

LEANDRO GEORGE SPINOLA DO AMARAL ROCHA

**CAPACIDADE AERÓBIA, VELOCIDADE E RESISTÊNCIA
DE SPRINT NO FUTEBOL**

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

- 2001 -



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

**CAPACIDADE AERÓBIA, VELOCIDADE E RESISTÊNCIA
DE SPRINT NO FUTEBOL**

Trabalho apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Educação Física, na modalidade Treinamento Esportivo, na Faculdade de Educação Física da UNICAMP.

Orientador: Prof. Ms. Cláudio César Zoppi

Orientando: Leandro George Spinola do Amaral Rocha

CAMPINAS - 2001

ÍNDICE

RESUMO	3
INTRODUÇÃO	4
<i>Vias metabólicas produtoras de ATP</i>	5
<i>Pefil fisiologico do futebol</i>	11
<i>Distância percorrida na partida de futebol</i>	12
<i>Perfi da atividade física durante o jogo de futebol</i>	14
<i>Capacidade aérobica e limiar anaeróbio no treinamento físico</i>	16
<i>Velocidade no futebol</i>	16
<i>Resistência de sprint</i>	18
OBJETIVOS	19
MATERIAIS E MÉTODOS	21
<i>Equipe</i>	22
<i>Protocolo de determinação do limiar</i>	22
<i>Protocolo para deteminação da velocidade máxima e resistência de sprint</i>	23
<i>Coleta de sangue e equipamentos utilizados</i>	24
<i>Análise estatística</i>	24

RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
CONCLUSÕES	30
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32

RESUMO

O futebol de alto nível é determinado por vários aspectos: a técnica, tática, características psicológicas e fisiológicas que interagem de forma integrada fazendo com que a somatória destes fatores garanta o rendimento do atleta. Este estudo abordou as capacidades físicas, mais especificamente a velocidade, resistência de sprint e capacidade aeróbia. Participaram deste estudo 21 atletas de futebol integrantes de uma equipe da primeira divisão brasileira da categoria juniores, com idade 18 ± 2 . Foram aplicados testes para detecção de velocidade de limiar anaeróbio, de velocidade máxima e resistência de sprint. Não foi observada nenhuma diferença significativa das capacidades físicas avaliadas comparada entre as diferentes posições de jogo. Os valores obtidos foram próximos aos descritos pela literatura, embora os dados disponíveis na literatura se referem a atletas profissionais.

INTRODUÇÃO

VIAS METABÓLICAS PRODUTORAS DE ATP

O músculo esquelético estriado é um órgão essencial para a motricidade humana e utiliza somente ATP como fonte energética para realizar, desde a condução dos impulsos elétricos até a contração propriamente dita, além de garantir as reações do metabolismo, necessárias para a manutenção de sua atividade.

A concentração de ATP no músculo em repouso é muito pequena, sendo capaz de fornecer energia apenas para 1 ou 2 segundos de atividade. A ressíntese de ATP é automaticamente ativada nesse pequeno período, e cada via metabólica leva um determinado tempo, para atender essa demanda energética. Dessa maneira, o fornecimento de ATP pode ocorrer de duas formas predominantes: aeróbia ou anaeróbia, dependendo diretamente da intensidade e duração da atividade. Para esse objetivo temos duas vias de produção de ATP anaeróbias e uma aeróbia.

Sistema ATP-Fosfocreatina

Neste sistema o ATP é sintetizado a partir da reserva de fosfocreatina (CP) muscular, conforme mostrado abaixo:

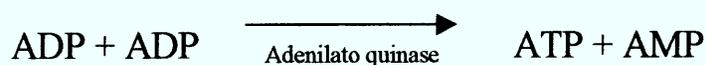


Por envolver apenas uma reação, catalisada pela enzima creatina quinase (CK), esse sistema é capaz de ressintetizar ATP de forma extremamente rápida, porém os estoques intramusculares de CP são pequenos e garantem

não mais de 10 segundos de atividade intensa. Por outro lado, por ser reversível, a reação garante a ressíntese de CP nas pausas ativas ou passivas das atividades, utilizando o ATP proveniente do metabolismo aeróbio.

No futebol, este sistema é extremamente importante, principalmente em momentos onde a intensidade do esforço aumenta repentinamente, embora quantitativamente as reservas de fosfocreatina sejam pequenas. Boobis (1987) mostrou que o sistema ATP-CP é responsável por metade da energia necessária para seis sprints consecutivos. Tendo em vista que dentro de um jogo cerca de 7 minutos são gastos em ações de alta intensidade, que incluem aproximadamente 19 sprints com duração média de 2 segundos cada (Bangsbo et al., 1991), este sistema é responsável por cerca de 15 % da energia gasta neste tipo de ação durante um jogo, dependendo dos níveis de fosfocreatina intramusculares.

Apesar de sua pequena participação no metabolismo energético existe ainda uma segunda via alática de ressíntese de ATP, que se torna ativa quando a hidrólise de ATP é muito superior a sua ressíntese, característica em atividades de alta intensidade, como os sprints no futebol (Meyer et al., 1980). Esta via pouco explorada pela literatura se caracteriza pela reação catalisada pelas enzimas adenilato quinases que, a partir de duas moléculas de ADP catalisam a síntese de ATP e AMP segundo a reação abaixo:



Esta via, apesar de suprir momentaneamente a necessidade intracelular de ATP trás algumas consequências indesejáveis, como o aumento na produção de amônia e de hipoxantina. Isto ocorre durante o catabolismo do

AMP, que uma vez formado deve ser metabolizado a ácido úrico (Stathis et al., 1994).

Tullson & Terjung (1990), mostraram que durante uma partida de futebol esta via está aumentada, evidenciada através de um aumento destes dois metabólitos (amônia e hipoxantina) durante todo o período do jogo.

