

ANA LÍDIA JAZAR MEIRA

**ESTUDO COMPARATIVO DOS ASPECTOS FUNCIONAIS E
DE COMPOSIÇÃO CORPORAL ENTRE JOGADORES DE
FUTEBOL DE DIFERENTES CATEGORIAS**



**CURITIBA
2002**

ANA LÍDIA JAZAR MEIRA

**ESTUDO COMPARATIVO DOS ASPECTOS FUNCIONAIS E
DE COMPOSIÇÃO CORPORAL ENTRE JOGADORES DE
FUTEBOL DE DIFERENTES CATEGORIAS**

Monografia apresentada como
requisito parcial de conclusão do
curso de Educação Física,
Departamento de Educação Física,
Setor de Ciências Biológicas da
Universidade Federal do Paraná.

ORIENTADOR: Dr. RAUL OSIECKI

AGRADECIMENTOS

*“Agrada-te do Senhor e ele
satisfará os desejos do teu
coração. Entrega teu caminho
ao Senhor, confia nele e o mais
ele fará.”*

Salmos 37:4-5

A Deus, o Senhor e Salvador da minha vida.

A minha mãe Lúcia, que me deu apoio e amor em todos os momentos.

A minhas irmãs Ana Lúcia e Mônica, que fazem parte de todas as minhas realizações.

Ao amor da minha vida, meu noivo José, que de maneira compreensiva me ajudou, acompanhou e torceu pelo sucesso deste trabalho.

A todos os meus amigos, que me acompanharam e fizeram esta caminhada mais feliz.

Ao Dr. Raul Osieck, meu orientador, que me auxiliou e possibilitou o desenvolvimento deste trabalho.

SUMÁRIO

SUMÁRIO.....	v
RESUMO.....	vi
LISTA DE TABELAS.....	vii
LISTA DE QUADROS.....	viii
1. INTRODUÇÃO.....	ix
2. OBJETIVOS.....	xiii
2.1. Objetivo Geral.....	xiii
2.2. Objetivos Específicos.....	xiii
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	14
3.1. BIOENERGÉTICA.....	14
3.1.1. Sistema Fosfágeno.....	14
3.1.2. Sistema Anaeróbico.....	15
3.1.2.1 Sistema Anaeróbico e Treinamento.....	16
3.1.3 Sistema Aeróbico.....	17
3.1.3.1 Sistema Aeróbico e Treinamento.....	19
3.1.3.2. Especificidade de Treinamento Aeróbico.....	22
3.1.3.3. Sobrecarga no Treinamento Aeróbico.....	23
3.2. FREQUÊNCIA CARDÍACA.....	24
3.2.1. Frequência Cardíaca e Treinamento.....	26
3.3. COMPOSIÇÃO CORPORAL.....	27
3.3.1. Composição Corporal e Desempenho.....	28
4. METODOLOGIA.....	32
4.1. POPULAÇÃO E AMOSTRA.....	32
4.1.1. População.....	32
4.1.2. Amostra.....	32
4.2. VARIÁVEIS.....	32
4.2.1. Variáveis Funcionais.....	32

4.2.2. Variáveis Estruturais.....	33
4.3. PROCEDIMENTO DE COLETA DE DADOS.....	33
4.3.1. Aspectos Funcionais.....	33
4.3.2. Composição Corporal.....	34
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	34
5.1. Variáveis Antropométricas.....	35
5.2. Aspectos Metabólicos.....	39
6. CONCLUSÃO.....	45
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	47

RESUMO

Este estudo teve como objetivo comparar as diferenças de composição corporal, e dos aspectos funcionais em jogadores de futebol de diferentes categorias etárias. A amostra foi composta por 52 atletas do sexo masculino, sendo 17 da categoria profissional (idade = $23,64 \pm 5,3$ anos), 12 juniores (idade = $18,16 \pm 0,71$ anos) e 23 juvenis (idade = $15,91 \pm 0,66$ anos). Foram medidos o peso corporal, gordura absoluta, massa magra, percentual de gordura corporal, consumo máximo de oxigênio, frequência cardíaca máxima e frequência cardíaca no período de recuperação durante 4 minutos. Dentro dos aspectos corporais, relacionadas ao peso corporal (pc) e a massa magra (mm) observou-se diferenças estatisticamente significativas ($p \leq 0,05$) da categoria juvenil (pc = $65,52 \pm 8,73$; mm = $58,12 \pm 7,19$) em relação à júnior (pc = $75,52 \pm 6,07$; mm = $66,44 \pm 4,85$) e profissional (pc = $76,16 \pm 7,87$; mm = $66,22 \pm 5,63$). Valores expressos em quilogramas (Kg). A gordura absoluta (Gabs) e o percentual de gordura corporal (%G) apresentaram valores significativamente mais altos ($p \leq 0,05$), da categoria profissional (Gabs = $9,93 \pm 2,93$; %G = $12,8 \pm 2,70$), em relação a categoria juvenil (Gabs = $7,39 \pm 1,97$; %G = $11,19 \pm 1,72$). Valores de gordura absoluta expressos em quilograma (Kg). Os aspectos funcionais demonstraram diferenças estatisticamente significativas ($p \leq 0,05$) dos valores de frequência cardíaca máxima (FCmáx) e do consumo máximo de oxigênio (VO_2 máx), dos atletas da categoria juvenil (FCmáx = $197,78 \pm 7,97$; VO_2 máx = $55,33 \pm 2,83$) em relação as categorias júnior (FCmáx = $189,00 \pm 6,43$; VO_2 máx = $59,88 \pm 2,17$) e profissional (FCmáx = $190,76 \pm 6,60$; VO_2 máx = $58,95 \pm 4,49$). Valores de frequência cardíaca máxima (FCmáx) expressos em batimentos por minuto (bpm) e de consumo máximo de oxigênio (VO_2 máx) em (ml/Kg.min). A frequência cardíaca de recuperação nos quatro minutos seguintes do esforço, não apresentou diferenças estatisticamente significativas entre as categorias. Conhecer o desenvolvimento dessas variáveis, em função da idade e da experiência, é de grande importância para profissionais que trabalham com o futebol, pois só assim é possível verificar as necessidades e o nível de desenvolvimento dos jogadores, compreendendo sua evolução e seu crescimento.

LISTA DE TABELAS

TABELA 01 – Valores médios e desvio-padrão da idade (anos) dos atletas de cada categoria.....	35
TABELA 02 – Valores médios e desvio-padrão do peso corporal (Kg) dos atletas das diferentes categorias.....	36
TABELA 03 – Valores médios e desvio-padrão da massa magra (Kg) total dos atletas de diferentes categorias.....	37
TABELA 04 – Valores médios e desvio-padrão da gordura absoluta (Kg) de atletas em cada categoria.....	38
TABELA 05 – Percentual de Gordura Corporal (%) valores médios e desvio-padrão dos atletas de cada categoria.....	39
TABELA 06 – Frequência Cardíaca Máxima (bpm) valores médios e desvio padrão dos atletas de cada categoria.....	40
TABELA 07 – Valores médios e desvio-padrão do período de recuperação no primeiro minuto.....	41
TABELA 08 – Valores médios e desvio-padrão do período de recuperação no segundo minuto.....	41
TABELA 09 – Valores médios e desvio-padrão do período de recuperação no terceiro minuto.....	41
TABELA 10 – Valores médios e desvio-padrão do período de recuperação no quarto minuto.....	42
TABELA 11 – Consumo Máximo de Oxigênio (ml/kg/min) valores médios e Desvio-padrão dos atletas de cada categoria.....	43

LISTA DE QUADROS

QUADRO 01 – Consumo Máximo de Oxigênio em Esportistas Masculinos e Femininos em Diferentes Modalidades Esportivas.....	21
QUADRO 02 – Faixa dos valores da Gordura Corporal Relativa de Atletas de Elite de Ambos os Sexos em Vários Esportes.....	30
QUADRO 03 – Modelo de protocolo utilizado no teste de esteira para a avaliação do consumo máximo de oxigênio.....	33

1. INTRODUÇÃO

Um dos esportes que mais se desenvolveu nos últimos tempos é o futebol. Este fato determina a importância de estudos científicos que abordem não só os aspectos motores, como também as necessidades fisiológicas envolvidas no desempenho do futebolista.

O aumento no nível desportivo dos atletas, implica no aperfeiçoamento dos sistemas de preparação física e na organização metodológica de treinamento. O sucesso do atleta de alto nível depende de suas qualidades técnicas, táticas, físicas e psicológicas (VERKHOSHANSKI, 2001).

Essas qualidades são determinadas desde o início da carreira, onde o jogador começa a desenvolver suas habilidades e seu condicionamento físico.

