram que há uma tendência de que aqueles envolvidos com modalidades de velocidade, saltos e potência, que necessitam predominantemente de metabolismo anaeróbio, apresentam melhores índices de potência pico do que aqueles envolvidos com modalidades de resistência. Isto reflete a validade do WAnT como teste anaeróbio. Esta tendência é confirmada pelos dados do estudo de Skinner e O'Connor (1987) apud Inbar et al. (1996) que relatam índices de potência pico significativamente maiores produzidos por levantadores de peso comparados a corredores de provas de 10 km e ultramaratonistas, tanto em valores absolutos quanto corrigidos para o peso corporal, que realizaram o WAnT. Contudo, este mesmo estudo demonstra que ao se analisar os índices de potência média as diferenças são menores não sendo significantes; e ainda demonstra que os corredores de 10 km e os ultramaratonistas apresentam índices de fadiga significativamente

menores que os levantadores de peso. Inbar et al. (1996) concluem então que os atletas “anaeróbios” apresentam maiores valores iniciais, resultando em maior potência pico, porém se fadigam mais rapidamente, enquanto os atletas “aeróbios” apresentam menores valores iniciais se fadigando menos rapidamente porém, diminuindo as diferenças para potência média.

Nas tabelas 1 e 2 apresentam-se alguns valores típicos de desempenho no WAnT para pernas realizado por atletas do sexo masculino de elite de Israel de várias modalidades esportivas. Tratam-se de valores de potência média e potência pico relativos ao peso corporal total (Inbar et al.,1996).

TABELA 1. *Valores de potência média no WanT, atletas masculinos, membros inferiores. (w /kg).*

Remo	10,5
Velocistas e Saltadores	9,3
Natação	9
Ciclismo	8,9
Corrida de meia-distância	8,8
Levantamento de peso e Lutas	8,7
Pólo-aquático	8,5
Jogos com bola	8,3
Corrida de longa-distância	8,1

Adaptado de Inbar et al. (1996).

TABELA 2. *Valores de potência pico no WanT, atletas masculinos, membros inferiores. (w /kg).*

Remo	11,8
Velocistas e Saltadores	11,7
Natação	11,2
Pólo-aquático	10,7
Corrida de meia-distância	10,5
Levantamento de peso e Lutas	10,3
Jogos com bola	10,2
Ciclismo	10,1

Adaptado de Inbar et al. (1996).

Inbar et al. (1996) ressaltam que embora os atletas de Israel não figurem entre os melhores do mundo, estes valores podem ser um guia de referência útil para aplicação e interpretação do WAnT em atletas de várias modalidades esportivas. Estes autores destacam que os resultados sugerem uma forte relação entre o desempenho no WAnT e a especialidade esportiva entre os homens; contudo mencionam a necessidade de novos estudos para estabelecer esta relação em várias modalidades e ainda com atletas do sexo feminino.

Um estudo levado a cabo por Davis et al. (1992) objetivou estabelecer as características fisiológicas dos jogadores de futebol e relacioná-las à posição tática; é, portanto, uma investigação que caminha na mesma direção do presente estudo. Davis et al. (1992) avaliaram peso corporal, percentual de gordura corporal, hemoglobina, VO_2 máximo, torque de perna, velocidade e capacidade anaeróbia de cento e trinta e cinco jogadores (idade $24,4 \pm 4,6$ anos) da primeira e Segunda divisões do futebol inglês antes do início do campeonato, divididos nos seguintes subgrupos; goleiros, laterais, zagueiros, meio-campistas e atacantes.

A avaliação da capacidade anaeróbia se relaciona diretamente ao presente estudo. Os jogadores realizaram um Teste Anaeróbio de Wingate

num cicloergômetro Monark sendo a carga de resistência aplicada de 7,5 % do peso corporal total. Os resultados são apresentados na tabela 3.

TABELA 3. *Valores da média e desvio padrão das medidas de desempenho no WAnT.*

Posição	Variáveis		
	PP (w/kg)	PM (w/kg)	IF (%)
Goleiros	14,74 ± 1,93	9,77 ± 0,80	38,5 ± 3,2
Laterais	14,84 ± 1,77	9,59 ± 0,97	40,7 ± 8,0
Zagueiros	14,27 ± 1,80	10,00 ± 1,18	35,1 ± 7,8
Meio-C.	14,84 ± 1,77	9,35 ± 1,03	39,8 ± 7,8
Atacantes	14,98 ± 2,22	9,87 ± 1,07	37,6 ± 9,3

Adaptado de Davis et al. (1992).

De acordo com os autores todas as diferenças de desempenho anaeróbio entre os grupos não foram estatisticamente significantes.

Davis et al. (1992) relatam que além da capacidade anaeróbia, os índices de percentual de gordura corporal, de torque de extensão de joelho relativo ao peso corporal e de hemoglobina também não apresentaram diferenças significantes. Por outro lado os valores de peso corporal, VO_2 máximo e velocidade apresentaram diferenças significantes, sendo que as mais acentuadas apareciam entre os goleiros e os demais grupos; porém dentre os grupos de jogadores de linha também ocorreram diferenças significantes nestes indicadores.

Os autores concluíram então que há uma clara distinção entre os goleiros e os jogadores de linha em termos de características fisiológicas,

enquanto que as diferenças entre os jogadores de linha, embora apareçam, são menos acentuadas.

4.4. ANTROPOMETRIA.

Na busca de determinar e, por conseguinte, avaliar a composição corporal, estudos que foram levados a cabo desde o início deste século utilizaram-se essencialmente da estratégia de fracionar o peso corporal em diferentes componentes. Os principais componentes corporais distinguidos pelos pesquisadores são peso muscular, peso ósseo, peso de gordura e peso residual. Posteriormente surgiu o conceito de divisão do peso corporal em apenas dois componentes: a gordura, normalmente expressa em percentual relativo ao peso corporal total, e a massa magra ou peso corporal livre de gordura (De Rose et al., 1984).

Vale mencionar que, segundo McArdle et al. (1998) o termo científico correto para peso é massa, expressa em quilograma (kg).