Glicólise Anaeróbia

Esta é outra via rápida de produção de energia, que não necessita da participação do oxigênio. Trata-se da quebra parcial da molécula de glicose através de 10 reações, que proporcionam a formação de ATP e lactato no final do processo



A ativação dessa via ocorre simultaneamente com o sistema ATP-CP, sendo que os 10 primeiros segundos de uma atividade intensa já apresentam concentrações de lactato muscular aumentadas em relação a valores de repouso (SALTIN et al, 1971; BOOBIS et al, 1982; NEVILL et al, 1989). Atualmente acredita-se que a glicólise é a via anaeróbia de ressíntese de ATP mais significativa. Segundo SPRIET (1995) durante um esforço de alta intensidade de aproximadamente 3 minutos, essa via produz cerca de 80 % do ATP necessário para tal esforço.

Embora o saldo energético desta via seja baixo, se comparado com a via aeróbia de ressíntese de ATP (3 mmol ATP / mmol de glicose contra 38 mmol ATP / mmol de glicose da via aeróbia), esta via, além de ressintetizar ATP de

forma rápida tem uma capacidade de manutenção energética muito maior que a do sistema ATP-CP (SPRIET et al, 1995).

Durante uma partida de futebol observa-se uma grande ativação desta via. Jogadores suecos mostraram uma concentração plasmática de lactato de 9.5 e 7.2 mm.L⁻¹ ao final do primeiro e segundo tempos, respectivamente (Ekblom, 1986).

A concentração de lactato plasmático tem sido utilizada como indicador de utilização da glicólise anaeróbica durante um jogo de futebol, no entanto a quantificação do ATP total gerado por esta via durante uma partida de futebol, utilizando-se o lactato plasmático como marcador apresenta alguns inconvenientes. Embora bastante representativa da concentração de lactato muscular, a concentração de lactato plasmática é a relação entre a produção de lactato muscular e sua remoção por outros tecidos, tais como fígado, coração e músculos esqueléticos inativos (Brooks, 1987). Além disso, a produção de lactato está relacionada com a quantidade de glicogênio muscular e aproximadamente 75 % do lactato produzido é oxidado dentro do próprio músculo em atividade e somente 25 % é liberado para a circulação (Nordhein & Vollestad, 1990). Portanto, vários fatores devem ser levados em consideração ao se estimar a participação da glicólise anaeróbica numa partida, sendo que a medida da participação da glicólise anaeróbica como via de ressíntese de ATP durante o jogo de futebol pode ser subestimada (Bangsbo, 1994).

Numa estimativa, Bangsbo (1994) estipulou que a produção de lactato durante uma partida é de 5,7 mmol / L para um jogador de 75 Kg e que portanto a quantidade de ATP formado pela glicólise anaeróbica é de aproximadamente 10 mmol. min⁻¹ ou seja 1 % do total de energia gerada pela via aeróbica, o que aparentemente nos induz pensar numa participação pouco

significativa.No entanto ela é fundamental, principalmente nos momentos decisivos dos jogos, ressaltando ainda que estes cálculos representam uma subestimação do valor real.

Via Aeróbica ou Metabolismo Oxidativo

Esta via de ressíntese de ATP se utiliza do O₂ molecular como aceptor final de elétrons na membrana interna das mitocôndrias. Através da oxidação total dos carboidratos ou de ácidos graxos a CO₂ e H₂O, utilizando o ciclo de Krebs como redutor de coenzimas, e o sistema de transporte de elétrons, que às custas de oxigênio molecular reoxida as coenzimas reduzidas, é gerada energia na forma de um gradiente protônico ($\Delta\mu H^+$) pela membrana interna, necessário para em última instância, sintetizar ATP pela enzima ATP sintetase (Mitchel, 1961), conforme mostrado abaixo:

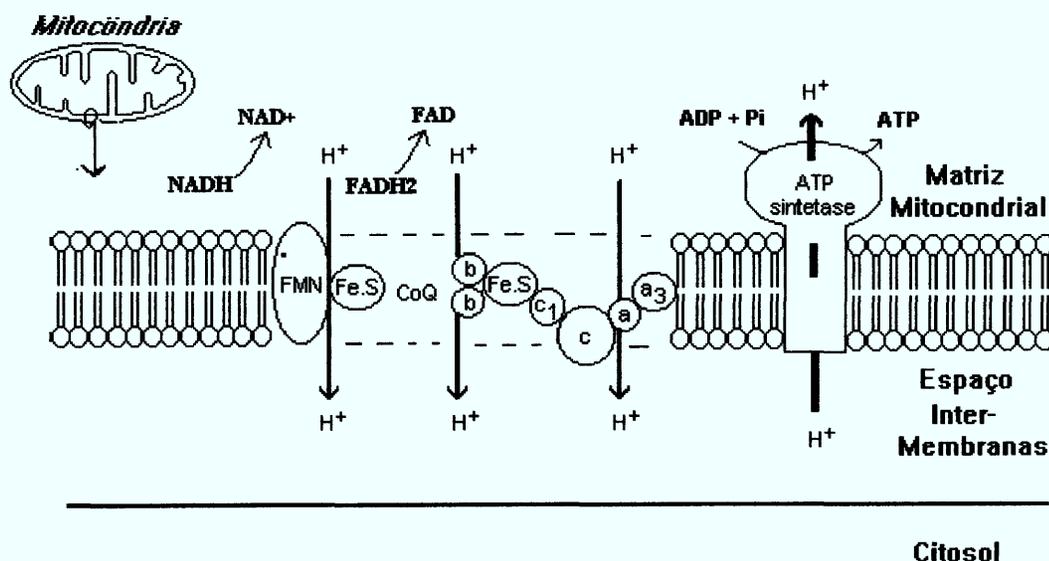


Figura 1: Esquema simplificado representando a formação de ATP a partir da via aeróbia.

Esta via predomina principalmente em atividades de longa duração (maratona, triatlon) e também durante as pausas, na recuperação de esforços intensos, onde a creatina é fosforilada a fosfocreatina e também o lactato é oxidado.