De acordo com SILVA (1997), pouco é conhecido sobre as alterações fisiológicas de um jogador durante a sua carreira, e como elas se refletem em situação de jogo.

Portanto, torna-se relevante analisar essas alterações fisiológicas que englobam os aspectos funcionais (potência aeróbica e limiar ventilatório) e antropométricos (composição corporal), avaliando jogadores de futebol que atuam em diferentes categorias. Este estudo permite que técnicos e professores avaliem o treinamento físico e suas conseqüências à longo prazo, no desempenho do atleta.

Segundo GHORAYEB (1999), o consumo máximo de oxigênio (VO_2 máx) determina o nível de potência aeróbica, e é considerado o maior volume de oxigênio por unidade de tempo que um indivíduo consegue captar respirando ar atmosférico durante o exercício.

Já o limiar anaeróbico ou limiar ventilatório pode ser definido como o maior nível de consumo de oxigênio durante o exercício acima do qual ocorre uma acidose láctica sustentada (GHORAYEB, 1999).

Desta forma, o limiar anaeróbico é um indicador do nível de intensidade que pode ser mantida por um período de tempo sem que haja uma produção

excessiva de lactato, principalmente quando expresso em termos de frequência cardíaca ou velocidade de corrida (SILVA, 1997).

Neste sentido, a verificação do limiar anaeróbico constitui-se num marcador de transição metabólica, e fornece suporte biológico para o controle individual da intensidade de esforço, realizados pelos futebolistas durante o programa de treinamento (SILVA, 2000).

Estudos realizados por SILVA (1997), determinaram os seguintes valores de limiar anaeróbico (Km/hr) para jogadores de futebol: $13,65 \pm 1,21$ para profissionais, $13,93 \pm 1,07$ para júnior e $14,50 \pm 0,74$ para juvenil. Observa-se que a categoria juvenil possui um limiar anaeróbico mais elevado, suportando intensidades maiores de jogo do que profissionais e juniores.

A constituição, a composição e o tamanho corporal podem ser fundamentais para o desempenho do atleta. As variáveis antropométricas mais importantes no estudo do futebol são o peso corporal, a massa corporal e o percentual de gordura.

O peso corporal total pode ser dividido em massa de gordura e massa magra. De acordo com BARROS (1999), a massa de gordura é constituída de todos os lipídios, e a massa magra inclui a água, proteínas, e componentes minerais.

O percentual de gordura corporal ideal para o sucesso esportivo, é diferente para homens e mulheres e varia dentro do mesmo sexo. Os valores médios de uma equipe não devem ser aplicados para todos os atletas, pois devem ser considerados fatores como seu estado de saúde global e sua própria condição natural de possuir um maior percentual de gordura, para apresentar melhor rendimento (POWERS & HOWLEY, 2000).

No entanto valores altos de percentual de gordura não são desejáveis pois, um atleta com percentual de gordura menor estará transportando uma quantidade menor de massa corporal inativa quando realiza exercício e portanto terá um menor gasto de energia (SILVA, 1997).

É fundamental estabelecer padrões de peso realistas para os atletas. Isso é possível se for determinado um parâmetro da gordura corporal relativa considerado aceitável para o esporte e para a idade e o sexo do atleta (WILMORE & COSTILL, 2001).

Conhecer o desenvolvimento dessas variáveis, em função da idade e da experiência, é de grande importância para profissionais que trabalham com o futebol, pois só assim é possível verificar as possíveis necessidades e o nível de desenvolvimento dos jogadores, compreendendo sua evolução.

O treinamento é um processo ativo, previamente organizado, que estabelece objetivos visando melhorar todas as características do atleta (WEINECK, 1999).

É o principal instrumento utilizado para modificar estas variáveis consideradas importantes no futebol.

O planejamento de um programa de treinamento é importante pois deve considerar fatores tipo frequência e duração das sessões de trabalho, o tipo de treinamento, velocidade, intensidade, duração e repetição da atividade, o intervalo de repouso e a própria modalidade (McARDLE, 1998).

Segundo OLIVEIRA (2000), o futebol se enquadra entre as modalidades coletivas complexas não mensuráveis, cíclica-acíclica, em que os gestos desportivos não se repetem em intervalos regulares. Isto dificulta a avaliação e o modelo de treinamento que sejam mais eficientes.

Atualmente é possível avaliar as condições funcionais individuais de cada atleta, através de testes realizados em laboratórios de fisiologia. Esta avaliação permite verificar as necessidades e deficiências encontradas nos jogadores de futebol, facilitando a construção de um programa de treinamento que respeita as características específicas do atleta (TEIXEIRA, 1999).

Dentro desta perspectiva, da importância de analisar as principais variáveis do futebol, este estudo procurará elucidar a seguinte questão de pesquisa:

EXISTEM DIFERENÇAS ENTRE OS ASPECTOS FUNCIONAIS E DE COMPOSIÇÃO CORPORAL ENTRE ATLETAS DE FUTEBOL DE DIFERENTES CATEGORIAS ?

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Verificar as diferenças nos aspectos funcionais e de composição corporal , entre jogadores de futebol de diferentes categorias.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Estabelecer comparações dos aspectos antropométricos: peso corporal, percentual de gordura corporal, e massa magra de atletas de futebol entre as diferentes categorias.

Verificar e comparar os aspectos funcionais: consumo máximo de oxigênio, frequência cardíaca máxima, e frequência cardíaca no período de recuperação de futebolistas de diferentes categorias.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. BIOENERGÉTICA

A energia das ligações moleculares dos alimentos é quimicamente liberada para o interior de nossas células, sendo armazenada em forma de adenosina trifosfato (ATP), um composto altamente energético (WILMORE & COSTILL, 2001).

A contração muscular se realiza através da hidrólise da adenosina trifosfato (ATP) para a forma de adenosina difosfato (ADP) e fosfato inorgânico (Pi). Esta reação é catalisada pela enzima actomiosina (ATPase) (ACSM, 1994).

O ATP deve ser continuamente ressintetizado durante um exercício que dure pouco mais que alguns segundos. Existem três maneiras da célula produzir ATP: (1) sistema fosfágeno; (2) sistema ácido láctico ou anaeróbico e (3) sistema aeróbico.

3.1.1. Sistema Fosfágeno

Esse tipo de sistema é utilizado em esforços físicos que envolvam corridas rápidas em distâncias curtas, saltos sucessivos e levantamento de grandes pesos.

Em esforços físicos de elevada intensidade as moléculas de ATP são sintetizadas, inicialmente, por um composto denominado fosfato de creatina (CP). Quando a ligação entre as moléculas de creatina e de fosfato é rompida, seu fosfato é unido ao ADP, formando os ATPs necessários à contração muscular (GUEDES & GUEDES, 1998).

O fornecimento de energia por esta via metabólica é bastante reduzido e atende aos esforços físicos de elevada intensidade por no máximo 8-10 segundos.

3.1.2. Sistema Anaeróbico

Se o exercício físico continua na mesma intensidade, uma segunda via metabólica é acionada para que continue a produção de ATP e as contrações musculares, a glicólise (GUEDES & GUEDES, 1998).

WILMORE & COSTILL (2001), afirmam que a glicólise é uma via anaeróbica, por meio da qual a glicose ou o glicogênio é degradado em ácido pirúvico por meio de enzimas glicolíticas. Por ser realizado sem a presença de oxigênio, o ácido pirúvico é convertido em ácido láctico.

Segundo os mesmos autores, em exercícios de explosão máxima durando um a dois minutos, o sistema glicolítico pode ser excessivamente solicitado, aumentando as concentrações de ácido láctico. Isto pode comprometer a função da enzima glicolítica e reduzir a capacidade de ligação com o cálcio das fibras, impedindo a contração muscular.

Essa situação depende das condições do indivíduo em metabolizar o glicogênio ou a glicólise anaerobicamente. Em geral, o organismo extrai energia por esta via metabólica por poucos minutos (GUEDES & GUEDES, 1998).

O desempenho anaeróbico pode ser determinado pela potência anaeróbica, que representa a maior taxa de liberação de energia, e pela capacidade anaeróbica que reflete a capacidade máxima de produção anaeróbica de energia que um indivíduo pode alcançar em qualquer exercício realizado até exaustão (ELLIOT & MESTER, 2000).

O limiar anaeróbico apresenta estreita relação com a aptidão física voltada ao desempenho atlético, com menor repercussão para a saúde, considerando sua maior sensibilidade á estímulos de grande intensidade (Jacobs apud GUEDES & GUEDES, 1998).

O limiar anaeróbico pode ser definido então, como o ponto no qual o ácido láctico sangüíneo aumenta sistematicamente durante o exercício graduado. Este limiar é importante na determinação da intensidade do treinamento e na predição do desempenho (POWERS & HOWLEY, 2000).

