

**UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE – FACIS  
CURSO DE MESTRADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA**

**RESPOSTAS DA FREQUÊNCIA CARDÍACA DE ATLETAS  
DE FUTEBOL JUVENIL DURANTE TRÊS JOGOS OFICIAIS**

**RENATO SALLA BRAGHIN**

**Piracicaba  
2007**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE – FACIS  
CURSO DE MESTRADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA**

**RESPOSTAS DA FREQUÊNCIA CARDÍACA DE ATLETAS  
DE FUTEBOL JUVENIL DURANTE TRÊS JOGOS OFICIAIS**

**RENATO SALLA BRAGHIN**

Pesquisa apresentada para defesa ao programa de pós-graduação como requisito para obtenção do título de Mestre em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Ídico Luiz Pellegrinotti

**Piracicaba**

**2007**

**RENATO SALLA BRAGHIN**

**RESPOSTAS DA FREQUÊNCIA CARDÍACA DE ATLETAS  
DE FUTEBOL JUVENIL DURANTE TRÊS JOGOS OFICIAIS**

**COMISSÃO EXAMINADORA**

---

**Prof. Dr. Ídico Luiz Pellegrinotti**

Universidade Metodista de Piracicaba

---

**Prof. Dr. João Paulo Borin**

Universidade Metodista de Piracicaba

---

**Prof. Dr. Luiz Cláudio Reeberg Stanganelli**

Universidade Estadual de Londrina

Piracicaba, 26 de abril de 2007.

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho a Deus, por ser meu guia em busca da realização de meus objetivos. A todos que contribuíram para que o mesmo fosse realizado, em especial aos meus pais Sidnei Braghin e Vera Lúcia Salla Braghin, as minhas irmãs Patrícia Fernanda Braghin e Camila Francis Braghin e por fim, a meu filho João Felipe Fernandes Braghin, minha fonte de luta.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a **Deus**, por ser minha fonte de crença e fé.

Aos meus pais, **Sidnei Braghin** e **Vera Lúcia Salla Braghin**, minhas irmãs, **Patrícia Fernanda Braghin** e **Camila Francis Braghin**, meus avós **José Braghin**, **Olga Braghin** (in memorium), **Silvio Salla** (in memorium) e **Elza Salla**, pelo apoio e condições oferecidas e por acreditarem que essa vitória um dia chegaria.

A meu filho **João Felipe Fernandez Braghin**, por ser minha fonte de luta. A **Bruna Muassab Fernandes**, pela mãe dedicada, carinhosa e compreensiva que é e sempre foi.

Ao **Prof. Dr. Ídico Luiz Pellegrinotti** pela orientação, por ter acreditado em mim, criando (e)Tj 6.011480 0 Td (b)Tj 7.33401 0 Td (i)Tj 3.36643 0 Td (m)Tj 10.0993 0 Td

Aos amigos **Alan Carlos Rios e Lucas Oliveira Leite Pentead**, que são muito mais que amigos, são irmãos e companheiros para todos os momentos.

A todos que direta e indiretamente contribuíram de alguma forma para a realização deste trabalho.

- Pegadas na Areia

Uma noite eu tive um sonho...

Sonhei que estava andando na praia, com o Senhor e através do céu passavam cenas de minha vida. Para cada cena que se passava eu percebi que eram deixadas dois pares de pegadas na areia: um era meu e o outro era do Senhor.

Quando a última cena de minha vida passou diante de mim, olhei para trás, para as pegadas na areia, e percebi que muitas vezes, no caminho da minha vida havia apenas um par de pegadas na areia. Notei também que isto ocorreu nos momentos mais difíceis e angustiantes do meu viver. Isso entristeceu – me devéras, e perguntei então ao Senhor:

- Senhor, Tu me disseste que uma vez que eu resolvi Te seguir, Tu andarias sempre comigo, todo o caminho, mas notei que durante as maiores dificuldades do meu viver havia na areia dos caminhos da minha vida apenas um par de pegadas. Não compreendo porque, nas horas que eu mais necessitava de Ti, Tu me deixaste.

O Senhor me respondeu:

- Meu precioso Filho, Eu te amo e jamais te deixaria nas horas de tua prova e do teu sofrimento. Quando viste apenas um par de pegadas na areia, foi neste exato momento que Eu, nos braços... te carreguei.

Autor desconhecido



**LISTA DE FIGURAS**

	<b>Página</b>
<b>FIGURA 1 -</b> Controle autônômico da frequência cardíaca no repouso e no exercício.....	38
<b>FIGURA 2 -</b> Foto do frequencímetro (Polar Team System) utilizado para coleta dos dados.....	48
<b>FIGURA 3 -</b> Foto da Unidade Interface utilizada para transferência dos dados da fita transmissora para o computador.....	49
<b>FIGURA 4 -</b> Posicionamento das marcas para realização do teste Yo –Yo Intermittent Recovery – Nível 2.....	50