Várias tentativas de se verificar a contribuição da via aeróbica durante uma partida de futebol foram feitas de forma direta, isto é utilizando-se o consumo de oxigênio (VO_2) durante a partida, obtendo-se valores médios de 1-2 $L \cdot min^{-1}$ (Covell et al., 1965; Ogushi et al., 1991). Esses dados que provavelmente não refletem o VO_2 durante uma partida, haja visto que a coleta destes dados interferiu nos movimentos específicos dos atletas. Recentemente, com a disponibilidade de aparelhos portáteis de gasometria de baixo peso (400g) pode-se estabelecer estes níveis de VO_2 de forma mais específica e fidedigna, chegando-se a valores de 4 $L \cdot min^{-1}$ em atividades como o drible e simulação de situações de jogo, como 1 vs 1 e 3 vs 1 (Kawakami et al., 1992).

Uma outra forma bastante utilizada na quantificação da via aeróbia de produção de ATP é indireta, pela frequência cardíaca, haja visto a grande linearidade entre VO_2 e frequência cardíaca, tanto em esforços contínuos quanto intermitentes (Bangsbo, 1994).

Pelo fato da medida de frequência cardíaca ser perfeitamente executável durante uma partida, vários autores tem se utilizado desta variável para quantificar o VO_2 dos atletas e conseqüentemente a participação da via aeróbica durante um jogo (Bangsbo, 1993). Através desta interpolação, vários autores evidenciaram que a intensidade média durante uma partida de futebol é relativa a 75% do VO_2 max. (Reilly & Thomas, 1979; Bangsbo, 1993).

No entanto é necessário apontar para os erros que um método indireto está sujeito. Por exemplo a linearidade entre o VO_2 e a frequência cardíaca é quebrada durante contrações estáticas (isométricas), quando se trabalha com

pequenos grupos musculares, após atividades executadas em alta intensidade e principalmente em situações de estresse emocional e térmico (Astrand & Rodahl, 1986; Balsom et al., 1991), o que durante um jogo de futebol certamente pode vir a influenciar nos resultados, levando a uma superestimação da participação desta via durante uma partida de futebol, ainda que pequena.

PERFIL FISIOLÓGICO DO FUTEBOL

A performance no futebol de alto nível é determinada por vários aspectos; técnica, tática e características psicológicas e fisiológicas que interagem de forma integrada. A somatória destes fatores garante o rendimento do atleta e consequentemente da equipe.

No decorrer de um jogo de futebol, os atletas são exigidos de diversas formas, sendo que o perfil da atividade pode variar desde o repouso completo, numa situação onde a bola está fora do campo de jogo e os atletas aguardam sua reposição, até “sprints” em alta velocidade, passando ainda por trotes leves, deslocamentos laterais e para trás, saltar, chutar, podendo a intensidade do esforço ser alterada a qualquer instante do jogo. Ou seja, existem períodos onde os atletas se movimentam em alta intensidade intercalados por momentos onde a intensidade de esforço é extremamente baixa.

Este perfil de atividade garante ao futebol uma característica extremamente complexa do ponto de vista fisiológico, pois de forma contrária ao encontrado em modalidades cíclicas como várias provas do atletismo (100, 400, 800m e maratona), onde os movimentos se dão de forma constante, mantendo a intensidade do esforço praticamente inalterada, o futebol é uma modalidade

totalmente acíclica, que exige a manifestação de várias capacidades motoras durante um único jogo.

Assim, durante um jogo a performance dos atletas está diretamente relacionada a capacidade física dos mesmos, que pode ser dividida basicamente nas seguintes categorias: 1) capacidade de resistir a vários esforços intermitentes; 2) capacidade de performance em esforços de alta velocidade (capacidade de sprint); 3) capacidade de desenvolver altos níveis de força, principalmente em situações tais como saltos e chutes. As bases fisiológicas que garantem tais exigências motoras são basicamente características do sistema cárdio-respiratório e musculares, combinadas com a interação do sistema nervoso (Bangsbo, 1994).

Vários autores vêm dedicando sua atenção no intuito de quantificar as ações durante os jogos com o objetivo de verificar parâmetros técnico-táticos, tais como percentual de passes errados e chutes a gol. No entanto muitos trabalhos vêm dando atenção também ao padrão das atividades dos atletas tais como a distância percorrida durante o jogo, que tem sido utilizada como parâmetro de esforço, relacionando ainda com a especificidade da posição ocupada no time.

DISTÂNCIA PERCORRIDA NA PARTIDA DE FUTEBOL

Em um dos primeiros estudos nesta área, Winterbottom (1952) estimou que a distância percorrida por atletas profissionais ingleses era de 3.361 m, onde 2.347 m eram percorridos andando ou trotando e 1.015 m eram percorridos em esforços de alta velocidade. Num outro estudo, Wade (1962) mostrou uma diferença na distância percorrida por jogadores profissionais, que variava entre 1.600 a 5.486 m. No entanto em nenhum destes estudos os

métodos utilizados para tais quantificações foram descritos. Desde então, vários estudos nesta área vêm trazendo resultados da distância percorrida por atletas de diversas categorias e nacionalidades, utilizando diferentes métodos (Reilly and Thomas, 1976; Whithers et al., 1982; Ekblom, 1986; Gerish et al., 1988; Ohashi et al., 1988).

Embora haja certa variação nos dados apresentados na literatura, provavelmente devido às diferenças metodológicas, a distância percorrida em média por atletas profissionais é de aproximadamente 10.7 Km durante o jogo (Van Gool et al., 1988). Os vários estudos conduzidos nesta área vêm mostrando que a despeito da distância total percorrida, o erro experimental é menor quando se compara a distância percorrida em alta intensidade (Bangsbo, 1994). Em outro estudo, Bangsbo et al. (1991) relataram que durante um jogo, 18 % do tempo os atletas permanecem em repouso, 40 % do tempo andando, 18 % trotando, 20 % do tempo perfazendo esforços de baixa intensidade, 8 % de esforços de intensidade moderada, 5 % em esforços de alta intensidade e “sprints” e 2 % do tempo é gasto em deslocamentos para trás.