Muitos métodos foram desenvolvidos com a finalidade de se estabelecer o fracionamento do peso corporal e assim avaliar a composição corporal. McArdle et al. (1998) dividem estes métodos em diretos e indiretos. Os primeiros incluem a dissecação macroscópica de cadáveres e a técnica de

extração lipídica que exige que o corpo seja literalmente dissolvido em solução química.

Devido à óbvia inviabilidade destes métodos por questões práticas e até mesmo éticas, para se estudar a composição corporal em humanos, se desenvolveram os métodos indiretos nos quais figuram a pesagem hidrostática, também denominada densitometria pois o cálculo do percentual de gordura é baseado na densidade corporal, isto é, relação entre peso e volume corporais; a bioimpedância elétrica; a ultra-sonografia; a tomografia computadorizada; o imageamento por ressonância magnética e a antropometria (McArdle et al., 1998).

Para o presente estudo o interesse maior recai sobre a antropometria que se utiliza de medidas da morfologia externa do corpo humano para estimar e descrever com grande precisão sua composição. Estas medidas incluem estatura, diâmetros e perímetros corporais, massa corporal e dobras cutâneas (De Rose et al., 1984).

As dobras cutâneas são medidas muito úteis para se estimar a gordura corporal. São obtidas utilizando-se um instrumento específico, o compasso tipo pinça, também chamado adipômetro, que mede a espessura das dobras cutâneas em vários pontos anatômicos que, por sua vez, refletem a gordura localizada nos depósitos subcutâneos; e esta apresenta forte relação com a

gordura interna e a densidade corporais, daí a utilidade e viabilidade desta medida para o cálculo do percentual de gordura corporal (McArdle et al., 1998).

De Rose et al. (1984) destacam os pontos anatômicos mais frequentemente utilizados para medir dobras cutâneas:

- Subescapular – imediatamente abaixo do ângulo inferior da escápula, sendo a dobra oblíqua ao eixo longitudinal.
- Tríceps – ponto médio entre o acrômio e o olécrano, na face posterior do braço estendido, sendo a dobra na direção do eixo longitudinal.
- Supra-iliaca – acima da espinha ilíaca ântero-superior, sendo a dobra tomada obliquamente.
- Abdominal – dobra vertical tomada a 2,5 centímetros à direita da cicatriz umbilical.
- Coxa – ponto médio entre o quadril e a articulação do joelho, na face anterior da coxa, sendo a dobra feita longitudinalmente.
- Perna – dobra tomada na maior circunferência da perna, na face medial.

Por padronização dos estudos estas medidas são tomadas do lado direito do corpo.

Vários estudos estabeleceram diferentes protocolos que utilizam diferentes dobras cutâneas para o cálculo do percentual de gordura corporal.

Um exemplo destes protocolos é aquele que indica a utilização da fórmula de Yuhasz, modificada por Faulkner, para determinar o percentual de gordura por meio da equação: $\% \text{ de gordura} = S4 \times 0,153 + 5,783$. Onde S4 é a somatória das dobras triceptal, subescapular, supra-ilíaca e abdominal (De Rose et al., 1984).

Este protocolo – Faulkner – que é comumente utilizado para avaliação antropométrica de atletas de futebol, foi adotado no presente estudo, como será abordado adiante.

Uma vez determinado o percentual de gordura pode-se calcular outros indicadores antropométricos como peso de gordura e massa corporal magra.

5. MATERIAIS E MÉTODOS

Neste estudo foi realizada uma análise transversal de variáveis antropométricas e de desempenho anaeróbio.

AMOSTRA

A amostra do presente estudo foi constituída por 27 jogadores de futebol de campo, da categoria de juniores, portanto com média etária de 18 anos; pertencentes ao Mogi Mirim Esporte Clube, da cidade homônima.

VARIÁVEIS ESTUDADAS

As variáveis estudadas referentes aos indicadores antropométricos foram peso corporal total, estatura, dobras cutâneas (triceptal, subescapular, suprailíaca e abdominal), percentual de gordura corporal, peso de gordura corporal e massa corporal magra. As variáveis que refletiam a capacidade anaeróbia foram potência pico absoluta, potência pico relativa ao peso corporal total e à massa corporal magra e índice de fadiga; todos os indicadores referentes à capacidade anaeróbia foram obtidos através da aplicação do Teste Anaeróbio de Wingate.

MATERIAIS

Para as medidas antropométricas foram utilizados uma balança Filizola com aferição de 0 a 150 kg em frações de 100 gramas; um antropômetro de

prancha abrangendo de 0 a 2,10 metros com escala de 1 milímetro; um compasso tipo pinça da marca Lange com precisão de 1 milímetro; e para as variáveis de desempenho anaeróbio foi utilizado um cicloergômetro da marca Cybex.

COLETA DOS DADOS

Peso corporal total, estatura e dobras cutâneas foram medidos diretamente com os instrumentos acima descritos. O percentual de gordura corporal foi calculado utilizando o protocolo de Faulkner cuja fórmula para este cálculo é: % de gordura = $S4 \times 0,153 + 5,783$; onde S4 é a somatória dos valores das dobras cutâneas triceptal, subescapular, suprailíaca e abdominal. Com o percentual de gordura estabelecido foram calculados o peso de gordura e a massa corporal magra. Todas as medidas antropométricas foram tomadas em conformidade com os padrões estabelecidos por De Rose (1984).