**LISTA DE QUADROS**

	<b>Página</b>
<b>QUADRO 1 -</b> Distância percorrida por jogadores de futebol.....	32
<b>QUADRO 2 -</b> Distância percorrida e formas de deslocamento com jogadores da 1ª Divisão do Futebol Inglês.....	33
<b>QUADRO 3 -</b> Distância percorrida e formas de deslocamento com jogadores da Liga Australiana.....	34
<b>QUADRO 4 -</b> Classificação das cargas pelas zonas de intensidade do esforço físico, de acordo com os valores de FC, percentual do consumo máximo de oxigênio (VO <sub>2</sub> max), concentração de lactato e tempo de duração do esforço, segundo Zakharov; Gomes (1992).....	52

## LISTA DE TABELAS

		<b>Página</b>
<b>TABELA 1 -</b>	Perfil das variáveis idade, estatura e peso corporal do G 1.....	54
<b>TABELA 2 -</b>	Perfil das variáveis idade, estatura e peso corporal do G 2.....	54
<b>TABELA 3 -</b>	Média e desvio padrão da frequência cardíaca (bpm) dos grupos 1 e 2 nos diferentes momentos avaliados da partida.....	55
<b>TABELA 4 -</b>	Valores mínimo e máximo da frequência cardíaca e desvio padrão de cada grupo estudado nos diferentes momentos avaliados da partida.....	55
<b>TABELA 5 -</b>	Porcentagem da frequência cardíaca dos grupos 1 e 2 nas faixas de batimentos cardíacos por tempo de jogo.....	57
<b>TABELA 6 -</b>	Resultados do Teste Yo-Yo Intermittent Recovery – Nível 2.....	60
<b>TABELA 7 -</b>	Média e desvio padrão da FCmax, em batimentos por minuto, e comparação entre os valores da frequência pico do jogo, frequência cardíaca máxima do teste, frequência cardíaca máxima proposta por Karvonen (1988) e frequência cardíaca máxima proposta por Tanaka (2001).....	60
<b>TABELA 8 -</b>	Média e desvio padrão da Intensidade do Esforço em porcentagem, do G1, a partir dos valores máximos da frequência cardíaca.....	61
<b>TABELA 9 -</b>	Média e desvio padrão da Intensidade do Esforço em porcentagem, do G2, a partir dos valores máximos da frequência cardíaca.....	61

<b>TABELA 10 -</b>	Classificação da intensidade, em porcentagem (%), pelas zonas de intensidade de esforço físico, de acordo com os valores da frequência cardíaca.....	62
--------------------	--	----

**LISTA DE GRÁFICOS**

	<b>Página</b>
<b>GRÁFICO 1</b> - Média da Freqüência Cardíaca (bpm) de cada grupo nos diferentes momentos avaliados da partida.....	56
<b>GRÁFICO 2</b> - Porcentagem da freqüência cardíaca do G1 nas faixas de batimentos por tempo de jogo.....	58
<b>GRÁFICO 3</b> - Porcentagem da freqüência cardíaca do G2 nas faixas de batimentos por tempo de jogo.....	59

**LISTA DE ANEXOS**

	<b>Página</b>
<b>ANEXO 1 -</b> Idade (anos), estatura (metros) e peso corporal (kg) dos integrantes do G1 e G2.....	87
<b>ANEXO 2 -</b> Média da frequência cardíaca dos jogadores integrantes do G1 e G2.....	88
<b>ANEXO 3 -</b> Frequência cardíaca mínima e máxima dos jogadores integrantes do G1 e G2.....	89
<b>ANEXO 4 -</b> Frequência cardíaca máxima dos jogadores integrantes do G1 e G2 encontradas durante o jogo, na realização do teste máximo e através das fórmulas de Karvonen (1988) e Tanaka (2001).....	91
<b>ANEXO 5 -</b> Intensidade do Esforço, em porcentagem, do G1 e G2, de acordo com os valores da frequência cardíaca pico do jogo, frequência cardíaca máxima do teste, frequência cardíaca máxima proposta por Karvonen (1988) e Tanaka (2001).....	92
<b>ANEXO 6 -</b> Resultados da distância percorrida (metros), da velocidade alcançada (m/s) e do tempo (minutos) do Teste Yo-Yo Intermittent Recovery – Nível 2, dos integrantes do G1 e G2.....	94
<b>ANEXO 7 -</b> Modelo da planilha utilizada para as anotações durante as partidas.....	95
<b>ANEXO 8 -</b> Procedimento adotado para adaptação da fita transmissora nos atletas.....	96

**LISTA DE APÊNDICES**

	<b>Página</b>
<b>APÊNDICE A</b> Aprovação do Projeto de Pesquisa pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Metodista de Piracicaba.....	98
<b>APÊNDICE B</b> Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	99
<b>APÊNDICE C</b> Autorização da pesquisa do Londrina Esporte Clube.....	101