Portanto, o treinamento deve procurar desenvolver este sistema, impedindo que o atleta entre em fadiga precocemente, prejudicando seu desempenho.

3.1.2.1. Sistema Anaeróbico e Treinamento

WEINECK (2000) afirma que a resistência anaeróbica aplicada ao futebol proporciona :

- condicionamento específico para o desempenho muscular do futebol, possibilitando qualidade em movimentos como os chutes, dribles, etc.
- bom desempenho nas sobrecargas de corrida, saltos, dribles em velocidade, entre outros.
- aumento da capacidade de resistir às mudanças de velocidade durante o jogo.
- Capacidade de realizar acelerações, saltos, dribles e chutes com ritmo máximo, de forma dinâmica duradoura.

O mesmo autor afirma ainda que a resistência anaeróbica do jogo de futebol, deve ser desenvolvida de maneira independente, mesmo que seja influenciada em vários aspectos pela resistência aeróbica.

Em estudos desenvolvidos por Agneevick, apud BOSCO (1994), observou-se que a quantidade de ácido láctico presente no sangue durante uma partida de futebol oscila em 8-12 mmol/L. Estes valores demonstram que no futebol a função do metabolismo láctico é notável e supõe uma atividade de alta intensidade.

A concentração de ácido láctico varia de acordo com o nível do jogo, demonstrando que o futebol é uma atividade representada por um trabalho contínuo, intenso de de pouca duração.

Portanto, o treinamento deve procurar desenvolver este sistema, impedindo que o atleta entre em fadiga precocemente, prejudicando seu desempenho.

3.1.3. Sistema Aeróbico

A diminuição da intensidade do exercício permite que a produção de ATPs se realize pelo sistema aeróbico. Quanto maior for o tempo de execução do exercício, haverá maior participação desta via metabólica, reduzindo gradativamente a produção de energia pelas vias anaeróbicas (GUEDES & GUEDES, 1998).

A fosforilação oxidativa ou produção aeróbica de ATP se realiza nas mitocôndrias, como resultado de uma complexa interação entre ciclo de Krebs e a cadeia de transporte de elétrons. O ciclo de Krebs completa a oxidação de substratos e produz NADH e FADH para entrar na cadeia de transporte de elétrons (POWERS & HOWLEY, 2000).

Este sistema é o mais eficiente em produção energética pois produz maior número de ATPs, com pouca formação de ácido láctico.

A eficiência deste sistema aeróbico se reflete no consumo máximo de oxigênio (VO_2 máx). Seus valores representam o limite superior quanto á

captação e ao transporte do oxigênio e à sua participação na mobilização e utilização de substratos energéticos que deverão atender aos esforços físicos (WILMORE & COSTILL, 2001).

O consumo máximo de oxigênio ($VO_{2m\acute{a}x}$) pode ser definido como o maior volume de oxigênio por unidade de tempo que um indivíduo consegue captar respirando ar atmosférico durante o exercício (GHORAYEB, 1999).

Tem sido considerado o principal padrão de referência de aptidão cardiorrespiratória, pois está relacionado à capacidade funcional do coração de liberar sangue para os músculos durante o trabalho máximo ou submáximo ($> 100\%$ do $VO_{2m\acute{a}x}$) enquanto mantém a pressão arterial média (POWERS & HOWLEY, 2000).

Portanto, indivíduos que possuem níveis mais elevados de $VO_{2m\acute{a}x}$ tendem a apresentar maior eficiência na produção de energia pelo sistema aeróbico.

A captação máxima de oxigênio é determinada no momento do exercício em que o oxigênio alcança um platô, e não apresenta nenhum aumento adicional ou aumenta apenas ligeiramente com aplicação de uma carga adicional. A continuação do exercício com esta carga adicional só será possível com reações de transferência da energia da glicólise, com a formação do ácido láctico (McARDLE, 1998).

Os valores de $VO_{2m\acute{a}x}$ podem ser expressos em valores absolutos (l.min) ou relativos ao peso corporal (ml.kg.min).

O consumo de oxigênio pode ser determinado a partir da medição de três variáveis: a fração de oxigênio de ar expirado, a fração de dióxido de carbono no ar expirado e o volume de ar inspirado e expirado (GHORAYEB, 1999).

De acordo com ELLIOT & MESTER (2000), existe uma reserva de O_2 ligado à mioglobina (Mg) e à hemoglobina (Hb) no sangue, assim como oxigênio dissolvido dentro do músculo. Esta reserva local de O_2 representa aproximadamente 5% da energia total produzida nos primeiros 6 segundos de

exercício máximo, sendo que a produção aeróbia de energia para um exercício de 30 segundos representa 11% da produção total de energia.

Conforme POWERS & HOWLEY (2000), os principais fatores fisiológicos que influenciam no VO_2 máx incluem: a capacidade máxima do sistema cardiorrespiratório de fornecer oxigênio ao músculo que está contraindo, e a capacidade do músculo de absorver o oxigênio e produzir ATP aerobicamente. Outros fatores que influenciam o VO_2 máx são a genética e o treinamento.

Existem fatores que podem determinar e limitar o VO_2 máx. Segundo DENADAI (2000), o VO_2 máx pode ser limitado pela oferta central de O_2 , que é influenciada pelo débito cardíaco e pelo conteúdo arterial de O_2 . Este fator limita principalmente atletas treinados, onde o débito cardíaco máximo não permite que o VO_2 máx aumente em função dos treinamentos, embora continuem existindo adaptações periféricas (músculo esquelético).

Também ELLIOT & MESTER (2000), afirmam que no caso de atletas de endurance bem-treinados, é provável que o consumo máximo de oxigênio seja limitado por fatores centrais (débito cardíaco), em vez de ser limitado por fatores periféricos (incluindo a capacidade oxidativa do músculo esquelético).

3.1.3.1. Sistema aeróbico e Treinamento

O treinamento da capacidade aeróbia geral é de extrema importância no condicionamento de atletas de esportes coletivos e exercício prolongado. Sabe-se que com o surgimento da fadiga e a diminuição da coordenação de movimentos, os atletas são mais propensos a cometer erros e adotar técnicas que podem levar a lesões.

As grandes adaptações ao treinamento aeróbio são o aumento nas dimensões do ventrículo esquerdo, com redução da frequência cardíaca de

repouso e para o exercício submáximo, um aumento do débito cardíaco máximo e um aumento no volume total de sangue (ELLIOT & MESTER, 2000).

WEINECK (2000), expõe uma série de benefícios que uma capacidade aeróbica bem-desenvolvida pode proporcionar para um atleta, e conseqüentemente, para uma equipe de futebol. Segundo o autor, observa-se:

- aumento do desempenho físico, possibilitando ao atleta movimentar-se o tempo todo da partida sem diminuir o ritmo de jogo.
- aumento da capacidade de recuperação, pois seu organismo elimina rapidamente o ácido láctico e compensa as carências energéticas.
- redução das lesões e contusões.
- aumento da estabilidade psíquica, por possuir tolerância superior ao estresse, evitando problemas com motivação e variações negativas de humor;
- prevenção de falhas táticas em função da fadiga, mantendo-se taticamente disciplinado;
- diminuição de erros técnicos, proporcionado pela possibilidade de concentração em suas ações e decisões;
- manutenção de de alto nível de velocidade de ação e de reação, permanecendo constantes durante o jogo;
- manutenção da saúde, pois a resistência aeróbica desenvolvida melhora o sistema imunológico.

Segundo o mesmo autor, a resistência aeróbica representa um pré-requisito fundamental na performance do futebolista, mas não deve ser desvinculada das exigências do jogo. Quando treinada em sua capacidade máxima, ela pode prejudicar as qualidades de velocidade e força do atleta.

Durante os treinamentos é comum a utilização de um % VO_2 máx para normalizar a intensidade do esforço e para obter respostas fisiológicas proporcionais e homogêneas. Embora este método diminua as diferenças

entre os indivíduos, nem sempre este método garante respostas similares entre os mesmos (DENADAI, 2000).

O ar expirado do atleta treinado contém menos oxigênio do que o ar em atletas destreinados, refletindo a capacidade do músculo treinado extrair mais do oxigênio que passa pelos tecidos na circulação local (ELLIOT & MESTER, 2000).

De acordo com as afirmações de Eubulom, apud BOSCO (1994), é provável que o consumo de oxigênio durante uma partida de futebol se aproxime de 70-80% do VO_2 máx. Em geral, com cargas superiores à 85-90% do VO_2 máx observa-se um contínuo aumento da concentração de ácido láctico, induzindo á fadiga e esgotamento.