Para a coleta dos dados referentes às variáveis de desempenho anaeróbio os sujeitos foram submetidos ao Teste Anaeróbio de Wingate (WAnT). O cicloergômetro Cybex, utilizado neste estudo para a realização do referido teste, fornece dados sobre potência pico absoluta, potência pico relativa ao peso corporal total e índice de fadiga. A potência pico relativa à massa corporal magra foi obtida por cálculo posterior. Foi aplicada ao cicloergômetro uma carga de resistência de 7,5 % do peso corporal total. Esta

carga viabiliza a geração do mesmo trabalho mecânico que a carga de 10 % do peso corporal aplicada a um cicloergômetro Monark, conforme preconizam os criadores do teste. Esta diferença na aplicação da carga de resistência reflete a diferença estrutural mecânica entre os dois cicloergômetro em questão. O teste foi precedido por um procedimento de aquecimento dividido em duas partes; a primeira consistiu de um trote seguido de alongamento e depois acelerações e durou aproximadamente 30 segundos; na segunda parte os sujeitos pedalarão por 5 minutos. Iniciou-se o teste pedalando o cicloergômetro por 30 segundos sem carga e então foi aplicada automaticamente a carga de 7,5 % do peso corporal e realizou-se um tiro de 30 segundos pedalando em alta intensidade. Todos os sujeitos eram estimulados verbalmente durante o teste. A altura do celim e as presilhas do pedal foram ajustadas para cada atleta.

PROCESAMENTO DOS DADOS

Os jogadores foram separados em subgrupos relativos à posição tática e todos os dados foram agrupados da mesma forma; foram calculados a média e o desvio padrão referentes a cada subgrupo. Assim apresentaram-se, para todos os indicadores, média e desvio padrão referentes aos goleiros, zagueiros, laterais, meio-campistas e atacantes.

Para verificação da significância das diferenças reveladas entre os subgrupos táticos foi adotado o teste t de Student para um nível de significância menor do que 5% ($p < 0,05$) e menor do que 1% ($p < 0,01$).

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O presente estudo foi conduzido na direção de estabelecer uma caracterização do atleta de futebol referente a indicadores antropométricos e de desempenho anaeróbio, em função da posição tática ocupada dentro da equipe.

Seguem-se as tabelas demonstrativas dos referidos dados e sua discussão.

TABELA 4. *Valores da média e desvio padrão das medidas antropométricas dos jogadores por posição.*

Variáveis	Posição (N)				
	Atac. (07)	Goleiro (03)	Lateral (04)	M.-C. (09)	Zag. (04)
Idade (anos)	18,40 ± 1,48	18,31 ± 0,58	17,83 ± 1,35	18,71 ± 1,05	18,66 ± 1,65
Peso (kg)	71,21 ± 4,43 ^a	75,00 ± 6,56	63,50 ± 4,80	68,39 ± 5,05	75,13 ± 6,69 ^b
Estat. (cm)	177,29 ± 5,59	185,00 ± 2,65 ^c	172,00 ± 6,68	174,00 ± 3,35	184,25 ± 5,32 ^d
DCTR (mm)	7,83 ± 3,14	7,40 ± 3,08	7,40 ± 1,40	7,26 ± 1,36	6,75 ± 1,26
DCSB (mm)	9,14 ± 2,23	12,87 ± 8,33	7,80 ± 1,18	8,91 ± 1,63	7,70 ± 1,01
DCSI (mm)	6,57 ± 2,16	6,00 ± 1,91	5,30 ± 0,68	6,58 ± 2,31	5,65 ± 0,34
DCAB (mm)	9,89 ± 2,71	8,73 ± 1,85	8,30 ± 2,16	9,69 ± 2,21	7,30 ± 1,32
% Gordura	10,89 ± 1,30	11,13 ± 2,18	10,19 ± 0,49	10,74 ± 0,89	9,97 ± 0,52
PG (kg)	7,75 ± 0,98	8,42 ± 2,30	6,48 ± 0,76	7,36 ± 0,96	7,50 ± 0,86
MCM (kg)	63,46 ± 4,17	66,58 ± 4,75	57,02 ± 4,06	61,02 ± 4,30	67,62 ± 5,91 ^e

^aSignificativamente maior do que laterais ($p < 0,05$).

^bSignificativamente maior do que laterais ($p < 0,05$).

^cSignificativamente maior do que laterais ($p < 0,05$) e meio-campistas ($p < 0,01$).

^dSignificativamente maior do que laterais ($p < 0,05$) e meio-campistas ($p < 0,01$).

^eSignificativamente maior do que laterais ($p < 0,05$).

Pode-se observar na tabela 4 que todos os grupos apresentaram uma homogeneidade etária. Os goleiros e zagueiros foram os mais pesados seguidos de perto pelos atacantes, vindo depois os meio-campistas com os

laterais sendo os mais leves. Os atacantes se apresentaram significativamente mais pesados que os laterais ($p < 0,05$) e também os zagueiros foram significativamente mais pesados que os laterais ($p < 0,05$).

O maior peso corporal total apresentado pelos goleiros, zagueiros e atacantes pode estar relacionado com os maiores valores de estatura apresentados por estes três grupos. Uma alta estatura notadamente colabora para um bom desempenho dos jogadores destes grupos táticos, pois estão frequentemente expostos a jogadas com bolas altas.

Como referido acima os goleiros se revelaram os mais altos proximamente seguidos pelos zagueiros e depois pelos atacantes, enquanto que os meio-campistas e depois os laterais foram os de menor estatura. Os goleiros foram significativamente mais altos do que os laterais ($p < 0,05$) e também do que os meio-campistas ($p < 0,01$). Os zagueiros também se apresentaram significativamente mais altos do que os laterais ($p < 0,05$) e do que os meio-campistas ($p < 0,01$).

Os atacantes apresentaram maior espessura de dobra cutânea triceptal seguidos por goleiros e laterais, depois os meio-campistas e por último os zagueiros. Quando analisados os valores de espessura da dobra cutânea subescapular os goleiros apresentaram o maior índice, depois apareceram os atacantes seguidos de perto pelos meio-campistas, os laterais e por fim os

zagueiros. Com relação à dobra cutânea supra-iliaca, meio-campistas e atacantes apresentaram os maiores valores seguidos pelos goleiros, zagueiros e laterais, respectivamente. Já os valores de espessura da dobra cutânea abdominal foram maiores no grupo dos atacantes seguidos pelos meio-campistas, depois goleiros e laterais e por último zagueiros.

Nenhuma das diferenças constatadas entre os grupos táticos referentes à espessura de dobras cutâneas foram estatisticamente significantes.