## LISTA DE ABREVIATURAS

**ATP** – Adenosina Trifosfato

**CP** – Creatina fosfato

**VO<sub>2</sub>** – Volume de oxigênio

**VO<sub>2</sub>max** – Volume máximo de oxigênio

**IMC** – Índice de Massa Corporal

**FC** – Frequência Cardíaca

**FCmax** – Frequência Cardíaca Máxima

**FCmin** – Frequência Cardíaca Mínima

**G1** – Grupo 1

**G2** – Grupo 2

**FCpico** – Frequência Cardíaca pico do jogo.

**FCmax do teste** – Frequência Cardíaca máxima do teste.

**IE** – Intensidade do Esforço

**1º T.** – Primeiro tempo de jogo

**2º T.** – Segundo tempo de jogo

**T.T.** – Tempo Total de jogo



## RESUMO

O presente estudo teve como objetivos avaliar e comparar as respostas da frequência cardíaca (FC) em atletas de futebol durante a realização de três jogos oficiais do Campeonato Estadual de Futebol Juvenil – do estado do Paraná – Temporada 2006; verificar a Intensidade do Esforço (IE) e comparar a FC máxima do jogo com as encontradas em um teste máximo e duas fórmulas preconizadas. A amostra foi constituída de 12 jogadores ( $16,33 \pm 0,65$  anos) e dividida em dois grupos de acordo com a participação nos jogos. O grupo 1 (G1) foi composto por jogadores que participaram das partidas de modo integral, sem serem substituídos. O grupo 2 (G2) foi composto por jogadores que participaram de partidas de forma incompleta, pois foram substituídos durante o jogo. Os atletas pertenciam a equipe juvenil do Londrina Esporte Clube. Os dados foram coletados durante três jogos oficiais, utilizando-se de um teste máximo e duas fórmulas preconizadas.

## ABSTRACT

The objectives of the present study were to assess and compare the heart rate (HR) response in soccer players during three official matches in the 2006 season of the Parana State Youth Championship, to verify the force intensity (FI) and to compare the maximum HR response obtained during a match with those found during a maximum test and two widely recognized formulas. The sample group was made up of 12 players (average age  $16.33 \pm 0,65$  years) divided into two groups according to their level of participation in the matches. Group 1 (G1) was made up of players who participated fully in the matches without ever being substituted at any point. Group 2 (G2) was made up of players whose participation in the matches was partial, i.e. they were substituted at some point during the match. The players all belonged to the youth team of the Londrina Esporte Clube. The data was collected during three official matches with a Polar Team System<sup>®</sup> heart rate monitor, being that the heart rates were recorded every five seconds. In order to perform a statistic analysis the data first underwent descriptive statistics measures, followed by the Shapiro-Wilks test to determine normality. A Student's t distribution test was performed on independent samples from the variables age, stature and body weight. In order to compare heart rate during different moments of the match, the Mann-Whitney U test (VIEIRA, 2004) was performed as the data did not present even distribution. For the comparison of maximum HR measured, first the one-way analysis of variance (ANOVA) was utilized, followed by Tukey's Post Hoc Test in order to pinpoint the significant differences when present, being that  $p < 0.05$ . The average HR in the Groups 1 (G1) and 2 (G2) were, respectively,  $175 \pm 9$  and  $172 \pm 7$  bpm during the first half,  $169 \pm 7$  and  $163 \pm 5$  bpm during the second half and  $172 \pm 8$  and  $170 \pm 7$  bpm for the entire period. A statistically significant difference was observed for the second half only. In the two groups the spectrum of the heart rate in which the efforts predominated was between 171 and 180 bpm, with 26.9% for G1 and 29.6% for G2. As for peak HR values of the match, maximum HR values obtained in the test YO-YO Intermittent Recovery Level 2 and maximum HR estimated in accordance with the Karvonen (1988) and Tanaka et al. (2001) formulas, it was only between the peak HR of the match and the Tanaka et al. formula that a statistic difference was not found. In order to characterize the FI, employing the percentage of peak HR of the match, the same value was found for both groups, namely 87%. Using the table proposed by Zakharov; Gomes (1992), it was possible to note that for both groups the intensity is characterized in a mixed effort zone (aerobic and anaerobic). It can be concluded that monitoring the HR leads to (1) the understanding that soccer is an essentially intermittent sport, triggering periods of low, medium and high levels of intensity and (2) that soccer playing leads to different physiological impacts which need to be considered for the prescription of exercise intensity, control and training plan.

Keywords: Soccer; Heart Rate; Soccer Assessment.

## SUMÁRIO

	LISTA DE FIGURAS.....	viii
	LISTA DE QUADROS.....	ix
	LISTA DE TABELAS.....	x
	LISTA DE GRÁFICOS.....	xii
	LISTA DE ANEXOS.....	xiii
	LISTA DE APÊNDICES.....	xiv
	LISTA DE ABREVIATURAS.....	xv
	RESUMO.....	xvi
	ABSTRACT.....	xvii
	SUMÁRIO.....	xviii
1.	INTRODUÇÃO.....	20
2.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	23
2.1	O desempenho físico no futebol.....	23
2.1.1	Aspectos Fisiológicos.....	23
2.1.2	Metabolismo Energético.....	25
2.2	Composição corporal dos futebolistas.....	28
2.3	Deslocamentos e ações motoras .....	31
2.4	Parâmetros para caracterizar intensidade de esforço .....	35
2.5	Freqüência Cardíaca.....	37
2.5.1	A freqüência cardíaca nos esportes.....	39
2.5.2	A freqüência cardíaca no futebol.....	41
3.	OBJETIVOS.....	44
3.1	Objetivo Geral.....	44
3.2	Objetivo Específico.....	44
4.	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	45
4.1	Amostra.....	45
4.2	Local.....	46
4.3	Campeonato.....	46
4.4	Avaliações.....	47
4.4.1	Peso e Estatura.....	47
4.4.2	Frequencímetros.....	48
4.4.3	Teste Yo – Yo Intermittent Recovery – Nível 2.....	49