Outra observação decorrente dos dados apresentados na literatura é que há uma diminuição na distância percorrida no segundo tempo em relação ao primeiro em torno de 5 % ou aproximadamente 300 m. Em relação à distância percorrida em alta intensidade não se observa uma diminuição significativa entre os dois períodos do jogo. No entanto, há uma redução significativa na velocidade dos sprints de 8.3 para 8.1 m.s⁻¹, provavelmente devido ao processo de fadiga experienciado pelos atletas (Bangsbo, 1994).

No que diz respeito a especificidade da posição ocupada no time, a distância percorrida pode variar, principalmente segundo o esquema tático utilizado. De forma geral se observa que, jogadores que atuam em posições

no meio de campo percorrem distâncias maiores em relação a defensores e atacantes durante todo o período do jogo. Porém esta distância percorrida a mais pelos jogadores de meio campo se dá em atividades de baixa intensidade, não havendo diferenças na distância percorrida em esforços de alta intensidade (Bangsbo, 1994).

PERFIL DA ATIVIDADE FÍSICA DURANTE O JOGO DE FUTEBOL

Existem varios estudos com o objetivo de evidenciar como estas variações de esforços acontecem durante o jogo. Tendo em vista o padrão intermitente característico do futebol, Thomas & Reilly (1976) mostraram que os jogadores de um time inglês de primeira divisão apresentavam em torno de 1000 mudanças de atividade durante um jogo, tendo cada ação, uma duração média de 5-6 segundos. Bangsbo et al. (1991) mostraram que jogadores de elite dinamarqueses apresentavam cerca de 1179 mudanças de ação durante o jogo, com uma duração média de 4.9 segundos cada. Ainda neste trabalho os autores mostraram que os jogadores perfaziam um total de 19 sprints com duração de aproximadamente 2 segundos ou 17 m, o que corresponde a um sprint a cada 4-5 minutos. Quando se analisaram esforços médios e de alta intensidade os autores observaram que atividades de média e alta intensidade ocorriam a cada 28 segundos. Mayhew & Wenger (1985) mostraram ainda que jogadores profissionais norte-americanos desenvolviam uma ação de média ou alta intensidade a cada 39 segundos.

De forma geral, em termos de tempo, a razão entre corrida em alta velocidade, corrida em baixa velocidade e descanso é de 1 : 4,3 : 7,1 para jogadores dinamarqueses de elite (Bangsbo et al., 1991).

Em relação a outras ações executadas durante um jogo de futebol, mostrou-se que o número de cabeceios executados por jogadores suecos, australianos e dinamarqueses é em média de 9.9, 9.0 e 8.9 respectivamente (Withers et al., 1982; Ekblom, 1986; Bangsbo et al., 1991). Reilly & Thomas (1976) observaram ainda que jogadores ingleses saltavam cerca de 15.5 vezes durante o jogo e chutavam em média 1.4 vezes ao gol. Rico & Bangsbo (1992) mostraram que no campeonato dinamarquês os jogadores chutavam em média 1.1 vezes ao gol durante os jogos e marcavam em média um gol a cada doze tentativas. Os autores ainda mostraram que os jogadores percorriam cerca de 1.7 % (0.3 – 4 %) da distância total percorrida em posse da bola, e ainda que os jogadores driblavam em média 30 vezes durante o jogo e cada drible tinha a duração média de 2.9 segundos.

No que diz respeito a jogadores profissionais de elite brasileiros, Barros et al. (1998) mostraram que a distância percorrida por zagueiros, meio campistas, atacantes e laterais é de 7.100, 8.514,4, 6.620,3 e 8.128,6 m respectivamente, evidenciando uma maior distância percorrida pelos meio campistas e laterais. Mostrando ainda um padrão de sprint similar entre os laterais e atacantes, que é significativamente maior em relação às demais posições. No entanto a literatura ainda é carente deste tipo de análise em jogadores brasileiros.

Todos estes dados no entanto, dão apenas uma vaga idéia do perfil de atividade física realizada durante um jogo de futebol, tendo em vista a grande variação observada entre os próprios jogadores de um mesmo time e também em relação ao esquema tático empregado pelo treinador, evidenciando a necessidade de se traçar tal perfil de acordo com a equipe em questão.

CAPACIDADE AERÓBIA E LIMIAR ANAERÓBIO NO TREINAMENTO FÍSICO

Embora existam ainda muitas controvérsias em torno da sua fundamentação teórica (DAVIS, 1985; BROOKS, 1985), terminologia (WASSERMAN et al, 1973; FARREL et al., 1979) e protocolo de determinação (COYLE, 1995; WELTMAN, 1995) a resposta do lactato sangüíneo durante o exercício físico apresenta-se atualmente como o melhor índice para predição de performance da capacidade aeróbia (DENADAI, 1995,1999). Apesar da existência de inúmeros métodos e protocolos para a determinação do limiar anaeróbio, TEGTBUR (1993) propôs uma interessante metodologia que reproduz a velocidade de limiar equivalente a máxima fase estável do lactato em testes de pista, que é considerada a maneira mais fidedigna de constatar o equilíbrio entre produção e remoção do lactato (CAMPBELL et al. 1998). Além da possibilidade da aplicação em pista, este protocolo oferece algumas outras vantagens como não sofrer a influência da manipulação da dieta e/ou tempo de recuperação entre a última sessão de treino e a realização do teste (CAMPBELL, 1998).

VELOCIDADE NO FUTEBOL

Embora existam varias definições desta capacidade física (Martin et al. 1991; Frey, 1977; Grosser, 1991) sua complexidade pode ser reconhecida através de uma pequena descrição da velocidade no futebol, como sendo uma capacidade múltipla, que depende da rápida reação, do manuseio da situação, da rapidez em iniciar o movimento e dar seqüência ao mesmo, da aptidão com

a bola, do drible e também do rápido reconhecimento e utilização das respectivas situações (Benedek and Palfai, 1980).