Os goleiros apresentaram maior percentual de gordura corporal estimado seguidos, em ordem decrescente, pelos atacantes, meio-campistas, laterais e zagueiros.

As diferenças, entre todos os grupos, dos valores de percentual de gordura não se revelaram estatisticamente significantes.

Observando os índices de peso de gordura, mais uma vez os goleiros aparecem em primeiro seguidos pelo grupo dos atacantes, depois apareceram os zagueiros, os meio-campistas e, por último, os laterais. Este indicador também não apresentou diferenças estatisticamente significantes.

Os maiores valores de percentual de gordura e peso de gordura apresentados pelos goleiros pode se dever ao fato de que os jogadores deste grupo tático se deslocam muito menos que os demais durante uma partida e, deste modo, apresentam menor gasto energético em metabolismo aeróbio

utilizando portanto menos gordura como substrato energético e mais glicogênio, pois suas ações são essencialmente dependentes do metabolismo anaeróbio, principalmente saltos.

O maior índice de massa corporal magra foi apresentado pelos zagueiros, fato que pode se relacionar com seu relativamente alto valor de peso corporal e seu relativamente baixo valor de percentual de gordura. Depois apareceram, em ordem decrescente, os goleiros, atacantes, meio-campistas e laterais. Para este indicador os zagueiros apresentaram maior valor estatisticamente significativo com relação aos laterais ($p < 0,05$).

Como constatado, os meio-campistas e laterais foram os mais leves e, embora o fato de também terem sido os de menor estatura, o que por si só poderia explicar o menor peso corporal, esta característica parece também estar relacionada com suas ações específicas no jogo que exigem mais deslocamentos e maiores distâncias percorridas acarretando um maior dispêndio energético e, conseqüentemente, maior perda de peso de gordura, pois este é outro indicador em que os meio-campistas e laterais apresentaram os menores valores do que todos os outros grupos táticos.

Um fato que chama atenção na análise dos dados é que os zagueiros apresentaram, dentre todos os grupos, o menor valor de percentual de gordura estimado, o que deveria ser esperado para laterais e meio-campistas,

justamente pela especificidade dos esforços realizados no jogo; no entanto este fato pode se dever a uma peculiaridade da amostra abordada no presente estudo.

TABELA 5. *Valores da média e desvio padrão das medidas de desempenho anaeróbio no WAnT dos jogadores por posição.*

Posições (N)	Variáveis			
	PP Abs. (w)	PP Rel. (w/kg)	PP Rel. (w/MCM)	IF (%)
Atac. (07)	819,14 ± 35,19 ^a	11,51 ± 0,29	12,92 ± 0,34	57,28 ± 4,85
Goleiro (03)	885,33 ± 70,21	11,82 ± 0,74	13,29 ± 0,52	57,00 ± 7,00
Lateral (04)	709,00 ± 96,58	11,14 ± 1,02	12,41 ± 1,17	58,50 ± 4,65
Meio-C. (09)	785,85 ± 136,21	11,43 ± 1,28	12,82 ± 1,51	59,55 ± 10,93
Zagueiro (04)	838,75 ± 71,92	11,19 ± 0,94	12,43 ± 0,97	58,50 ± 5,97

^aSignificativamente maior do que laterais ($p < 0,05$).

Na tabela 5 pode-se observar que os goleiros apresentaram a maior potência pico absoluta produzida no Teste Anaeróbio de Wingate (WAnT) dentre todos os grupos. Isto deve estar relacionado com o tipo de treinamento diferenciado e com as próprias ações dos goleiros nos jogos que exigem muito trabalho de saltabilidade que, por sua vez, promove um efeito de adaptação da capacidade anaeróbia nos membros inferiores que são exigidos no referido teste que utiliza um cicloergômetro; daí, possivelmente, os melhores resultados neste grupo, em valores absolutos no WAnT. Seguindo os goleiros nos valores obtidos neste indicador vieram os zagueiros e atacantes apresentando valores maiores do que meio-campistas e laterais. Esta constatação pode estar relacionada novamente às ações específicas da posição

tática, pois zagueiros e principalmente atacantes executam muitos piques curtos, mudanças de direção, paradas bruscas e saltos, esforços que exigem predominantemente metabolismo anaeróbio de produção energética. No entanto, somente os atacantes e somente quando comparados aos laterais é que apresentaram valores de potência pico absoluta significativamente maiores ($p < 0,05$).

Ao analisar os resultados referentes à potência pico produzida relativa, tanto ao peso corporal total quanto à massa corporal magra, os goleiros também apresentaram os melhores índices seguidos desta vez pelos atacantes; nestas variáveis porém, os meio-campistas sobrepujaram os zagueiros que haviam sido melhores que aqueles nos valores de potência pico absoluta. Esta constatação pode ser explicada pelos menores valores de peso corporal apresentados pelos meio-campistas em relação aos zagueiros, como já discutido. Contudo nenhuma das diferenças reveladas entre os grupos táticos referentes à potência pico relativa, tanto ao peso corporal total quanto à massa corporal magra, foram estatisticamente significantes.

O grupo dos meio-campistas apresentou o menor nível de fadigabilidade comparado a todos os outros grupos. Seguem-se, pela ordem crescente de fadigabilidade, os laterais, os zagueiros e depois atacantes e finalmente os goleiros.

Este fato parece estar relacionado com a tendência de um melhor condicionamento aeróbio apresentado pelos meio-campistas, que pode ser resultado, mais uma vez, da especificidade do esforço; sendo que pode haver uma maior contribuição deste metabolismo durante a realização do WAnT, determinando menores níveis de fadigabilidade.

Para esta variável também não foram constatadas diferenças estatisticamente significantes.