4.5	<b>Procedimento para coleta de dados.....</b>	50
4.6	<b>Caracterização da intensidade do esforço.....</b>	51
4.7	<b>Análise Estatística.....</b>	53
5.	<b>RESULTADOS.....</b>	54
6.	<b>DISCUSSÃO.....</b>	63
7.	<b>CONCLUSÃO.....</b>	75
8.	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	76
	<b>Referências.....</b>	77
	<b>Anexos.....</b>	86
	<b>Apêndices.....</b>	97

## 1. INTRODUÇÃO

O futebol é dos esportes mais antigos do mundo. Alguns autores relatam que no ano de 2600 a. C. já se praticava um esporte com bola e idéias parecidas as do futebol. Porém foi a partir de 1660 que a modalidade começou a ser regulamentada, principalmente quanto ao número de jogadores, e esta organização coube aos ingleses. De lá para cá o futebol cresceu e se desenvolveu, chegando ao que é hoje, um dos esportes mais praticados do mundo (

reproduzidas durante os treinos é uma constante preocupação no campo da Ciência do Esporte.

Para Godik (1997), essa aproximação do treinamento ao jogo significa que uma grande parte dos conteúdos de treino do futebolista deve refletir a multiformidade das ações de uma partida de futebol, ou seja, que os momentos fundamentais do jogo devem ser enfatizados seguidamente nas sessões de treinamento.

Fernandes (2002) cita que o futebol por suas múltiplas particularidades deve ter seu treinamento orientado pelas exigências do jogo e da competição: “O melhor treinador é a competição” (CRAMER, 1987). “São nos jogos que aprendemos a forma que devemos treinar, e a competição é que determina os objetivos e métodos do treinamento físico” (KRAUSPE, 1990). “Se a competição é o melhor treinamento, reciprocamente um bom treinamento deve ter características da competição” (NORPOTH, 1988).

A evolução da preparação física, técnica e tática e o alto grau de competitividade a que o futebol tem sido submetido, fez com que alguns estudos fossem realizados visando a análise do jogo, pois para a precisa formulação do treinamento é necessário que se conheça com alto grau de precisão as exigências físicas e fisiológicas a que são submetidos os atletas durante a competição (ALI; FARRALLY, 1991; CAPRANICA et al., 2001; COELHO, 2002; OSIECKI; ERICHSEN; GOMES, 2004; STOLEN et al., 2005).

Para estudar essa carga fisiológica e outras variáveis dos esportes, os pesquisadores têm, atualmente, utilizado diversas formas de trabalho.

Holmér (1991) enfatiza que a utilização de qualquer medida de avaliação do esforço físico deve ser feita durante a própria atividade, sem prejuízo na execução dos seus gestos desportivos, e que a variável escolhida reproduza corretamente a carga do exercício.

A frequência cardíaca (FC) é uma das formas de trabalho que pode ser utilizada para estudar a carga fisiológica durante uma partida de futebol. Ela é um dos parâmetros mais simples e pode fornecer informações importantes. No momento da realização dos treinamentos ela é a maneira mais fácil e acessível para se determinar a intensidade do mesmo, possibilitando assim, uma rápida interpretação dos resultados e possíveis alterações no treinamento.

Assim sendo, estudar os níveis de intensidade do jogo de futebol por meio da frequência cardíaca pode contribuir na compreensão das respostas fisiológicas proporcionadas por este jogo, permitindo aos treinadores e preparadores físicos ter uma visão mais detalhada para a organização dos seus planos de treinamento.

No âmbito da Ciência do Esporte e, mais especificamente no futebol, a utilização de freqüencímetros durante jogos oficiais, como fonte de avaliação da intensidade de esforço, mostra-se, ainda, um campo a ser explorado. Esta necessidade de buscar informações acerca do comportamento da frequência cardíaca de atletas de futebol, durante a especificidade do jogo, representou o elemento impulsionador e principal justificativa para realização deste trabalho.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 O desempenho físico no futebol**

O futebol é um dos esportes que possui mais adeptos em todo mundo. Estima-se que existam mais de 60 milhões de atletas profissionais registrados no mundo e outros 60 milhões sem registro (KIRKENDAL, 2003).

O futebol alcançou um alto nível de disputa. Os jogos oficiais são vistos por milhões de pessoas em todo o mundo e os jogadores estão melhor preparados. Devido a esta evolução, os jogos são cada vez mais disputados e requerem dos jogadores um excelente preparo.

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

Para organizar e planejar um programa de treinamento visando o máximo desempenho dos atletas se faz necessário conhecer as particularidades da modalidade em questão.