Bauer (1990) define mais amplamente a velocidade do jogador de futebol como uma qualidade física, formada por diferentes capacidades parciais psicofísicas como:

- Capacidade de percepção das situações de jogo e suas alterações no menor espaço de tempo possível = *velocidade de percepção*.
- Capacidade de antecipação do desenvolvimento do jogo e, em especial, do comportamento dos adversários no menor tempo possível = *velocidade de antecipação*.
- Capacidade de decisão, no menor tempo possível, quanto aos passes potenciais executáveis = *velocidade de decisão*.
- Capacidade de reação a uma jogada inesperada no decorrer do jogo = *velocidade de reação*.
- Capacidade de realização de movimentos cíclicos e acíclicos sem a bola com grande ritmo = *velocidade de movimento cíclico e acíclico*.
- Capacidade de rápida realização de jogadas específicas com a bola diante do adversário num curto prazo de tempo = *velocidade de ação*.
- Capacidade de ajuste rápido das possibilidades cognitivas, técnico-táticas e condicionais = *velocidade-habilidade*.

Abordaremos neste trabalho somente a velocidade de movimento sem bola, mais especificamente deslocamentos cíclicos, que sob o ponto de vista da especificidade do futebol é a capacidade de aceleração ou força de sprint à frente em distâncias não superiores a 40 metros (Weineck, 2000).

RESISTÊNCIA DE SPRINT

Esta capacidade não deve ser confundida com a resistência de velocidade, que consiste em manter a velocidade máxima por maior tempo possível, como por exemplo os 200 e 400 m no atletismo (Weineck, 1999). A resistência de sprint é a capacidade do atleta durante todo o jogo desenvolver diversos sprints máximos (movimentos rápidos de curta duração), sem que haja queda considerável da capacidade de aceleração (Weineck, 2000). Assim, para o jogador de futebol, não só a capacidade de aceleração tem significado primordial, mas também a resistência de sprint.

OBJETIVOS

O objetivo deste estudo foi a realização de testes de capacidade aeróbia, velocidade máxima e resistência de sprint em atletas de futebol da categoria juniores para:

- Estabelecer parâmetros de referência para jogadores da categoria juniores.
- Comparar os resultados dos testes dessas capacidades entre as diferentes posições de jogo.
- Comparar os resultados dos testes realizados com resultados obtidos em atletas profissionais descritos na literatura.
- Padronizar e validar um novo teste de resistência de sprint, utilizando-se a concentração de lactato sanguíneo como variável fisiológica.

MATERIAIS E MÉTODOS

EQUIPE

Participaram desse estudo 21 atletas de futebol integrantes de uma equipe da primeira divisão Brasileira da categoria juniores (sub-20), com idade 18 ± 2 anos e peso 73 ± 10 Kg. Todos os atletas assinaram o termo de consentimento pós informação, conforme aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Humanos.

PROTOCOLO DE DETERMINAÇÃO DO LIMIAR

Neste protocolo, proposto por TEGTBUR et al. (1993) os indivíduos realizaram dois esforços máximos de corrida na pista com aproximadamente 150 metros, provocando assim uma elevação da concentração de lactato sanguíneo. Isto acontece devido a intensidade empregada no esforço. Após uma pausa de 5 minutos, realizou-se uma coleta de 25 μ L de sangue, retirado do lóbulo da orelha, iniciando-se a partir daí corridas de 800 metros com velocidades sub-máximas progressivas pré-estabelecidas. Ao final de cada corrida de 800 m foi dosado o lactato sanguíneo que, devido a intensidade aplicada pode ser usado como fonte de energia. Esse procedimento foi repetido, com um incremento progressivo de 1km/h na velocidade anterior até o ponto em que a concentração de lactato voltasse a subir.

A velocidade de limiar foi obtida no ponto de lactatemia mínima, conforme mostrado na Figura 3.

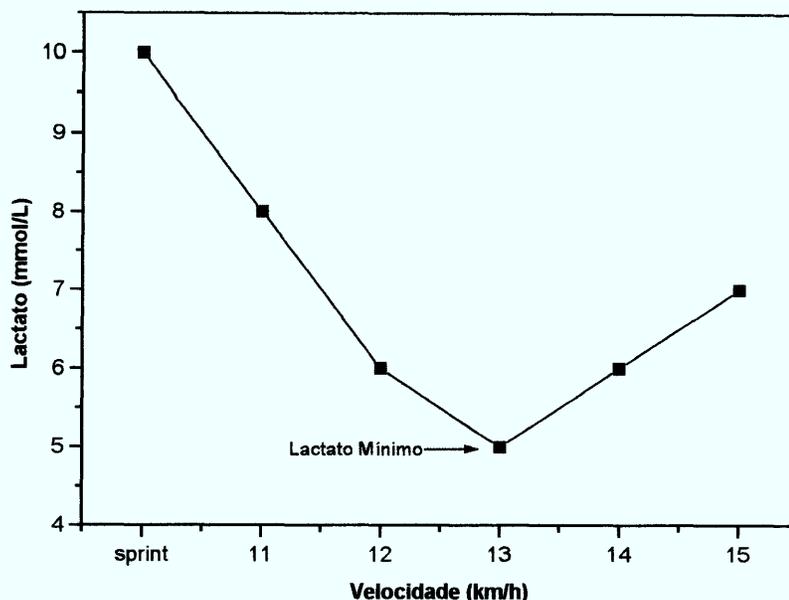


Figura 3: Comportamento da concentração sanguínea de lactato durante o teste para detecção da velocidade de limiar anaeróbico. Adota-se a velocidade de limiar como a correspondente a menor concentração de lactato.

PROTOCOLO PARA DETERMINAÇÃO DA VELOCIDADE MÁXIMA E RESISTÊNCIA DE SPRINT

Os atletas realizaram tiros de 30 metros em intensidade máxima, onde foi registrada a velocidade média do percurso. As pausas entre os sprints foram de 30 segundos, sendo o número de esforços determinado pela queda da performance em 10% da velocidade. O lactato foi coletado antes do primeiro, ao final do quinto e no último sprint. O melhor desempenho em um sprint obtido durante todo o teste foi considerado a velocidade máxima do atleta, e o número total de sprints executados nos permitiu aferir a resistência de velocidade.