Cabe aqui uma breve discussão comparativa entre os dados do presente estudo e os dados do estudo inglês de Davis et al. (1992); que foram apresentados na tabela 3. Pode-se observar que a variável potência pico relativa ao peso corporal total produzida no WAnT apresentou valores maiores para todos os grupos táticos nos sujeitos do estudo inglês comparados aos sujeitos do presente estudo. Isto pode se dever ao fato de que os sujeitos daquele estudo eram profissionais com média etária de 25 anos, enquanto os sujeitos deste estudo eram da categoria de juniores, com média etária de 18 anos; e, como já referido neste texto, a potência pico produzida no WAnT para membros inferiores apresenta a tendência padrão de aumentar de forma diretamente relacionada à idade, a partir da fase pré-adolescente, em torno de 10 anos de idade, atingindo o ápice por volta dos 30 anos de idade.

Outra divergência entre os dois estudos são as diferenças entre os grupos táticos para a variável potência pico relativa ao peso corporal total. No estudo inglês, a despeito de nenhuma significância estatística, os atacantes aparecem em primeiro, seguidos por meio-campistas e laterais, depois os goleiros e por último os zagueiros; já no presente estudo os goleiros aparecem com o melhor resultado depois vêm atacantes, meio-campistas, zagueiros e laterais. Isto pode estar relacionado às diferenças nos programas de treinamento e também ao padrão e forma de jogo divergentes entre os jogadores de um e de outro estudo.

Com relação ao índice de fadiga, à primeira vista, apenas observando as tabelas 3 e 5, pode-se equivocadamente constatar grande diferença entre todos os sujeitos do estudo de Davis e do presente estudo. Ocorre, no entanto que no estudo inglês foi utilizado um cicloergômetro Monark cujo protocolo preconiza o cálculo do índice de fadiga de modo que o resultado é o percentual de quanto o atleta se fadigou; enquanto que com a utilização do cicloergômetro Cybex, como se procedeu no presente estudo, o cálculo do índice de fadiga expressa, também em percentual, o quanto o atleta não se fadigou. Deste modo, analisando mais cuidadosamente não se constata grande diferença entre os sujeitos dos dois estudos para esta variável. Porém volta-se a constatar diferenças nos resultados dos dois estudos, referentes ao índice de

fadiga, quando se comparam as relações entre os grupos táticos. No estudo de Davis et al. (1992) os melhores resultados foram os dos zagueiros, seguidos pela ordem decrescente pelos atacantes, goleiros, meio-campistas e laterais; enquanto que no presente estudo os meio-campistas aparecem em primeiro com o melhor resultado, e em seguida vêm laterais e zagueiros, depois atacantes e por último goleiros. Estas constatações mais uma vez podem refletir diferenças na estrutura de treinamento e estratégias e padrão de jogo entre os dois grupos de jogadores estudados.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através do presente estudo pôde-se constatar que de todas as variáveis estudadas apenas algumas apresentaram diferenças estatisticamente significantes quando da comparação entre todos os grupos táticos. Estas variáveis foram peso corporal total, estatura, massa corporal magra e potência pico absoluta produzida no Teste Anaeróbio de Wingate para membros inferiores.

Poderia-se concluir então que as diferenças de características entre os grupos táticos não seriam suficientemente relevantes para justificar uma adoção de metodologia e estratégias de treinamento específicas para a função tática exercida pelos jogadores.

Por outro lado, no entanto, a despeito da falta de significância nas diferenças de outras variáveis, pôde-se constatar uma invariável tendência à ocorrência de tais diferenças entre todos os grupos táticos e para todas as variáveis abordadas.

Deste modo, poderia ser muito positiva a recomendação de metodologia e estratégias de preparação física diferenciadas e específicas a todas as posições táticas ocupadas pelos jogadores e não somente aos goleiros, como normalmente se observa nas rotinas dos clubes de futebol profissional.

Uma potencial limitação do presente estudo poderia ser o pequeno número de sujeitos que constituíram a amostra abordada.

Portanto, devido à constatada tendência à ocorrência de diferenças nas características físicas e fisiológicas entre os jogadores das diferentes posições e à amostra muito pequena do presente estudo, torna-se fortemente sugestivo o desenvolvimento de novos estudos nesta direção que utilizem uma amostra maior e que possam considerar ainda outras características além daquelas contempladas pelo presente estudo; a fim de se estabelecer uma precisa e fidedigna caracterização do atleta de futebol de campo por posição tática.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMORIM, C. A. N. **Estudo de caracterização e quantificação do esforço físico realizado no futebol.** (Monografia de conclusão de curso), Campinas, UNICAMP, 1998. In: ARRUDA, M.; GOULART, L. F.; OLIVEIRA, P. R.; PUGGINA, E. F. e TOLEDO, N. Futebol: Uma nova abordagem de preparação física e sua influência na dinâmica da alteração dos índices de força rápida e resistência de força em um macrociclo. **Treinamento Desportivo**, vol. 04, n. 01, pp. 23-28, Abril, 1999.
- ARRUDA, M.; GOULART, L. F.; OLIVEIRA, P. R.; PUGGINA, E. F. e TOLEDO, N. Futebol: Uma nova abordagem de preparação física e sua influência na dinâmica da alteração dos índices de força rápida e resistência de força em um macrociclo. **Treinamento Desportivo**, vol. 04, n. 01, pp. 23-28, Abril, 1999.
- ASAMI, T.; TOGARI, H. and OHASHI, J. Analysis of movement patterns of references during soccer matches. In: **First World Congress on Science and Football.** Reilly, T.; Lees, A.; Davies, K. and Murphy, J. (Eds.). New York. E. & F. N. Spon, pp. 341-346, 1987. In: ARRUDA, M.; GOULART, L. F.; OLIVEIRA, P. R.; PUGGINA, E. F. e TOLEDO, N. Futebol: Uma nova abordagem de preparação física e sua influência na dinâmica da alteração dos índices de força rápida e resistência de força em um macrociclo. **Treinamento Desportivo**, vol. 04, n. 01, pp. 23-28, Abril, 1999.
- BAR-OR, O.; DOTAN, R.; INBAR, O.; ROTSTEIN, A.; KARLSSON, J. and TESCH, P. Anaerobic capacity and muscle fiber type distribution in man. **Int. J. Sports Med.** n. 1, pp. 89-92, 1980. In: INBAR, O.; BAR-OR, O. and SKINNER, J. S. **The Wingate Anaerobic Test.** Champaign: Human Kinetics, 1996.
- BEDIZ, C. S.; GÖKBEL, H.; KARA, M.; UÇOK, K.; ÇIKRIKÇI, N. and ERGENE, N. Comparison of the aerobic contributions to Wingate Anaerobic Tests performed with two different loads. **Journal Sports Med. Phys. Fitness**, n. 38, pp. 30-34, 1998.