Ao comparar o VO_2 máx de atletas de futebol com esportistas de outra modalidade, observa-se que o futebol não é o esporte que requer níveis mais elevado de potência aeróbica. Em pesquisa realizada por BOSCO (1994), observou-se que o VO_2 máx de futebolistas é 33% mais alto que de pessoas sedentárias e muito mais baixo que dos esquiadores de fundo, conforme apresentado no Quadro 1. No quadro constam os valores máximos e mínimos do VO_2 máx, para atletas do sexo masculino e feminino.

QUADRO 1 – Consumo máximo de Oxigênio em Esportistas Masculinos e Femininos em Diferentes Modalidades Desportivas.

MODALIDADE	HOMENS (ml/min/kg)	MULHERES (ml/min/kg)
Beisebol	42-50	X
Ciclismo	66-72	48-60
Esqui de fundo	75-95	65-75
Futebol	55-65	X
Natação	50-65	38-56
Velocistas	44-60	38-52
Fundistas	42-50	30-44
Voleibol	40-50	X
Halterofilista	52-62	X

Fonte: Adaptado de BOSCO (1994)

Os princípios de treinamento aeróbico envolvem especificidade do treinamento e sobrecarga (FOSS & KETEVIAN, 2000).

3.1.3.2. Especificidade do Treinamento Aeróbico

Todos os programas de treinamento devem ser elaborados considerando as necessidades específicas de uma atividade esportiva, procurando desenvolver as capacidades fisiológicas necessárias para o desempenho. Nos desportos aeróbicos a especificidade envolve principalmente os músculos esqueléticos, o sistema cardiorrespiratório e/ou a função neuromuscular (FOSS & KETEVIAN, 2000).

O desempenho aeróbico é aprimorado quando são trabalhados músculos ou sistemas orgânicos específicos com uma maior resistência.

O treinamento de resistência aeróbica aumenta o tamanho e o número de mitocôndrias, nas quais ocorre aumento das enzimas aeróbicas do ácido cítrico, transporte de elétrons e beta-oxidação (ACSM, 1994).

À nível do músculo esquelético, deve-se primeiro determinar a contribuição dos diversos sistemas energéticos para produção de energia durante uma atividade.

Dados fornecidos por FOSS & KETEVIAN (2000), indicam os percentuais de cada sistema energético utilizado pelo futebolista de acordo com sua posição. Os goleiros, extremas e lançadores utilizam 60% de ATP-PC e glicólise anaeróbica; 30% de glicólise anaeróbica e sistema aeróbico; 10% de sistema aeróbico. Já os zagueiros ou meias de ligação utilizam 60% de ATP-PC e glicólise anaeróbica; 20% de glicólise anaeróbica e sistema aeróbico; 20% de sistema aeróbico.

Desta forma, uma atividade não utiliza unicamente um sistema energético, um outro sistema pode contribuir na melhora do desempenho.

Assim, o treinamento de qualidade deve ser constituído de atividades aeróbicas e anaeróbicas, para que seja proporcional à contribuição das vias energéticas (FOSS & KETEYIAN, 2000).

O sistema cardiorrespiratório é responsável pelo transporte e pela permuta de gases entre o meio ambiente e os músculos ativos, por isso este sistema é mais importante em atividades de longa duração e baixa intensidade do que em atividades curta duração e alta intensidade (FOSS & KETEYIAN, 2000).

3.1.3.3. Sobrecarga no Treinamento Aeróbico

Este princípio está baseado no pressuposto de que o organismo deve estar submetido a um programa de exercícios físicos mais intensos do que suas atividades diárias, para que possam ocorrer melhorias nas condições metabólicas e funcionais do indivíduo, de forma regular e progressiva (GUEDES & GUEDES, 1998).

A sobrecarga aplicada durante um exercício determinará a resposta fisiológica ao treinamento, possibilitando ao organismo funcionar com mais eficiência. Esta sobrecarga consiste na combinação entre frequência, intensidade e duração, específicas para cada modalidade (McARDLE, 1998).

Os sistemas e tecidos se adaptam progressivamente as cargas aplicadas, esta adaptação é contínua e os estímulos devem ser variados. Os ganhos são rapidamente perdidos quando a sobrecarga é removida (POWERS & HOWLEY, 2000).

Se o nível de esforço físico for repetido continuamente, o organismo, ao se adaptar a esses estímulo deixa de apresentar qualquer evolução.

No treinamento aeróbico a variável mais importante é a intensidade, que determinará um aprimoramento deste sistema energético.

Para o treinamento de endurance a intensidade deve ficar entre 50% e 85% do $VO_{2\text{máx}}$. Atletas de elite atingem 90%, no entanto, atletas novatos ficam em 70% a 80% , por isso a sobrecarga deve ser progressiva (FOSS & KETEVIAN, 2000).

3.2. FREQUÊNCIA CARDÍACA

A frequência cardíaca demonstra a quantidade de trabalho que o coração deve realizar para manter o funcionamento adequado do corpo durante uma atividade. A obtenção da frequência cardíaca serve de parâmetro para o cálculo da captação de oxigênio (WILMORE & COSTILL, 2001).

Segundo o mesmo autor, para que se possa analisar corretamente a frequência cardíaca é importante comparar a frequência cardíaca de repouso e durante o exercício.

A frequência cardíaca de repouso deve ser aferida durante a manhã, antes de se levantar, em estado total de relaxamento, pois antes do exercício ela tende a aumentar devido a uma resposta antecipatória que provoca a liberação do neurônio neurotransmissor noradrenalina pelo sistema nervoso simpático e pelo hormônio adrenalina pelas glândulas adrenais. Portanto, a frequência cardíaca pré-exercício não pode ser usada como parâmetro da frequência cardíaca de repouso (WILMORE & COSTILL, 2001).

A frequência cardíaca média de repouso é de 60 a 80 batimentos/min. Em indivíduos de meia-idade e sedentários pode atingir 100 batimentos/min, já em atletas de endurance, altamente condicionados a frequência cardíaca de repouso fica entre 28 a 40 batimentos/min (WILMORE & COSTILL, 2001).

Alguns fatores influenciam e podem determinar a frequência cardíaca de repouso. Ela tende a diminuir com a idade, e também pode ser alterada

por fatores ambientais, pois aumenta nos extremos de temperatura e altitude (WILMORE & COSTILL, 2001).

Os sistemas nervoso simpático e parassimpático tem grande influência na frequência cardíaca. A diminuição do tônus parassimpático do coração aumenta a frequência cardíaca, enquanto a diminuição da atividade parassimpática provoca sua redução (POWERS & HOWLEY, 2000).

O treinamento aeróbico provoca um aumento da atividade parassimpática com redução da atividade simpática, reduzindo o ritmo de descarga no nóculo sinoatrial, resultando em diminuição da frequência cardíaca de repouso (GHORAYEB, 1999).

Durante o exercício ocorre um aumento na quantidade de sangue bombeado pelo coração, devido ao aumento da demanda de oxigênio do músculo esquelético, isto provoca uma elevação da frequência cardíaca.

De acordo com GHORAYEB (1999), a frequência cardíaca aumenta linearmente com o aumento do consumo de oxigênio e atinge seu ponto máximo quando é alcançada a captação máxima de oxigênio tanto em atletas como em sedentários, no entanto, a frequência cardíaca máxima não aumenta com o treinamento de endurance.

A frequência cardíaca máxima (FC_{máx}) é o valor mais alto de frequência cardíaca que se pode atingir durante um exercício máximo até a exaustão, e pode ser medida tomando por base a idade do indivíduo. Ela tende a diminuir aproximadamente em um batimento por ano, a partir dos 10 anos de idade. Um valor estimado de frequência cardíaca máxima, pode ser calculado através da subtração da idade de 220.

Alguns fatores podem influenciar a resposta da frequência cardíaca como: temperatura ambiental, ingestão prévia de alimentos, estado emocional, posição do corpo e grupos musculares envolvidos, tipo de contração muscular, continuidade do exercício, entre outros. Em atividades que utilizam os membros superiores ou que exigem contração estática dos músculos em exercício exaustivo, a frequência cardíaca é sempre mais alta,

comparando com uma atividade dinâmica com membros inferiores, para determinada captação submáxima de oxigênio (McARDLE, 1998).

3.2.1. Freqüência Cardíaca e Treinamento

De acordo com McARDLE (1998), o elevado volume de ejeção sistólica em atletas de elite de endurance, e o aumento no volume de ejeção de indivíduos sedentários após um treinamento aeróbico são acompanhados pela redução na freqüência cardíaca durante o exercício submáximo. Em um trabalho padronizado de treinamento aeróbico, observa-se uma redução de 12 a 15 batimentos por minuto, referentes a freqüência cardíaca submáxima.