COLETA DE SANGUE E EQUIPAMENTOS UTILIZADOS

As coletas de sangue foram feitas do lóbulo da orelha, perfurado pôr lancetas descartáveis da marca Feather, de onde eram retirados aproximadamente 25µL de sangue através de capilares. As análises da concentração sanguínea de lactato foram realizadas através do aparelho portátil do modelo Accusport (Boeringer Mannheim).

Para detecção da velocidade foram utilizadas células fotoelétricas colocadas a 10 e 30 metros do início do sprint.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Todos os resultados estão expressos como média e desvio padrão. As análises estatísticas foram feitas utilizando o programa “Estatística for Windows”, versão 4.3 (Statsoft,inc.1993). Foram utilizados análise de variância e teste de Turkey. Valores de probabilidade ($P < 0,05$) foram considerados significantes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Limiar Anaeróbio

A Figura 4 mostra as velocidades correspondentes ao limiar anaeróbio dos jogadores, separados por posição.

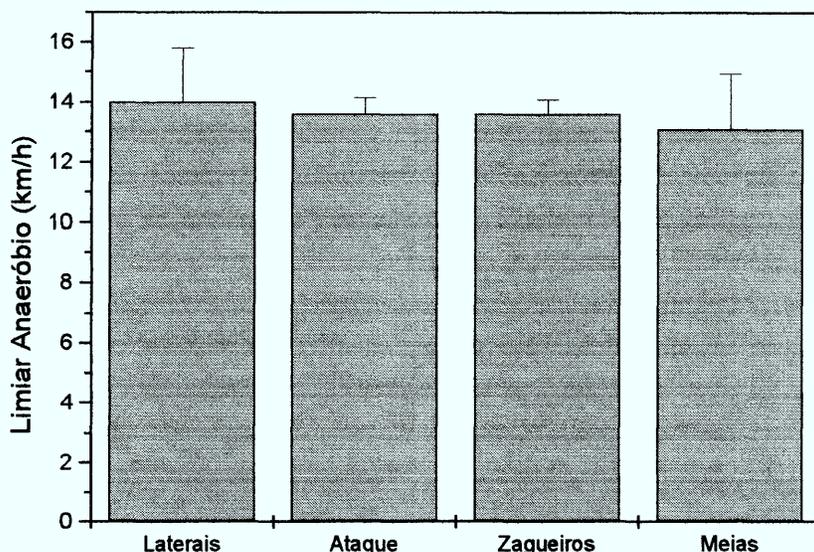


Figura 4: Média e desvio padrão da velocidade de limiar anaeróbio obtida por atletas juniores de futebol.

Podemos observar que não houve diferença significativa na capacidade aeróbia dos jogadores, embora as exigências das posições durante as partidas sejam diferentes na distância percorrida, número de sprints e intensidade de esforços em atletas atuantes no Brasil (Amorim,1999; Frisseli & Mantovani,1999). Além disso, a velocidade média de limiar do grupo ($13,5 \pm 1,4$ km/h), apesar de ser uma equipe juniores é semelhante aos resultados obtidos por Mahseredjian (1998) em uma equipe profissional, que foi $13,9 \pm 0,8$ km/h. Estes dados também se enquadram no estado de treinamento excelente para futebolistas (14 km/h) proposto por Rost & Hollmann (1982).

Velocidade máxima e concentração de lactato

A Figura 5 mostra a velocidade máxima atingida pelos atletas (A), e a concentração de lactato detectada ao final do teste (B), com os jogadores separados por posição.

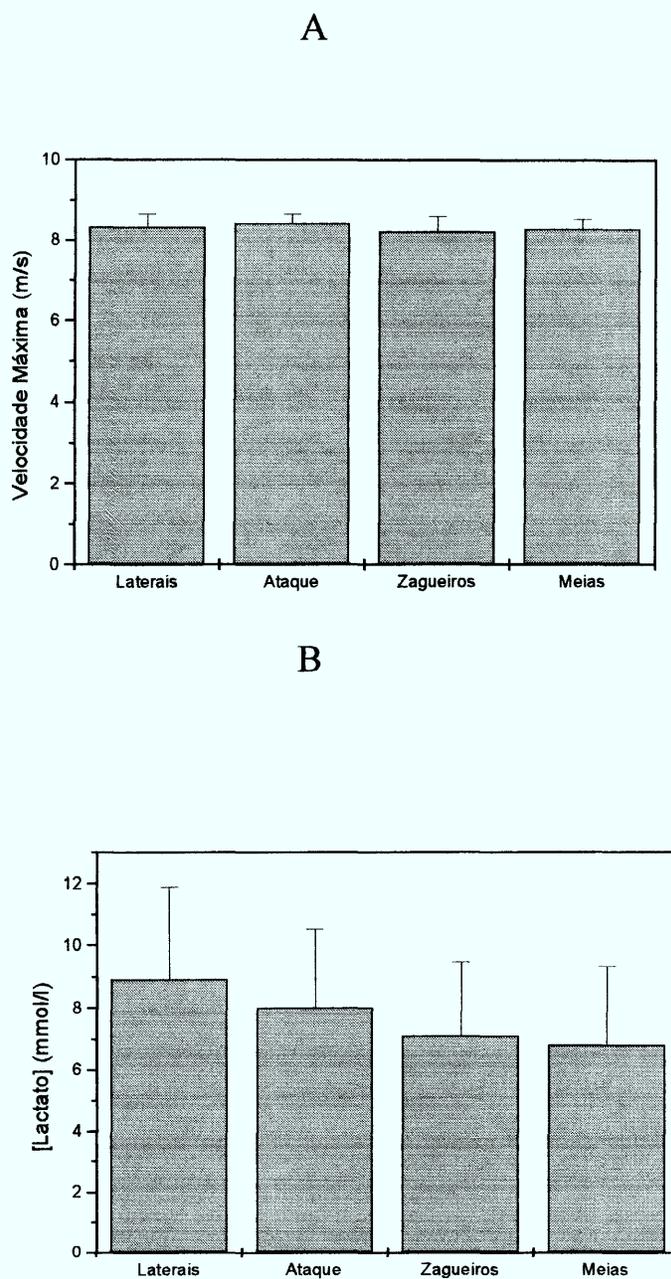


Figura 5: Velocidade máxima (A) e concentração de lactato dosada ao final dos testes (B) obtida por atletas juniores de futebol. Os dados apresentam média e desvio padrão.