Conhecer a intensidade das ações, as respostas fisiológicas e as alterações corporais que elas acarretam é de grande importância para o entendimento e a caracterização do futebol. Por isso, são apresentados alguns tópicos pertinentes às características dos atletas.

#### **2.1.1 Aspectos Fisiológicos**

O futebol talvez seja a modalidade mais equilibrada do ponto de vista fisiológico, pois depende tanto das variáveis relacionadas ao metabolismo aeróbio quanto ao metabolismo anaeróbio. Ele é caracterizado pela realização de esforços de alta intensidade e curta duração, interposto por períodos de menor intensidade e duração variada. Dessa maneira, pode-se conceituá-lo como atividade de natureza essencialmente intermitente e acíclica (EKBLUM, 1986).



Arruda et al. (1999) concluíram que apesar do futebol ser disputado por um longo período de tempo, os esforços decisivos realizados pelos atletas caracterizam-se como anaeróbio alático com pequena participação láctica, sendo o metabolismo aeróbio requerido fundamentalmente nos momentos regenerativos. O metabolismo anaeróbio alático constitui-se na fonte metabólica prioritária para execução eficaz das ações ofensivas e defensivas, enquanto o metabolismo aeróbio tem fundamental importância nos intervalos de recuperação entre os esforços curtos e intensos.

O futebol é um jogo que tem duração de 90 minutos, mas esse tempo pode variar de 52 a 76 minutos de bola em jogo, dependendo do país que está sendo analisado. Desse tempo, aproximadamente 88% envolvem atividades aeróbias e os 12% restantes, atividades anaeróbias de alta intensidade (TUMILTY, 1993).

Por ser o futebol um esporte de características intermitentes, uma relação de desenvolvimento entre os metabolismos anaeróbio e aeróbio é um importante fator a ser atingido pelos jogadores (SILVA; ROMANO; VISCONTI, 1998). Barros; Guerra (2004) explicam que tanto os exercícios contínuos, quanto os intermitentes devem ser utilizados no treinamento, a fim de facilitar as adaptações fisiológicas para melhorar o desempenho.

Castagna; Abt; D'Ottavio (2002) afirmam que é preciso conhecer o que cada posição tática exige fisiologicamente de cada atleta, para possibilitar a identificação de qual sistema energético está sendo solicitado para desenvolver programas específicos de treinamento.

Barbanti (2001) coloca que as demandas fisiológicas podem variar de acordo com o trabalho realizado pelo jogador em sua função tática. Sugere que a posição mais exigente do ponto de vista fisiológico é a do jogador de meio campo, vindo depois os laterais, atacantes e, por último, os zagueiros.

Os parâmetros fisiológicos são de grande importância para qualificar o nível de capacidade funcional dos futebolistas e para possibilitar a identificação do sistema energético mais adequado à produção de energia.

Os períodos mais longos de intensidade moderada (trotando, andando) envolvem primariamente a síntese aeróbia de ATP pelo metabolismo de carboidratos e gorduras. A maior parte da energia para os períodos curtos de alta intensidade (*sprints*

e corridas em velocidade submáxima) é provavelmente suprida pelos fosfágenos de ATP (adenosina trifosfato) e CP (creatina fosfato) que estão estocados nos músculos. Na maioria dos esforços de alta intensidade, muito pouco lactato é produzido no músculo, visto que esses esforços se realizam em menos de 10 segundos (BARBANTI, 2001).

### **2.1.2 Metabolismo Energético**

Embora o metabolismo aeróbio predomine durante um jogo de futebol, as ações decisivas são realizadas pelo metabolismo anaeróbio. Porém, independente do metabolismo utilizado, para que os atletas consigam realizar as inúmeras ações impostas pelo jogo, se faz necessário utilizar substratos para gerar energia constantemente (STOLEN et al., 2005). Esses substratos utilizados podem ser a creatina fosfato, o glicogênio muscular, a glicose sanguínea, o lactato, os aminoácidos e os ácidos graxos livres (HARGREAVES, 2000).

Toda ação realizada tem um custo. Esse custo é pago com ATP. A ATP é freqüentemente denominada de doador universal de energia e equipa as células com um composto altamente energético para o armazenamento e conservação de energia (WILMORE; COSTILL, 2001).

As moléculas de ATP liberam energia para todos os processos celulares, porém suas reservas são limitadas, precisando ser repostas constantemente (FLECK; KRAEMER, 1999). Para que ocorra essa reposição, ou ressíntese de energia, o organismo possui três sistemas energéticos:

- Sistema ATP – CP (anaeróbio alático);
- Sistema Glicolítico (anaeróbio láctico);
- Sistema Oxidativo (aeróbio).

O sistema ATP – CP é o mais simples e mais rápido para manter um suprimento relativamente constante de ATP. Nesse sistema, quando a energia é liberada da ATP por meio da separação de um grupo fosfato, as células podem impedir a depleção de

ATP através da redução da creatina fosfato, fornecendo energia para a formação de mais ATP.

Durante os primeiros segundos de atividade muscular intensa, como os *sprints*, a ATP é mantida numa concentração relativamente constante, mas a concentração de CP diminui de maneira constante à medida em que é utilizada para repor a ATP depletada.