O mesmo autor afirma ainda que, um atleta que apresenta boa resposta cardiovascular durante o exercício realizará um trabalho mais intenso e conseguirá uma captação de oxigênio mais alta antes de atingir uma determinada freqüência cardíaca submáxima que uma pessoa sedentária.

Para que se possa atingir os objetivos do treinamento aeróbico, o trabalho deve ser realizado entre 60 a 85% da $F_{cmáx}$ (50 a 80% $VO_{2máx}$) (DENADA, 2000).

Durante uma atividade leve dentro dos limites de duração, a freqüência cardíaca se eleva atingindo de dois a três minutos em nível estável durante o exercício. Após exercício submáximo a freqüência cardíaca volta a ter o valor inicial em poucos minutos, mesmo quando o trabalho realizado tenha sido de longa duração, ou seja, aeróbico.

No futebol, os valores de freqüência cardíaca podem variar de acordo com a posição do jogador e o momento do jogo.

Comucci y Leali, apud BOSCO (1994), aponta valores de 125 a 200 batidas/min em atacantes, com duração de 2 até 12 minutos. Em zagueiros e meio-campistas a freqüência cardíaca predominante (30 min.

aproximadamente), se situa a nível do sistema aeróbico-anaeróbico de 150-170 batidas/min. Observa-se então que a maioria dos jogadores atinge a frequência cardíaca máxima, ou frequências próximas à esta por um período prolongado de tempo.

De acordo com Smodlaka apud BOSCO (1994), em 2/3 da partida a frequência cardíaca do jogador oscila próximo de 85% da máxima.

3.3 COMPOSIÇÃO CORPORAL

O estudo da composição corporal é importante, pois permite observar as alterações produzidas pelos programas de exercício e pelas dietas alimentares, no organismo de uma pessoa, através da análise de cada um dos componentes de forma isolada e em relação ao próprio peso corporal total. Esta avaliação permite verificar a eficiência do programa, indicando a necessidade de reformulações (GUEDES, 1994).

A constituição, a composição e o tamanho corporal adequados são fundamentais para o sucesso esportivo.

O tamanho corporal se refere ao peso e à estatura, cada esporte específico indica as necessidades para o desempenho. A constituição corporal refere-se à morfologia e pode ser dividida em três componentes principais: muscularidade, linearidade e gordura. A predominância de cada um destes componentes no atleta é determinado pelo esporte que pratica (WILMORE & COSTILL, 2001).

A composição corporal é a soma da composição estrutural e química do organismo, podendo ser dividida em quatro compartimentos: massa gordurosa ou tecido adiposo, massa óssea, massa muscular, os órgãos, e o restante (POLLOCK & WILMORE, 1993).

Já GUEDES (1994), afirma que a composição corporal pode ser dividida em dois compartimentos: a massa corporal isenta de gordura ou

massa magra, e a gordura corporal. Para simplificação, este sistema de dois compartimentos é o mais utilizado pelos cientistas.

A massa magra se refere ao peso corporal total após a retirada de toda gordura, sendo constituída de tecido muscular e esquelético, pele, órgãos, além de todos os tecidos não-gordurosos.

De acordo com POWERS & HOWLEY (2000), os valores percentuais de gordura corporal ideais para saúde e condicionamento são de 10 à 20% nos homens, e 15 à 25% nas mulheres. Estes valores podem variar de acordo com as características orgânicas e com a faixa etária de cada indivíduo.

Em média cada pessoa adquire 0,5 kg de peso anualmente, após cada ano de vida acima dos 25 anos de idade. Ao mesmo tempo em que isto ocorre, observa-se uma redução de 100 e 200g por ano de tecido magro, constituído de ossos e músculos (POLLOCK & WILMORE, 1993).

3.3.1. Composição Corporal e Desempenho

Wilmore apud ACSM (1994), fornece valores em que a porcentagem ideal de gordura corporal para jogadores de futebol deve ficar entre 9 e 11%.

Dentro do esporte, a porcentagem de gordura corporal compatível com a excelência de desempenho varia entre homens e mulheres, de acordo com o esporte. Portanto, entre atletas não é recomendado seguir um valor fixo como parâmetro do percentual de gordura, deve ser considerado seu estado de saúde global e principalmente sua individualidade.

Knittle apud GUEDES (1994), explica que a gordura tem um importante papel funcional, sendo uma fonte de reserva energética, um veículo para as vitaminas lipossolúveis, e oferecendo proteção contra agressões externas do organismo .

Salvo nos casos em que o esforço físico seja de elevada intensidade, em que o glicogênio é absolutamente indispensável, como é o caso do futebol, as gorduras são capazes de proporcionar energia suficiente à manutenção de qualquer tipo de trabalho muscular. Após uma breve fase inicial anaeróbica, seguida por uma fase de alta oxidação da glicose, inicia-se a participação das gorduras na produção de energia (GUEDES & GUEDES, 1998).

O mesmo autor afirma ainda que em esforços físicos de intensidade próxima a 65% do VO_2 máx em atletas, pode-se manter o trabalho muscular predominantemente à custa de ácidos graxos livres. A medida que a intensidade do esforço aumenta a contribuição dos ácidos graxos livres à produção de energia diminui, porém continua participando até valores de 80-85% do VO_2 máx. A partir deste momento o glicogênio se torna a principal fonte de energia.

Portanto, a gordura corporal não deve ser totalmente indesejada, pois em suas devidas proporções ela serve como auxílio, principalmente em atletas, que são freqüentemente exigidos além de sua capacidade estrutural.

HEYWARD & STOLARCZYK (2000), estabelecem que o mínimo de gordura corporal para homens, não deve ser inferior a 5% GC, porque alguma gordura corporal é necessária para as funções metabólicas e fisiológicas normais.

No entanto, Buskirk & Taylor apud BORGES (1999) alerta que a gordura em excesso deve influenciar de forma negativa todo o sistema de transporte e utilização do oxigênio, pois existem evidência de que a gordura corporal está relacionada com a diferença arterovenosa de oxigênio a nível de repouso, sendo que esta também se relaciona ao trabalho cardíaco basal.

Além disso a gordura corporal excessiva está associada à piora do desempenho atlético em atividades em que a massa muscular deve ser movida no espaço. A velocidade, a endurance, o equilíbrio, a agilidade e os

saltos são afetados negativamente pelo nível elevado de gordura (WILMORE & COSTILL, 2001).

No futebol, o atleta deve ser capaz de mover sua massa corporal total durante longos períodos. Por isso, estes atletas devem manter seu percentual de gordura dentro dos limites fisiológicos.

Wilmore apud ACSM (1994), fornece valores em que a porcentagem ideal de gordura corporal para jogadores de futebol deve ficar entre 9 e 11%.

No Quadro 2 apresenta-se faixas representativas de percentuais de gordura corporal para homens e mulheres em diversos esportes.

QUADRO 2 – Faixa dos valores da Gordura Corporal Relativa de Atletas de Elite de Ambos os Sexos em Vários Esportes.

ESPORTE	HOMENS (%)	MULHERES (%)
Beisebol	8-14	12-18
Basquetebol	6-12	10-16
Fisiculturismo	5-8	6-12
Canoagem	6-12	10-16
Ciclismo	5-11	8-15
Esgrima	8-12	10-16
Esqui	7-15	10-18
Futebol	6-14	10-18
Natação	6-12	10-18
Tênis	6-14	10-20
Triatlo	5-12	8-15
Voleibol	7-15	10-18
Cross Contry	5-12	8-16

Fonte: Adaptado de WILMORE & COSTILL (2001)

Atletas com sobrepeso devem optar pela perda gradual de peso, não sobrepondo 0,5 a 1 kg por semana, para preservar a massa muscular. Isto deve ser acompanhado pela integração de uma boa dieta contendo 200 a 500 calorias a menos do que o gasto energético diário, com leve aumento das atividades de endurance e de força (WILMORE & COSTILL, 2001).

Para atletas altamente ativos, recomenda-se a ingesta calórica diária de 3000 a 5000 Kcal, no máximo, para ambos os sexos. Este valor elevado de

ingesta calórica diária se deve ao alto dispêndio de energia durante os treinos (FOSS & KETEYIAN, 2000).

Em uma partida de futebol o atleta perde em média de 1-3 kg, no entanto, em condição climática de temperatura elevada, a perda pode chegar a 5 kg (BOSCO, 1994). Esta perda de peso se deve principalmente a evaporação de água.

Portanto, é importante estabelecer padrões de peso relativos para os atletas. Geralmente, isso é alcançado pela utilização de uma faixa de valores da gordura corporal que são considerados aceitáveis para o esporte e para a idade e o sexo do atleta (WILMORE & COSTILL, 2001).