Apesar de não haver diferença significativa entre as posições (Figura 5A), a média da velocidade máxima do grupo ($8,31 \pm 0,27$ m/s) pode ser considerada extremamente acima da média de acordo com a tabela proposta por Geese (1990), onde valores próximos de 7,5 m/s são considerados excelentes. A concentração de lactato (Figura 5B) não mostrou valores significativamente diferentes em relação às posições, mas os grupos com valores mais altos de lactato (laterais e atacantes) atingiram uma velocidade máxima maior quando comparado ao restante do grupo. A concentração de lactato mostrou-se eficiente para detecção de fadiga, pois o aumento desta variável foi inversamente proporcional à performance nos sprints, conforme mostrado na Figura 6.

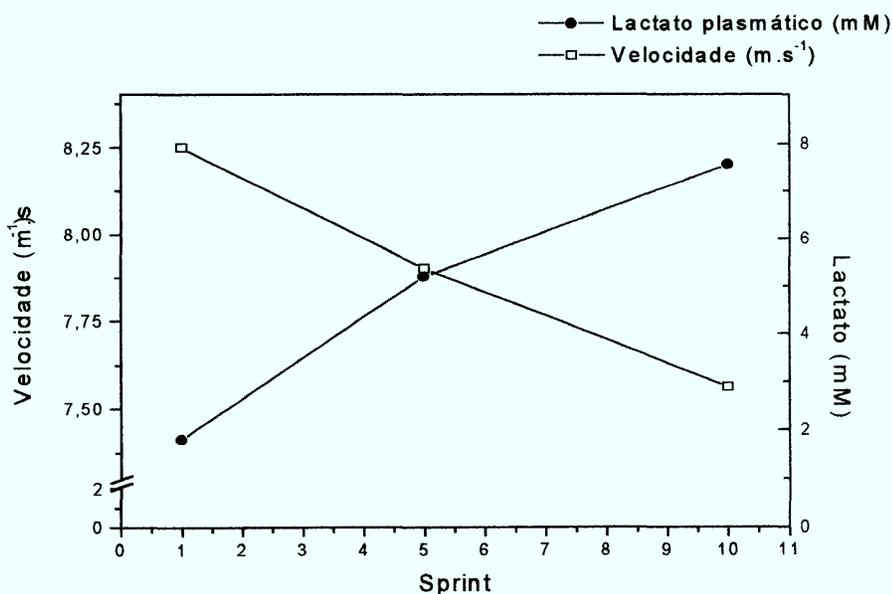


Figura 6: Comportamento da concentração de lactato e velocidade durante o teste aplicado em atletas juniores de futebol. *considera-se o sprint de número 10 representado na figura como o último realizado no teste.

Resistência de sprint

A figura 7 mostra a média e desvio padrão dos dados de resistência de sprint dos atletas, separados por posição.

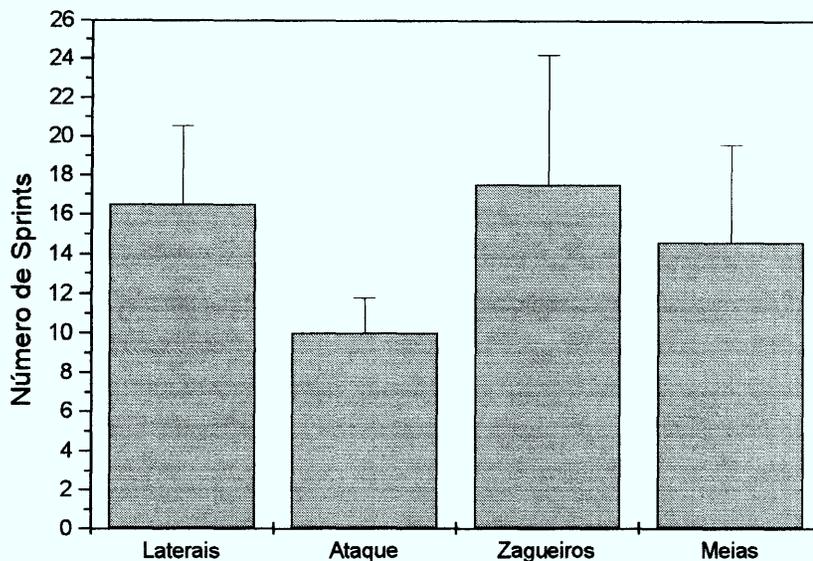


Figura 7: Média e desvio padrão da resistência de sprint obtida por atletas juniores de futebol, divididos por posição.

Podemos observar que o número de sprints, na média, também não mostrou significância entre as diferentes posições, apesar de haver grandes diferenças individuais. Entretanto, é importante ressaltar que os laterais e zagueiros tendencialmente suportaram um número maior de sprints sem uma queda na performance. Bisanz & Gerisch (1980) e Weineck (2000) propuseram uma recuperação mais eficiente entre esforços em atletas com a resistência aeróbia alta, o que aumentaria o desempenho na avaliação da resistência de sprint. Porém não observamos correlação entre capacidade aeróbia e a resistência de sprint nesse estudo.