Assim, a capacidade para manter as concentrações de ATP com a energia derivada da CP é limitada. Os estoques de ATP e CP podem sustentar as necessidades energéticas dos músculos por apenas 3 a 15 segundos durante uma corrida de curta distância de esforço máximo. A partir desse momento, os músculos passam a depender de outros processos para a formação de ATP: a combustão glicolítica e oxidativa dos substratos (WILMORE; COSTILL, 2001).

A ressíntese da CP depende da disponibilidade de oxigênio durante a recuperação. Conseqüentemente, quando os exercícios de alta intensidade são realizados com um pequeno intervalo de tempo entre eles, os estoques de CP serão depletados e não haverá energia necessária para os exercícios seguintes. Por isso, indivíduos com um valor elevado de  $VO_2$  terão maior capacidade de fornecimento de oxigênio para os músculos que estão se exercitando e, assim, terão maior refosforilação dos estoques de CP durante o período de recuperação do exercício. Teoricamente isso significa um potencial de melhor desempenho em atividades intermitentes nos indivíduos com um  $VO_2$  alto (AZIZ; CHIA; TEH, 2000).

À partir do momento que o exercício é prolongado, grandes quantidades de ácido láctico acumulam-se causando fadiga, provocando assim diminuição na intensidade do exercício ou paralisação deste. Estudos mostram que a coleta do lactato sanguíneo durante partidas de esportes coletivos, como o futebol, é utilizada para avaliar a participação do sistema energético anaeróbio láctico (WEINECK, 2000).

Como os deslocamentos dos futebolistas na sua maioria não ultrapassam oito segundos de duração, a produção de ácido láctico seria pouco produzida no sangue. Nesse sentido, uma maior produção de lactato no futebol parece acontecer devido à quantidade de deslocamentos que o jogador realiza durante a partida sem um período de recuperação adequado dos níveis de ATP.

Eklom (1986) relatou valores de lactato de 4 a 8 mmol, podendo chegar a 12 mmol. Os resultados indicam que o nível de lactato não sobe de maneira muito apreciável durante o jogo e que alguns picos elevados podem ser atingidos, mas não de maneira freqüente.

Apesar de os níveis de ácido láctico encontrados nos jogadores serem influenciados pelas atividades realizadas poucos minutos antes da coleta, eles podem indicar a quantidade de exercícios de alta intensidade realizados durante o jogo (TUMILTY, 1993).

Deve-se considerar também que as concentrações de lactato sanguíneo tendem a ser maiores quanto mais intenso o nível da competição (TUMILTY, 1993).

O glicogênio, como no sistema anaeróbio láctico, é a fonte de energia utilizada para ressíntese da ATP no sistema aeróbio. O metabolismo aeróbio, no entanto, degrada glicogênio com a presença de oxigênio, produzindo pouco ou nenhum acúmulo de lactato (BARROS; GUERRA, 2004).

Jogadores com melhor capacidade aeróbia tendem a poupar o glicogênio muscular durante exercícios de intensidade moderada para utilizá-lo em momentos finais, mais decisivos do jogo. Esse efeito poupador de glicogênio permitirá ao jogador correr distâncias maiores sob uma alta intensidade antes da diminuição nos estoques de glicogênio (WISLOFF; HELGERUD; HOFF, 1998).

Weineck (2000) relata que o desenvolvimento do sistema aeróbio pode aumentar o desempenho físico, melhorando a capacidade de recuperação e favorecendo a manutenção de um ritmo de deslocamento durante o jogo.

O conceito de futebol moderno exige um valor máximo de oxigênio que atenda às necessidades energéticas impostas pelo tempo útil mais longo das partidas e ao maior grau de movimentação dos jogadores. Isso é importante já que o futebol é um esporte que apresenta características intermitentes de longa duração, tendo o atleta que resistir de maneira adequada às solicitações energéticas aeróbias. Além disso, o desenvolvimento dessa variável metabólica no futebolista permitirá uma recuperação mais rápida dos sistemas energéticos alático e láctico, durante as atividades de baixa intensidade (SILVA et al., 1999).

## **2.2 Composição corporal dos futebolistas**

A prática esportiva de alto rendimento exige que o atleta apresente um perfil adequado, que possibilite a realização das atividades de uma determinada modalidade. Entre esses perfis, o antropométrico, mais especificamente a composição corporal, parece ser de fundamental importância. No futebol, a composição corporal adequada às características da modalidade tende a propiciar um alto rendimento esportivo e eficiência, com menor dispêndio energético (SOUZA, 1999).

Alguns autores evidenciam a incompatibilidade entre a melhoria do desempenho e os elevados índices de adiposidade subcutânea, e acreditam que preparar os

futebolistas adequadamente significa diminuir o máximo possível sua quantidade de gordura, visto que um baixo percentual é importante para elevar o desempenho físico em modalidades que solicitam saltos e deslocamentos, como é o caso do futebol. Além disso, capacitar ao máximo o atleta quanto a sua massa muscular melhora o desempenho em atividades de potência (GUEDES; SOUZA, 1987; SILVA et al., 1999; HEYWARD; STOLARCZYK, 2000).