4. METODOLOGIA

4.1. POPULAÇÃO E AMOSTRA

4.1.1. População

A população deste estudo foi composta por jogadores de futebol de diferentes categorias integrantes de um Clube de Curitiba-PR.

4.1.2. Amostra

A amostra foi formada por 52 jogadores de futebol do sexo masculino, sendo 17 atletas da categoria profissional com idade média igual a $23,64 \pm 5,3$, 12 atletas da categoria júnior com idade média igual a $18,16 \pm 0,71$ e 23 atletas da categoria juvenil com idade média igual a $15,91 \pm 0,66$.

4.2. VARIÁVEIS

4.2.1. Variáveis Funcionais

- Frequência Cardíaca Máxima;
- Consumo Maximo de Oxigênio;
- Frequência Cardíaca no Período de Recuperação durante 4 minutos.

4.2.2. Variáveis Estruturais

- Peso Corporal;
- Percentual de Gordura Corporal;
- Gordura Absoluta;
- Massa Magra;

4.3 PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS

4.3.1. Aspectos Funcionais

O consumo máximo de oxigênio foi obtido através de medida direta em esteira ergométrica (QUADRO 3) por meio do analisador de gases modelo VO2000.

QUADRO 3 – Modelo do protocolo utilizado no teste de esteira para a avaliação do consumo máximo de oxigênio.

TEMPO (MIN)	VELOCIDADE (km)	% INCLINAÇÃO
1	8	0
2	9	0
3	10	0
4	11	0
5	12	0
6	13	0
7	14	0
8	15	0
9	16	0
10	17	0
11	18	5
12	19	5
13	20	5
14	21	5
15	22	5
16	23	5
17	24	5

A frequência cardíaca máxima foi verificada ao final do teste de esforço no momento em que o atleta não conseguiu mais suportar a intensidade do teste. As frequências cardíacas de recuperação foram obtidas durante 4 minutos subseqüentes ao teste, com os atletas em repouso ativo (caminhada). Para as verificações de frequência cardíaca utilizou-se o freqüencímetro da marca "POLAR".

4.3.2 Composição Corporal

Para a determinação do fracionamento do peso corporal utilizou-se a equação de JACKSON & POLLOCK (1978) apud HEYWARD & STOLARCZYK (2000), as medidas de dobras cutâneas foram realizadas com um compasso de dobras cutâneas da marca "HARPENDEN".

$Dc (g/cm^3)^a = 1,112 - 0,00043499 (\Sigma 7DOC) + 0,00000055 (\Sigma 7DOC)^2 - 0,00028826 (idade)$
 $\Sigma 7DOC (mm) =$ somatória de sete dobras cutâneas peitoral, axilar média, tríceps, subscapular, suprailíaca anterior, abdômen, coxa

4.4 TRATAMENTO ESTATÍSTICO

Os dados foram analisados estatisticamente através do programa estatístico "STATISTICA 6.0", utilizando os recursos da estatística descritiva (média \pm desvio padrão). Para as comparações entre as categorias profissional, junior e juvenil utilizou-se da "ANOVA TWO-WAY" com teste "pos hoc" de "TUKEY", a nível de significância de $p \leq 0,05$.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O objetivo deste estudo foi o de investigar as diferenças das variáveis fisiológicas e antropométricas em jogadores de futebol pertencentes a categoria juvenil, junior e profissional.

Visando melhor caracterizar a amostra, apresenta-se na Tabela 1 os valores médios para idade de cada categoria.

Observa-se diferenças estatisticamente significativas ($p \leq 0,05$) da categoria junior ($18,16 \pm 0,71$ anos) relacionada à profissional ($23,64 \pm 3,53$ anos), bem como da categoria juvenil ($15,91 \pm 0,66$ anos) em relação à junior e profissional.

TABELA 1 - Valores médios e desvio-padrão da idade (anos) dos atletas de cada categoria.

CATEGORIA	MÉDIA	DESVIO-PADRÃO
Profissional (n = 17)	23,64	3,53
Junior (n = 12)	18,16*	0,71
Juvenil (n = 23)	15,91*#	0,66

*Diferenças estatisticamente significativas com o profissional ($p \leq 0,05$)

Diferenças estatisticamente significativas com o junior ($p \leq 0,05$)

5.1 - Variáveis Antropométricas

O fracionamento do peso corporal em componentes relativos fornecem subsídios para detectar as condições do desempenho físico e estabelecer comparações entre as categorias.

Apresenta-se através da Tabela 2 a análise do peso corporal entre os grupos estudados. Pode-se verificar que houve diferença estatisticamente significativa ($p \leq 0,05$) do grupo juvenil ($65,52 \pm 8,73$ Kg) comparado aos grupos juniores ($75,52 \pm 6,07$ Kg) e profissionais ($76,16 \pm 7,87$ Kg).

Observa-se um evidente ganho de peso na transição da categoria juvenil para junior.

TABELA 2 - Valores médios e desvio-padrão do peso corporal (Kg) dos atletas das diferentes categorias.

CATEGORIA	MÉDIA	DESVIO-PADRÃO
Profissional (n = 17)	76,16	7,87
Junior (n = 12)	75,52	6,07
Juvenil (n = 23)	65,52*#	8,73

* Diferenças estatisticamente significativas com o profissional ($p \leq 0,05$)

Diferenças estatisticamente significativas com o junior ($p \leq 0,05$)

Estudo realizado por SILVA (1997) demonstrou valores aproximados de peso corporal para atletas de futebol das referentes categorias. Foram encontrados valores em Kg de $74,89 \pm 7,15$ para profissionais; $71,29 \pm 5,53$ para juniores e $66,57 \pm 6,16$ para juvenis, os quais foram muito próximos deste experimento.

O peso corporal ideal pode ser definido como o peso em que a porcentagem de gordura é igual ou menor do que o nível de gordura recomendado para o sexo e idade do indivíduo. Para os atletas de competições, o “peso corporal ideal” pode ser o mesmo que o “peso em atividade”, que é equivalente ao nível médio de gordura para um esporte ou posição de atividade naquele esporte (ACSM, 1994).

Este ganho de peso pode ser explicado pela análise da Tabela 3, que mostra uma diferença estatisticamente significativa ($p \leq 0,05$) da massa magra dos juvenis ($58,12 \pm 7,19$ Kg) em relação aos juniores ($66,44 \pm 4,85$ Kg) e

profissionais ($66,22 \pm 5,63$ Kg). Observa-se um aumento acentuado da massa magra no desenvolvimento do atleta de futebol, na transposição de categorias.

Conforme destacou BORGES (1999), quando se deseja estabelecer o desempenho cardiovascular máximo, valores relacionados ao peso corporal magro representam um ótimo indicador.

A massa magra depende de estímulos ambientais e de fatores genéticos. No entanto considerando que os sistemas muscular e esquelético representam sua principal parcela, e que a grande parte da constituição óssea e muscular é estabelecida durante a vida embrionária, as principais alterações observadas posteriormente na quantidade absoluta de massa magra, se processam dentro de uma certa faixa preestabelecida geneticamente, mesmo quando o desenvolvimento da massa magra venha a receber influência direta de programas específicos das atividades motoras (GUEDES, 1994).

TABELA 3 - Valores médios e desvio-padrão da massa magra (Kg) total dos atletas de diferentes categorias.

CATEGORIA	MÉDIA	DESVIO-PADRÃO
Profissional (n = 17)	66,22	5,63
Junior (n =12)	66,44	4,85
Juvenil (n = 23)	58,12*#	7,19

* Diferenças estatisticamente significativas com o profissional ($p \leq 0,05$)

Diferenças estatisticamente significativas com o junior ($p \leq 0,05$)

Além do aumento da massa magra, podemos observar na Tabela 4 uma diferença estatisticamente significativa ($p \leq 0,05$) da gordura absoluta do grupo juvenil ($7,39 \pm 1,97$ Kg) em relação ao profissional ($9,93 \pm 2,93$ Kg), ocorrendo assim, aumento dos níveis de gordura na categoria profissional. Isto justifica as diferenças ocorridas entre o peso corporal apresentado na Tabela 2.

O metabolismo de repouso diminui entre 2 e 5% a cada década da vida, em razão da a quantidade de células metabolicamente ativas diminuírem. Isso pode sugerir um aumento gradual de peso (GUEDES & GUEDES, 1998).

TABELA 4 - Valores médios e desvio padrão da gordura absoluta (Kg) de atletas de em cada categoria.