CONCLUSÕES

O conjunto de resultados apresentados nessa monografia mostraram que na categoria junior as capacidades analisadas não variaram significativamente entre as diferentes posições de jogo, embora alguns autores tenham detectado diferenças significativas em jogadores profissionais de futebol. Os fatores que podem levar a tal controvérsia são inúmeros e necessitam maiores investigações. Outra constatação de nosso estudo foi que os valores médios das capacidades estudadas na categoria junior se assemelham aos obtidos em atletas da categoria principal e estão de acordo também com os valores encontrados na literatura internacional para atletas de alto nível.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amorim,C.E.N.,(1998) Estudo da caracterização e quantificação do esforço físico predominante realizado no futebol.Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação Física, Monografia de conclusão de curso.
- Astrand, P.O. & Rodahl, K.(1986) Textbook of work physiology. *Physiological Bases of Exercise*. McGraw-Hill inc., New York.
- Bangsbo,J.(1993) The physiological demands of playing soccer. In: Ekblom,B.(ed). *Soccer*.IOC,in press.
- Bangsbo,J.(1994) The physiology of soccer. *Acta Physio Scand* 151.
- Bauer,H.(1980) Das prinzip der sogenannten objektiv-ergänzenden schnellinformation – Ansätze zur prazisierung einer trainingsmethodik. *Theorie und praxis der korperkultur* 29: 665-668.
- Benedek, E., Pálfai, J.(1980) Fußball – 600 Übungen. Bartels & Wernitz, Berlin – München – Frankfurt.
- Boobis,L.H., Willians,c., Wooton,S.A. (1982) Human muscle metabolism during brief maximal exercise. *J.Physiol. Lond.*338: 21P-22P (Abstract).
- Boobis,L.H.,(1987) Metabolic aspects of fatigue during sprinting. IN: Macleod,D., Maughan,R., Nimmo,M., Reilly,T. & Williams,T.C. eds.exercise Benefits, Limits and adaptations, pp.116-143. E.& F.N. Spon, London/ New York.
- Brooks,G.A.(1985) Anaerobic Threshold: review of the concept and directions for future research. *Med.Sci. Sports Exerc.* 17:22-31.
- Brooks,G.A.(1987) Lactate production during exercise: oxidizable substrate versus fatigue agent. Macleod,D., Maughan,R., Nimmo,M., Reilly,T. & Williams,T.C. eds.exercise Benefits, Limits and adaptations, pp. 144-158. E.& F.N. Spon, London/ New York.

- Campbell,C.S., Simões,H.G., Denadai,B.S.(1998) Reprodutividade do limiar anaeróbio individual e lactato mínimo determinados em teste de pista.*Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde* 3: 24-31
- Covel, B., El Din IV & Passmore, R. (1965) Energy expenditure of young men during the weekend. *Lancet* 1, 727-728.
- Coyle, E.F.(1995) Integration of the physiological factors determining endurance performance ability. *Exerc. Sport Sci. Rev.* 23: 25-63.
- Denadai, B.S. (1995) Limiar anaeróbio: considerações fisiológicas e metodológicas. *Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde.* 1: 10-15.
- Denadai, B.S. (1999) Índices Fisiológicos de Avaliação Aeróbia: conceitos e aplicações. Ribeirão Preto.
- Davis, J.A. (1985) Anaerobic Threshold: review of the concept and directions for future research. *Med.Sci. Sports Exerc.* 17: 6-18.
- Ekblom,B. (1986) Applied physiology of soccer.*Sports Med* 3: 50-60.
- Farrel,P.A. et al.(1979) Plasma lactate accumulation and distance running performance. *Med. Sci. Sports Exerc.* 11: 338-44.
- Frey,G.(1997) Zur terminologie und struktur physischer leistungsfaktoren und motorischer fähigkeiten. *Leistungssport* 7: 339-362.
- Frisselli, A., Mantovani, M. (1999) Futebol teoria e prática.São Paulo: ed. Phorte, 1ªed. 224-225.
- Grosser, M. (1991). *Schnelligkeitstraining. Grundlagen, Methoden, Leistungssteuerung, Programme.* BLV Verlagsges. München.
- Mahseredjian, F. et al. (1998) Análise da evolução dos índices de avaliação funcional em jogadores de futebol profissional. *Anais do XXI Simpósio Internacional de Ciências do Esporte.*pp. 69
- Martin,D., Carl,K., Lehnertz,K.(1991) *Handbuch Trainingslehre.* Hofman Verlag, Schorndorf.

- Nevill, M.E., Boobis, L.H., Brooks, S., Williams, C. (1989). Effect of training on muscle metabolism during treadmill sprinting. *J. Appl. Physiol.* 67: 2376-2382.
- Nordheim, K. & Vollestad, N.K. (1990) Glycogen and lactate metabolism during low-intensity exercise in man. *Acta Physiol Scand* 139: 475-484.
- Saltin, B., Gollnick, P.D., Eriksson, B.O., Piehl, K. (1971) Metabolic and circulatory adjustments at onset of maximal work. IN: Gilbert, A., Guille, P., eds. Onset of Exercise. Toulouse: University of Toulouse Press: PP. 63-76.
- Spriet, L.L. (1995). Anaerobic metabolism during high-intensity exercise. IN: Hargreaves, M., ed. Exercise Metabolism 1a ed. *Human Kinetics*. PP. 1-40.
- Tegtbur, U. et al. (1993). Estimation of an individual equilibrium between lactate production and catabolism during exercise. *Med. Sci. Sports Exerc.* 25: 620-627.
- Tullson, P.C. & Terjung, R.L. (1990). Adenine nucleotide degradation in striated muscle. *Int. J. Sports Med.* 11: 47-55.
- Wasserman, K. et al. (1973). Anaerobic threshold and respiratory gas exchange during exercise. *J. Appl. Physiol.* 35: 236-245.
- Weineck, J. (1999). Treinamento ideal. São Paulo, ed. Manole 9ª edição.
- Weineck, J. (2000). Futebol total: o treinamento físico no futebol. São Paulo, ed. Phorte.
- Weltman, A. (1995). The blood lactate response to exercise. Champaign, IL: *Human Kinetics*.
- Zoppi, C.C. (1999). Adaptações induzidas pelo treinamento físico no metabolismo oxidativo e sistema de defesa antioxidante em músculo e

sangue de ratos e sua correlação com níveis de lesão muscular.
Dissertação (mestrado). Universidade Estadual de Campinas. Instituto de
Biologia.