Estudos referentes à estatura e ao peso corporal de times de futebol sugerem que estes parâmetros variam muito entre os jogadores. A estatura em si não é um parâmetro que define o sucesso no futebol, porém pode determinar a escolha da posição a ser desempenhada. Ser alto é vantajoso para goleiros, zagueiros e atacantes. Já os meio campistas e laterais tendem a serem menores que os demais jogadores (REILLY, 1994; BARROS; GUERRA, 2004).

Silva et al. (1999) realizaram um estudo com atletas profissionais brasileiros e encontraram valores médios de 179 cm e 75 kg para estatura e peso corporal respectivamente. Já Silva; Osieck; Arruda (2000) avaliaram 132 atletas brasileiros, sendo 40 juvenis, 45 juniores e 47 profissionais pertencentes a 1ª divisão, sendo que os profissionais apresentaram maior estatura, peso e massa corporal que juvenis e juniores.

Segundo Reilly (1997), a média do peso corporal e estatura para jogadores de futebol é de 76 kg e 179 cm, respectivamente.

Níveis ideais de gordura corporal são muito importantes para um jogador de futebol. Silva et al. (1997) colocam que, aparentemente, um atleta com baixo índice de percentual de gordura estará transportando menos massa corporal inativa quando realiza exercício e, portanto terá um dispêndio reduzido de energia.

Reilly (1994) relata que os valores do percentual de gordura ao longo da temporada variam de 5 a 13% e o percentual médio entre os jogadores é de 10%.

Rico-Sanz (1998), em sua revisão bibliográfica, verificou os níveis de percentual de gordura de 250 futebolistas profissionais de 11 países, com idade entre 22 e 27 anos, encontrando os seguintes resultados: jogadores de Hong Kong 7,3%, tchecos 8,1%, kuwaitianos 8,9%, gregos 9,2%, americanos 9,9%, ingleses 10,5%, , australianos

10,8%, portugueses 11,0%, italianos 11,7%, dinamarqueses 11,8% e finlandeses 12,4%.

Guarizzo et al. (2004) analisou 19 atletas brasileiros sub 17 em pré-temporada, encontrando valores médios de 13,7% de gordura corporal.

Silva et al. (1999) avaliando 27 jogadores brasileiros profissionais encontraram um percentual médio de gordura de 7,89%.

Além de analisar a composição corporal, verificar possíveis diferenças com relação à posição tática exercida pelos atletas é outro fator importante. Os jogadores de meio campo apresentam um percentual de gordura menor dentro do time, enquanto os goleiros apresentam os maiores valores. Isso pode ser explicado pelo fato de os meio-campistas estarem envolvidos em ações de maior demanda aeróbia e os goleiros, em atividades anaeróbias (SHEPARD; LEATT, 1987; DAVIS; BREWER; ATKIN, 1992; REILLY, 1997).

Freitas (2003) analisou o Índice de Massa Corporal (IMC) e percentual de gordura de 170 jogadores profissionais, divididos por posição de jogo. Não foram encontradas diferenças significantes entre o IMC nas diferentes posições, bem como para os valores de percentual de gordura, tendo os mesmos variado entre 8,5 e 9,7%.

Shepard (1999) realizou um extenso e criterioso trabalho de revisão bibliográfica sobre os aspectos biológicos relacionados ao futebol. Após analisar diversos trabalhos científicos publicados em revistas de renome internacional, traçou o perfil do atleta de futebol: idade entre 24 e 27 anos; estatura 183 cm; peso corporal entre 75 e 80 kg e percentual de gordura em torno de 10%.

Analisando os estudos citados acima, podemos observar, quanto as variáveis antropométricas, que estas diferem em relação a alguns aspectos, principalmente quanto à metodologia empregada para a avaliação da composição corporal. Por isso, faz-se necessário conhecer a fundo a composição corporal da equipe trabalhada, saber interpretar os resultados encontrados e planejar o treinamento para que se alcance os melhores valores possíveis que permitam a máxima performance durante os jogos.

### 2.3 Deslocamentos e ações motoras

O futebol é uma modalidade esportiva que implica a prática de exercícios intermitentes, de intensidade variável (EKBLUM 1986; ZEEDERBERG et al., 1996). Durante uma partida de 90 minutos os jogadores podem realizar cerca de 1000 ações diferentes (BARBANTI 2001; KRUSTRUP; MOHR; BANGSBO, 2002), sendo que este número pode variar de acordo com o tipo de habilidades motoras executadas, a necessidade de cada posição e a condição física de cada jogador (REILLY, 1997).

As ações realizadas pelos jogadores durante uma partida de futebol podem ser caracterizadas de acordo com o volume e a intensidade que são executadas (BANGSBO, 1994a; HELGERUD et al., 2001; McMILLAN et al., 2005).

A intensidade do exercício durante jogos competitivos de futebol pode ser indicada pelo total e pela maneira com que a distância é percorrida, pois esta representa o nível de dificuldade dos exercícios que estão sendo realizados (REILLY, 1997).