CATEGORIA	MÉDIA	DESVIO-PADRÃO
Profissional (n = 17)	9,93	2,93
Junior (n = 12)	9,07	1,96
Juvenil (n = 23)	7,39*	1,97

* Diferenças estatisticamente significativas com o profissional ($p \leq 0,05$)

Diferenças estatisticamente significativas com o junior ($p \leq 0,05$)

Os grupos de profissionais e juniores apresentam maior massa corporal total que o grupo de juvenis. Isto se confirma na Tabela 5, em que se apresenta uma diferença estatisticamente significativa ($p \leq 0,05$) entre juvenis ($11,19 \pm 1,72$ %) e profissionais ($12,86 \pm 2,70$ %), relacionadas ao percentual de gordura corporal.

O percentual de gordura corporal, está relacionado com a performance aeróbica. Segundo BORGES (1999) elevados índices de consumo máximo de oxigênio podem ser freqüentemente associados a baixos níveis de gordura corporal, ou seja, baixos índices de consumo de oxigênio está associada inversamente com a quantidade de gordura corporal a níveis acima do esperado.

POWERS & HOWLEY (2000), afirmam que os valores de gordura corporal estimados para homens normais é de 10 à 20 % de gordura. Em atletas de futebol foi encontrado o valor médio de 9,6 %.

Conforme WILMORE & COSTILL (2001), a faixa de valores da gordura corporal relativa em jogadores de futebol situa-se entre 6-14 % de gordura

Observa-se que o grupo estudado possui percentual de gordura correspondente aos valores referênciais, ou seja, profissionais 12,86%, juniores 11,94% e juvenis 11,19%.

TABELA 5 - Percentual de Gordura Corporal (%) valores médios e desvio-padrão dos atletas de cada categoria.

CATEGORIA	MÉDIA	DESVIO-PADRÃO
Profissional (n = 17)	12,86	2,70
Junior (n = 12)	11,94	1,96
Juvenil (n = 23)	11,19*	1,72

* Diferenças estatisticamente significativas com o profissional ($p \leq 0,05$)

Diferenças estatisticamente significativas com o junior ($p \leq 0,05$)

Num outro estudo, SILVA (1997) analisando o percentual de gordura de 88 atletas de futebol de diferentes categorias obteve valores médios de $7,89 \pm 4,06$ para profissionais; $6,78 \pm 1,94$ para juniores e $7,53 \pm 3,91$ para juvenis. O autor afirma que não existiram diferenças significativas entre as categorias.

5.2 - Aspectos Metabólicos

A análise dos aspectos funcionais dos jogadores de futebol é de grande valia para determinação do treinamento. Para os atletas futebolísticos, as resistências aeróbia e anaeróbia são muito importantes (WEINECK, 2000).

Os valores de frequência cardíaca máxima (bpm) mostraram diferenças estatisticamente significativas ($p \leq 0,05$) entre o grupo juvenil ($197,78 \pm 7,97$) em relação aos juniores ($189 \pm 6,43$) e profissionais ($190,76 \pm 6,60$). Porém entre juniores e profissionais não se observaram diferenças significativas. A Tabela 6 retrata estas diferenças.

Estes dados de frequência cardíaca máxima podem ser úteis para determinar os parâmetros máximos de cada categoria

Estudo desenvolvido por VALQUER (2001), analisou o comportamento da frequência cardíaca durante uma partida de futebol. A frequência cardíaca média durante o jogo foi de $166 \pm 9,0$, valor correspondente à 86% da $F_{cmáx}$, a zona de intensidade mais freqüente foi entre 170-180 bpm com 28% do tempo total de jogo.

TABELA 6 - Frequência Cardíaca Máxima (bpm) valores médios e desvio-padrão dos atletas de cada categoria.

CATEGORIA	MÉDIA	DESVIO-PADRÃO
Profissional (n = 17)	190,76	6,60
Junior (n = 12)	189,00	6,43
Juvenil (n = 23)	197,78*#	7,97

* Diferenças estatisticamente significativas com o profissional ($p \leq 0,05$)

Diferenças estatisticamente significativas com o junior ($p \leq 0,05$)

Em pesquisa realizada por SILVA (1997), os jogadores de futebol atingiram os seguintes valores da $FC_{máx}$ (bpm): $186,53 \pm 10,54$ para profissionais; $195,09 \pm 9,42$ para juniores e $199,50 \pm 4,17$ para juvenis.

Nas Tabelas 7, 8, 9 e 10, apresentam-se os valores de recuperação após o teste de esteira, durante os quatro minutos seguintes. Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos.

Segundo WEINECK (2000), o desempenho aeróbio tem influência sobre o tempo de reação tanto em repouso quanto na sobrecarga e no período de recuperação. Quanto melhor for desenvolvida a resistência aeróbia em cada jogador, melhor será a sua capacidade de resistência sob condições de sobrecarga e mais rápido atingem um estado ótimo de sobrecarga.

O mesmo autor afirma ainda que, quanto mais desenvolvido o sistema de mitocôndrias e suas enzimas, melhor será sua capacidade de recuperação

e tolerância à fadiga. Nas pausas curtas do jogo de futebol, este jogador consegue recuperar-se mais rápido, assim como está plenamente capacitado a realizar mais acelerações, disputas de bola, dribles velozes e enfrentar situações energeticamente desgastantes.

TABELA 7 - Valores médios e desvio-padrão do período de recuperação no primeiro minuto.

CATEGORIA	MÉDIA	DESVIO-PADRÃO
Profissional (n = 17)	156,82	12,07
Junior (n = 12)	155,25	17,33
Juvenil (n = 23)	163,30	18,07

TABELA 8 - Valores médios e desvio-padrão do período de recuperação no segundo minuto.

CATEGORIA	MÉDIA	DESVIO-PADRÃO
Profissional (n = 17)	133,82	7,88
Junior (n = 12)	129,5	16,67
Juvenil (n = 23)	140,39	19,94

TABELA 9 - Valores médios e desvio-padrão do período de recuperação no terceiro minuto.

CATEGORIA	MÉDIA	DESVIO-PADRÃO
Profissional (n = 17)	119,44	7,09
Junior (n = 12)	117,83	13,29
Juvenil (n = 23)	127,82	18,51

TABELA 10 - Valores médios e desvio-padrão do período de recuperação no quarto minuto.

CATEGORIA	MÉDIA	DESVIO-PADRÃO
Profissional (n = 17)	112,70	7,14
Junior (n = 12)	112,58	12,50
Juvenil (n = 23)	124,47	22,06

Através da Tabela 11 pode-se verificar que o consumo máximo de oxigênio (ml/kg/min) apresentou diferenças estatisticamente significativas ($p \leq 0,05$) entre os jogadores juvenis ($55,33 \pm 2,83$) para com os juniores ($59,88 \pm 2,17$) e profissionais ($58,95 \pm 4,49$).

O consumo máximo de oxigênio tende a diminuir progressivamente com a idade, a partir dos vinte anos. Já um grande atleta, bem treinado, poderá, por meio do treinamento regular, atenuar bastante a diminuição de seu consumo máximo de oxigênio no decorrer dos anos (MOREIRA, 1996).

De acordo com WEINECK (1991), o VO_2 máx aumenta no decorrer da vida até um valor máximo, permanecendo constante até aproximadamente os 30 anos. Com o treinamento regular o VO_2 máx pode ser mantido constante até aproximadamente os 50 anos.

Este autor diz ainda que os maiores valores de VO_2 máx só são alcançados, quando são empregadas massas musculares o maiores possíveis, conseqüentemente um maior peso corporal leva a um maior VO_2 máx.

Isto pode explicar o fato dos atletas profissionais e juniores obterem um VO_2 máx maior que do juvenil.

TABELA 11 - Consumo Máximo de Oxigênio (ml/kg/min) valores médios e desvio-padrão dos atletas de cada categoria.

CATEGORIA	MÉDIA	DESVIO-PADRÃO
Profissional (n = 17)	58,95	4,49
Junior (n = 12)	59,88	2,17
Juvenil (n = 23)	55,33*#	2,83

* Diferenças estatisticamente significativas com o profissional ($p \leq 0,05$)

Diferenças estatisticamente significativas com o junior ($p \leq 0,05$)

BOSCO (1994) afirma que o VO_2 máx de jogadores de futebol se situa em torno de 60 ml/Kg/min.

Estudo feito por SILVA (1997) com as diferentes categorias de futebol, obteve valores médios de VO_2 máx (ml/Kg/min) de $52,52 \pm 7,49$ para profissionais; $62,10 \pm 6,09$ para junior e $65,97 \pm 4,81$ para juvenil. Observa-se que neste estudo a equipe juvenil obteve melhor VO_2 máx que as categorias junior e profissional.