- BLIMKIE, C. J. R.; ROCHE, P.; HAY, J. and BAR-OR, O. Anaerobic power of arms in teenage boys and girls: Relationship to lean tissue. **Eur. J. Appl. Physiol.** n. 57, pp. 677-683, 1988. In: INBAR, O.; BAR-OR, O. and SKINNER, J. S. **The Wingate Anaerobic Test**. Champaign: Human Kinetics, 1996.
- BOSCO, C. **Aspectos fisiológicos de la preparación física del futbolista**. Revisado e adaptado por Jordi Matos Vila. Barcelona, Paidotribo, 1990. In: ARRUDA, M.; GOULART, L. F.; OLIVEIRA, P. R.; PUGGINA, E. F. e TOLEDO, N. Futebol: Uma nova abordagem de preparação física e sua influência na dinâmica da alteração dos índices de força rápida e resistência de força em um macrociclo. **Treinamento Desportivo**, vol. 04, n. 01, pp. 23-28, Abril, 1999.
- BROOKS, G. A. Anaerobic threshold: Review of the concept and directions for future research. **Med. Sci. Sports Exerc.**, vol. 17, n. 01, pp.22-31, 1985.
-
- Lactate production under fully aerobic conditions: The lactate shuttle during rest and exercise. **Federation Proc.** n. 45, pp. 2924-2929, 1986.
-
- Current concepts in lactate exchange. **Med. Sci. Sports Exerc.**, vol. 23, n. 8, pp. 895-906, 1991.
- BURKE, R. E.; LEVINE, D. N. and ZAJAC, F. E. Mammalian motor units: Physiological- histochemical correlation in three types in cat gastrocnemius. **Science**, n. 174, pp. 709-712, 1971. In: INBAR, O.; BAR-OR, O. and SKINNER, J. S. **The Wingate Anaerobic Test**. Champaign: Human Kinetics, 1996.
- CAMPEIZ, J. M. A caracterização do esforço físico realizado no futebol. **Revista das Universidades Claretianas**, pp. 91-104, Batatais, 1997.
- CARLSON, J.; NAUGHTON, G. Performance characteristics of children using various braking resistances on the Wingate Anaerobic Test. **J. Sports Med. Phys. Fitness**, n. 34, pp. 362-369, 1994.

- CEFISE – Centro de Estudos de Fisiologia do Esporte, **Limiar Anaeróbio** (Apostila), Campinas, 1999.
- COUNCIL, F. P.; VARRAY, A.; KARILA, C.; HAYOT, M.; VOISIN, M. and PRÉFAUT, C. Wingate Test performance in children with asthma: Aerobic or anaerobic limitation ? **Med. Sci. Sports Exerc.**, vol. 29, n. 04, pp. 430-435, 1997.
- DAVIS, J. A.; BREWER, J. and ATKIN, D. Pre-season physiological characteristics of English first and second division soccer players. **Journal of Sports Sciences**, n. 10, pp. 541-547, 1992.
- DENIS, C.; LINOSSIER, M. T.; DORMOIS, D.; FOUQUET, R.; GEYSSANT, A.; LACOUR, J. R. and INBAR, O. 1990. Specific responses of the Wingate Anaerobic Test to sprint versus endurance training: Effects of the adjustment of the load. In: *Proceeding of the Maccabian-Wingate International Congress, Life Science*, ed. G. TENENBAUM and D. EIGER, 9-17. Netanya, Israel: Wingate Institute. In: INBAR, O.; BAR-OR, O. and SKINNER, J. S. **The Wingate Anaerobic Test**. Champaign: Human Kinetics, 1996.
- DE ROSE, E. H.; PIGATTO, E. e DE ROSE, R. C. F. **Cineantropometria, Educação Física e Treinamento desportivo**. Rio de Janeiro: FAE; Brasília: SEED, 1984.
- DI PRAMPERO, P. E. and CERRETELLI, P. Maximal muscular power (aerobic and anaerobic) in African natives. **Ergonomics**, n. 12, pp. 51-59, 1969. In: INBAR, O.; BAR-OR, O. and SKINNER, J. S. **The Wingate Anaerobic Test**. Champaign: Human Kinetics, 1996.
- DOTAN, R. and BAR-OR, O. Load optimization for the Wingate Anaerobic Test. **Eur. J. Appl. Physiol.**, n. 51, pp. 409-417, 1983. In: INBAR, O.; BAR-OR, O. and SKINNER, J. S. **The Wingate Anaerobic Test**. Champaign: Human Kinetics, 1996.
- ERIKSSON, B. O. Muscle metabolism in children: A review. **Acta Paediatr. Scand. (Suppl.)**, n. 283, pp. 20-27, 1980. In: INBAR, O.; BAR-OR, O. and SKINNER, J. S. **The Wingate Anaerobic Test**. Champaign: Human Kinetics, 1996.