De acordo com Wyndham apud WEINECK (1991) cerca de 70% das diferenças do VO_2 máx da população média são devidos a diferenças do peso corporal, 1% correspondem a diferenças no tamanho e cerca de 30% a outras origens, principalmente à condição de treinamento.

Gaisl apud WEINECK (2000) explica que o consumo máximo de oxigênio só pode ser aumentado, em média, de 15% a 20% de seu valor inicial, no entanto, a capacidade de aproveitamento do consumo máximo (limiares) chega a melhorar em até 45%.

Já BOSCO (1994), apontou que o VO_2 máx pode melhorar de 5-25% com o treinamento.

A resistência aeróbica não é, portanto, dependente apenas do consumo máximo de oxigênio, mas em grande parte, da sua capacidade de aproveitamento.

Dados fornecidos por BANGSBO (s/d) mostram o ritmo cardíaco de um jogador profissional durante uma partida. Os batimentos cardíacos ficaram entre 150-190 bpm (ritmo cardíaco máximo), durante a maior parte da partida, sendo que a média do primeiro tempo foi de 173 bpm, e do segundo tempo 169 bpm. Baseado nestes dados, pode-se estimar que a intensidade média do exercício durante uma partida é de aproximadamente 70% do consumo máximo de oxigênio. Estes registros mostram que o futebol impõe fortes exigências ao coração e ao sistema de transporte de oxigênio.

6. CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos neste estudo, pode-se concluir que o grupo de juvenis apresentou uma massa corporal significativamente menor, com menor VO_2 máx em relação aos juniores e profissionais.

Pode-se concluir que com o aumento da idade e anos de prática, ocorreu um aumento da massa muscular e do percentual de gordura, além do aumento do condicionamento aeróbico em jogadores de futebol.

Estes resultados destacam o importante papel do treinamento contínuo e do controle alimentar na obtenção de uma excelente performance na fase profissional do atleta de futebol.

Somente através de uma análise em cada um dos componentes da composição corporal, de forma isolada, é que se torna possível observar as alterações produzidas pelo treinamento, oferecendo valiosas informações quanto à sua eficiência e indicando reformulações em seu princípio (GUEDES & GUEDES, 1998).

É importante estabelecer padrões de peso relistas para os atletas. Geralmente, isso é alcançado pela utilização de uma faixa de valores da gordura corporal que são considerados aceitáveis para o esporte e para a idade e o sexo do atleta (WILMORE & COSTILL, 2001).

As medidas antropométricas e o percentual de gordura corporal não são de grande importância para o futebolista quando se situam dentro dos limites fisiológicos (BOSCO, 1994).

Observa-se que tanto o treinamento aeróbico, quanto o anaeróbico são de fundamental importância para o desenvolvimento do futebolista.

O treinamento aeróbico deve procurar incrementar a capacidade de transporte de oxigênio, melhorar a capacidade dos músculos para utilizar oxigênio durante períodos prolongados de exercício, além de acelerar o período de recuperação depois de um período intenso de exercício. Isso vai

permitir com que o jogador atinja picos de performance mais elevados durante o jogo, minimizando a falta de concentração induzida pela fadiga.

A resistência aeróbica representa o alicerce para o alto nível qualitativo e quantitativo de treinamento e para o desenvolvimento das capacidades especiais (WEINECK, 2000).

O objetivo do treinamento anaeróbico deve ser o de aprimorar a capacidade de reação, melhorando a capacidade de produzir continuamente a potência e a energia dos sistemas anaeróbicos. Assim, o jogador terá melhor rendimento e utilizará com maior frequência os sprints, acelerações, dribles, tiros, exigidos nas situações de jogo de maior intensidade.

Assim, as qualidades morfológicas adequadas aliadas as habilidades motoras específicas, representam um importante componente para o sucesso esportivo.

Este estudo procurou conhecer o perfil fisiológico do jogador de futebol, a fim de contribuir com o planejamento e a qualidade do trabalho desenvolvido durante os treinos, bem como no desempenho durante as partidas.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. **Prova de esforço e prescrição de exercício**. Rio de Janeiro: Revinter, 1994.

BOMPA, T. **A Periodização no Treinamento Desportivo**. São Paulo: Manole, 2001.

BANGSBO, J. **Entrenamiento de la condición física en el fútbol**. 1ed. Dinamarca: Editorial Paidotribo, (s/d).

BORGES, G. A. Composição corporal e consumo de oxigênio: um estudo de revisão. **Caderno de Educação Física**, Marechal Cândido Rondon, v.1, n. 1, p.49 - 58. 1999.

BOSCO, C. **Aspectos fisiológicos de la preparación física del futbolista**. 3 ed. Barcelona: Editorial Paidotribo, 1994.

DENADAI, B. S. **Avaliação aeróbia: determinação indireta da resposta do lactato sanguíneo**. Rio Claro: Motrix, 2000.

ELLIOT, B; MESTER, J. **Treinamento no esporte: aplicando ciência no esporte**. 1ed. Guarulhos: Phorte Editora, 2000.

FOSS, M. L.; KETAYIAN, S. J. **Bases Fisiológicas do Exercício e do Esporte**. 6 ed. Guanabara Koogan, 2000.

FOX, Edward L.; BOWERS, Richard W.; FOSS, Merle L. **Bases Fisiológicas da Educação Física e dos Desportos**. 4 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1991.

- GHORAYEB, N.; BARROS, T. **O Exercício: preparação fisiológica, avaliação médica, aspectos especiais e preventivos.** São Paulo: Atheneu, 1999.
- GUEDES, D. P. **Composição Corporal: princípios, técnicas e aplicações.** 2 ed. Londrina: APEF, 1994.
- GUEDES, D. P.; GUEDES, E. R. P. **Crescimento, Composição Corporal e Desempenho Motor de Crianças e Adolescentes.** 1 ed. São Paulo: CLR Baliero, 1997.
- GUEDES, D. P.; GUEDES, E. R. P. **Controle de peso corporal: composição corporal, atividade física e nutrição.** Londrina: Midiograf, 1998.
- HEYWARD, V. H.; STOLARCZYK, L. M. **Avaliação da composição corporal aplicada.** São Paulo: Manole, 2000.
- McARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. **Fisiologia do Exercício: Energia, Nutrição e Desempenho Humano.** 4 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998.
- MOREIRA, S. B. **Equacionando o Treinamento: a matemática das provas longas.** 1 ed. Rio de Janeiro: Shape Ed., 1996.
- OLIVEIRA, P. R.; AMORIM, C. E. N.; GOULART, L. F. Estudo do esforço físico no futebol júnior. **Revista Paranaense de Educação Física.** v.1, n.2, p.49-58. 2000.

POLLOCK, M. L.; WILMORE, J. H. **Exercícios na saúde e na doença: avaliação e prescrição para prevenção e reabilitação**. 2 ed. Rio de Janeiro: Medsi, 1993.

POWERS, S. K.; HOWLEY, E. T. **Fisiologia do Exercício: Teoria e Aplicação ao Condicionamento e ao Desempenho**. 3 ed. São Paulo: Manole, 2000.

SILVA, S. G.; PEREIRA, J. L.; KAISS, L. et al. Diferenças antropométricas e metabólicas entre jogadores de futebol das categorias profissional, junior e juvenil. **Treinamento Desportivo**, v.2, n.3, p. 35-39, 1997.

SILVA, P. R. S.; INARRA, L. .; VIDAL, J. R. R. et.al. Níveis de lactato sanguíneo em futebolistas profissionais verificados após o primeiro tempo e o segundo tempo em partidas de futebol. **Âmbito Medicina Esportiva**, n.8, p.20-25, 2000.

TEIXEIRA, A. A. A.; SILVA, P. R. S.; INARRA, L. A. et al. Estudo descritivo sobre a importância da avaliação funcional como procedimento prévio no controle fisiológico do treinamento físico de futebolistas realizado em pré temporada. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.5, n.5, p.187-193. 1999.

VALQUER, W.; ROCHA, S.; BARROS, T. L. Carga Fisiológica durante a partida de futebol através da frequência cardíaca. **Anais do XXIV Simpósio Internacional de Ciências do Esporte**, São Paulo. 2001.

VERKHOSHANSKI, Y. V. **Treinamento Desportivo: teoria e metodologia.**
Porto Alegre: ARTMED Editora, 2001.

WEINECK, J. **Biologia do esporte.** São Paulo: Manole, 1991.

WEINECK, J. **Futebol total: o treinamento físico no futebol.** 1 ed.
Guarulhos: Phorte Editora, 2000.

WEINECK, J. **Treinamento Ideal.** 9ed. São Paulo: Manole, 1999.

WILMORE, J. H.; COSTILL, D. L. **Fisiologia do Esporte e do Exercício.** 2
ed. Manole, 2001.