- ERIKSSON, B. O.; GOLLNICK, P. D. and SALTIN, B. Muscle metabolism and enzyme activities after training in boys 11-13 years old. **Acta Physiol. Scand.**, n. 87, pp. 485-497, 1973. In: INBAR, O.; BAR-OR, O. and SKINNER, J. S. **The Wingate Anaerobic Test**. Champaign: Human Kinetics, 1996.
- ERIKSSON, B. O.; KARLSSON, J. and SALTIN, B. Muscle metabolites during exercise in pubertal boys. **Acta Paediatr. Scand. (Suppl.)**, n. 217, pp. 154-157, 1971. In: INBAR, O.; BAR-OR, O. and SKINNER, J. S. **The Wingate Anaerobic Test**. Champaign: Human Kinetics, 1996.
- ERIKSSON, B. O.; and SALTIN, B. Muscle metabolism during exercise in boys aged 11 to 16 years compared to adults. **Acta Paediatr. Belg. (Suppl.)**, n. 28, pp. 257-265, 1974. In: INBAR, O.; BAR-OR, O. and SKINNER, J. S. **The Wingate Anaerobic Test**. Champaign: Human Kinetics, 1996.
- EVANS, J. A. and QUINNEY, H. A. Determination of resistance settings for anaerobic power testing. **Can. J. Appl. Sports Sci.**, n. 6, pp. 53-56, 1981. In: INBAR, O.; BAR-OR, O. and SKINNER, J. S. **The Wingate Anaerobic Test**. Champaign: Human Kinetics, 1996.
- FOURNIER, M.; RICCI, J.; TAYLOR, A. W.; FERGUSON, R.; MONTPETIT, R. and CHAITMAN, B. Skeletal muscle adaptation in adolescent boys: Sprint and endurance training and detraining. **Med. Sci. Sports Exerc.**, n. 14, pp. 453-456, 1982. In: INBAR, O.; BAR-OR, O. and SKINNER, J. S. **The Wingate Anaerobic Test**. Champaign: Human Kinetics, 1996.
- GERISCH, G. and REICHELT, M. Computer and video-aided analysis of football games. In: **Second World Congress on Science and Football**. Reilly, T.; Clarys, J. and Stibbe, A. (Eds.). New York: E. & F. N. Spon, pp. 167-173, 1993. In: ARRUDA, M.; GOULART, L. F.; OLIVEIRA, P. R.; PUGGINA, E. F. e TOLEDO, N. Futebol: Uma nova abordagem de preparação física e sua influência na dinâmica da alteração dos índices de força rápida e resistência de força em um macrociclo. **Treinamento Desportivo**, vol. 04, n. 01, pp. 23-28, Abril, 1999.

- GRODJINOVSKY, A.; INBAR, O.; DOTAN, R. and BAR-OR, O. 1980. Training effect in children on performance as measured by the Wingate Anaerobic Test. In: *Children and Exercise IX*, ed. K. Berg and B. O. Eriksson, pp. 139-145. Baltimore: University Park Press. In: INBAR, O.; BAR-OR, O. and SKINNER, J. S. **The Wingate Anaerobic Test**. Champaign: Human Kinetics, 1996.
- GUYTON, A. C., **Tratado de Fisiologia Médica**, 8ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1992.
- HEBESTREIT, H.; MIMURA, K. and BAR-OR, O. Recovery of anaerobic muscle power following 30-s supramaximal exercise: Comparing boys and men. **J. Appl. Physiol.**, n. 74, pp. 2875-2880, 1993. In: INBAR, O.; BAR-OR, O. and SKINNER, J. S. **The Wingate Anaerobic Test**. Champaign: Human Kinetics, 1996.
- HEISER, K. 1989. Load optimization for peak and mean power output on the Wingate Anaerobic Test. Unpublished master's thesis. Arizona State University. In: INBAR, O.; BAR-OR, O. and SKINNER, J. S. **The Wingate Anaerobic Test**. Champaign: Human Kinetics, 1996.
- INBAR, O.; BAR-OR, O. and SKINNER, J. S. **The Wingate Anaerobic Test**. Champaign: Human Kinetics, 1996.
- INBAR, O.; KAISER, P. and TESCH, P. Relationships between leg muscle fiber type distribution and leg exercise performance. **Int. J. Sports Sci.**, n. 2, pp. 154-159, 1981. In: INBAR, O.; BAR-OR, O. and SKINNER, J. S. **The Wingate Anaerobic Test**. Champaign: Human Kinetics, 1996.
- JACOBS, I. Blood lactate: Implications for training and sports performance. **Sports Med.**, n. 3, pp. 10-25, 1986. In: WEINSTEIN, Y.; BEDIZ, C.; DOTAN, R. and FALK, B. Reability of peak-lactate, heart rate, and plasma volume following the Wingate Test. **Med. Sci. Sports Exerc.**, vol. 30, n. 9, pp. 1456-1460, 1998.

- JACOBS, I.; BAR-OR, O.; KARLSSON, J.; DOTAN, R.; TESCH, P.; KAISER, P. and INBAR, O. Changes in muscle metabolites in females with 30-second exhaustive exercise. **Med. Sci. Sports Exerc.**, n. 14, pp. 457-460, 1982. In: INBAR, O.; BAR-OR, O. and SKINNER, J. S. **The Wingate Anaerobic Test**. Champaign: Human Kinetics, 1996.
- JACOBS, I.; TESCH, P. A.; BAR-OR, O.; KARLSSON, J. and DOTAN, R. Lactate in human skeletal muscle after 10 and 30 seconds of supra-maximal exercise. **J. Appl. Physiol.**, n. 55, pp. 365-367, 1983. In: INBAR, O.; BAR-OR, O. and SKINNER, J. S. **The Wingate Anaerobic Test**. Champaign: Human Kinetics, 1996.
- KACZKOWSKI, W.; MONTGOMERY, D. L.; TAYLOR, A. W. and KLISSOURAS, V. The relationship between muscle fiber composition and maximal anaerobic power and capacity. **J. Sports Med. Phys. Fit.**, n. 22, pp. 407-413, 1982. In: INBAR, O.; BAR-OR, O. and SKINNER, J. S. **The Wingate Anaerobic Test**. Champaign: Human Kinetics, 1996.
- KARLSSON, J. 1971. Muscle ATP, CP and lactate in submaximal and maximal exercise. In: *Muscle metabolism during exercise*. ed. B. Pernow and B. Saltin, pp. 383-393. New York: Plenum Press. In: INBAR, O.; BAR-OR, O. and SKINNER, J. S. **The Wingate Anaerobic Test**. Champaign: Human Kinetics, 1996.
- KRAHENBUHL, G.; SKINNER, J. and KOHRT, W. Developmental aspects of maximal aerobic power in children. **Exerc. Sports Sci. Review**, n. 13, pp. 503-538, 1985. In: INBAR, O.; BAR-OR, O. and SKINNER, J. S. **The Wingate Anaerobic Test**. Champaign: Human Kinetics, 1996.
- MAUD, P. J. and SHULTZ, B. Norms for the Wingate Anaerobic Test with comparison to another similar test. **Res. Q. Exerc. Sport**, n. 60, pp. 144-151, 1989. In: INBAR, O.; BAR-OR, O. and SKINNER, J. S. **The Wingate Anaerobic Test**. Champaign: Human Kinetics, 1996.

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

OHASHI, J.; TOGARI, H.; ISOKAWA, M. and SUZUKI, S. Measuring movement speeds and distances covered soccer match-play. In: **First World Congress on Science and Football**. Reilly, T.; Lees, A.; Davies, K. and Murphy, J. (Eds.). New York. E. & F. N. Spon, pp. 329-333, 1987. In: ARRUDA, M.; GOULART, L. F.; OLIVEIRA, P. R.; PUGGINA, E. F. e TOLEDO, N. Futebol: Uma nova abordagem de preparação física e sua influência na dinâmica da alteração dos índices de força rápida e resistência de força em um macrociclo. **Treinamento Desportivo**, vol. 04, n. 01, pp. 23-28, Abril, 1999.

PATTON, J. F.; MURPHY, M. M.; FREDERICK, F. A. Maximal power output during the Wingate Anaerobic Test. **Int. J. Sports Med.**, n. 6, pp. 82-85, 1985. In: BEDIZ, C. S.; GÖKBEL, H.; KARA, M.; UÇOK, K.; ÇIKRIKÇI, N. and ERGENE, N. Comparison of the aerobic contributions to Wingate Anaerobic Tests performed with two different loads. **Journal Sports Med. Phys. Fitness**, n. 38, pp. 30-34, 1998.

REILLY, T. Energetics of high-intensity exercise (soccer) with particular reference to fatigue. **Journal of Sports Science**, n. 15, pp. 257-263, 1997.

SARGEANT, A. J. 1989. Short-term muscle power in children and adolescents. In: *Advances in pediatric sports sciences*, ed. O. BAR-OR, pp. 42-65. Champaign, IL: Human Kinetics. In: INBAR, O.; BAR-OR, O. and SKINNER, J. S. **The Wingate Anaerobic Test**. Champaign: Human Kinetics, 1996.

SKINNER, J. S. and O'CONNOR, J. Wingate test: Cross-sectional and longitudinal analysis. **Med. Sci. Sport Exerc.**, n. 19: S73, 1987. In: INBAR, O.; BAR-OR, O. and SKINNER, J. S. **The Wingate Anaerobic Test**. Champaign: Human Kinetics, 1996.

- TANNER, J. M. **Growth at adolescence**. Oxford, Blackwell, 1962. In: CARLSON, J.; NAUGHTON, G. Performance characteristics of children using various braking resistances on the Wingate Anaerobic Test. **J. Sports Med. Phys. Fitness**, n. 34, pp. 362-369, 1994.
- THORSTENSSON, A. and KARLSSON, J. Fatiguability and fibre composition of human skeletal muscle. **Acta Physiol. Scand.**, n. 98, pp. 318-322, 1976. In: INBAR, O.; BAR-OR, O. and SKINNER, J. S. **The Wingate Anaerobic Test**. Champaign: Human Kinetics, 1996
- TIROSH, E.; ROSENBAUM, P. and BAR-OR, O. New muscle power test in neuromuscular disease. Feasibility and reliability. **Am. J. Dis. Children**, n. 144, pp. 1083-1087, 1990. In: INBAR, O.; BAR-OR, O. and SKINNER, J. S. **The Wingate Anaerobic Test**. Champaign: Human Kinetics, 1996
- VANDEWALLE, H.; PERES, G.; MONOD, H. Standard anaerobic exercise test. **Sports Med.**, n. 4, pp. 268-289, 1987. In: CARLSON, J.; NAUGHTON, G. Performance characteristics of children using various braking resistances on the Wingate Anaerobic Test. **J. Sports Med. Phys. Fitness**, n. 34, pp. 362-369, 1994.
- VAN MIL, E.; SCHOEBER, N.; CALVERT, R. E. and BAR-OR, O. Optimization of force in the Wingate Test for children with a neuromuscular disease. **Med. Sci. Sports Exerc.**, vol. 28, n. 9, pp. 1087-1092, 1996.
- VAN PRAAGH, E.; FELLMAN, N.; BEDU, M.; FALGAIRETTE, G.; COUDERT, J. Gender differences in the relationship of anaerobic power output and body composition in children. **Pediatric Exercise Science**, n. 2, pp. 336-348, 1990. In: CARLSON, J.; NAUGHTON, G. Performance characteristics of children using various braking resistances on the Wingate Anaerobic Test. **J. Sports Med. Phys. Fitness**, n. 34, pp. 362-369, 1994.
- WEINSTEIN, Y.; BEDIZ, C.; DOTAN, R. and FALK, B. Reability of peak-lactate, heart rate, and plasma volume following the Wingate Test. **Med. Sci. Sports Exerc.**, vol. 30, n. 9, pp. 1456-1460, 1998.

WINKLER, W. Computer-controlled assesment and video-tecnology for the diagnosis of player's performance in soccer training. In: **Second World Congress on Science and football**. Reilly, T.; Clarys, J. and Stibble, a. (Eds.) New York, E. & F. N. Spon, pp. 73-80, 1993. In: ARRUDA, M.; GOULART, L. F.; OLIVEIRA, P. R.; PUGGINA, E. F. e TOLEDO, N. Futebol: Uma nova abordagem de preparação física e sua influência na dinâmica da alteração dos índices de força rápida e resistência de força em um macrociclo. **Treinamento Desportivo**, vol. 04, n. 01, pp. 23-28, Abril, 1999.