Os deslocamentos podem ser realizados com ou sem bola, porém têm-se observado que menos de 2% da distância total percorrida por jogadores de futebol profissionais se realizam com a posse de bola. Já a grande maioria das ações são realizadas sem bola: deslocar-se para ter a posse de bola, apoiar colegas do time e marcar jogadores adversários (BARROS; GUERRA, 2004).

Em geral, a distância percorrida pelos jogadores durante uma partida também dependerá da qualidade do oponente, do nível da competição, das considerações táticas, da importância do jogo, da motivação dos jogadores, do tipo de grama e das condições ambientais (BANGSBO; NORREGAARD; THORSOE, 1991; BANGSBO; LINDQUIST, 1992; CATTERALL et al., 1993).

Na análise dos estudos realizados por diversos autores observou-se que a distância média percorrida por um jogador de futebol é de 10,80 km (BANGSBO; NORREGAARD; THORSOE, 1991; BANGSBO, 1994b; MIYAGI; OHASHI; KITAGAWA, 1999; TUMILTY, 1993).

De acordo com Reilly (1997) atletas profissionais percorrem entre 8 e 12 km durante uma partida. Para Reilly; Bangsbo; Franks (2000) estes valores chegam a 11



km. Já Castagna; Abt (2003) chegaram a valores entre 11 e 13 km ao estudar futebolistas italianos, e Castagna; D'Ottavio; Abt (2003) encontraram valor médio de 7 km para atletas jovens com média de idade de 17 anos.

Valquer (2002) ao analisar mais de 60 atletas profissionais brasileiros verificou que durante todo o jogo o atleta percorre de 8 a 11 km, com aproximadamente 900 trocas no tipo ou intensidade do deslocamento.

Oliveira; Amorin; Goulart (2000) encontraram que a distância percorrida pelos atletas varia de acordo com a posição tática, sendo necessário conhecer a fundo as características individuais de cada posição.

A distância percorrida pelos jogadores de meio campo (10,2 a 11 km) é significativamente maior que a dos zagueiros (9,1 a 9,6 km) e atacantes (10,5 km), sendo que os meio campistas percorrem grande parte da distância total durante o jogo correndo em baixa intensidade, enquanto os atacantes sob a forma de *sprints* (EKBLUM, 1986; KIRKENDALL, 1993).

Aoki (2002) realizou uma revisão mostrando estudos de alguns autores em relação à distância percorrida de acordo com o setor do campo.

Quadro 1: Distância percorrida em metros.

<b>ESTUDOS</b>	<b>FONTE</b>	<b>DEFESA</b>	<b>MEIO</b>	<b>ATAQUE</b>
REILLY (1976)	1º Div. Inglesa	7759 m	9805 m	8397 m
WITHERS (1982)	Liga Australiana	10169 m	12194 m	11766 m
EKBLOM (1986)	1º Div. Sueca	9600 m	10600 m	10100 m
BANGSBO (1991)	1º Div. Dinamarquesa	10100 m	11400 m	10500 m

Adaptado de Aoki (2002).

Campeiz (1997) estudando futebolistas profissionais brasileiros por meio de campograma encontrou valores de 8435 m para meio campistas e 6330 m para zagueiros. Frisselli; Mantovani (1999) estudaram futebolistas brasileiros durante 25 partidas, encontrando valores de 8514 m para meio campistas, 8129 m para laterais e 7170 m para zagueiros.

Não somente a distância, mas também o modo como é percorrida é importante. De acordo com Mujika et al. (2000) jogadores profissionais realizam as seguintes atividades durante o jogo: ficam parados em cerca de 17,1% do tempo total de jogo, andam em 40,4%, correm em intensidade baixa em 35% e em intensidade alta 8,1%.

Segundo Shepard (1990) os atletas percorrem 3,2 km em caminhada, 1,8 km em corrida e 1 km em *sprints*. Ele coloca também que de 8 a 12% da distância total durante um jogo são realizadas em velocidade de *sprint* com mudança de velocidade e direção a cada 5 segundos.

Lima (2000) realizou em seu estudo uma divisão da distância total percorrida em três intensidades, encontrando os seguintes resultados: deslocamentos em velocidade máxima 24%; em velocidade média, trotando, 49% e andando 27%. Já Castagna; Abt (2003) apresentaram os seguintes números: 4500 m em deslocamentos de baixa intensidade (andando), 2600 m em deslocamentos de média intensidade (trotando), 1550 m em alta intensidade (corrida submáxima) e 600 m em velocidade máxima (*sprints*).

Aoki (2002) em sua revisão apresentou valores de dois autores com relação à porcentagem de cada ação realizada pelos jogadores de acordo com sua posição dentro do campo de jogo.

Quadro 2: Valores com jogadores da 1ª Divisão do Futebol Inglês.

<b>POSIÇÃO</b>	<b>ANDAR</b>	<b>D. LATERAL</b>	<b>TROTAR</b>	<b>CORRER</b>	<b>SPRINT</b>
ZAGUEIRO	27,8%	8,1%	35,2%	19,2%	9,5%
LATERAL	22,9%	8,4%	37,5%	20,6%	10,7%
MEIO CAMPO	20,7%	5,2%	41,2%	22,0%	10,8%
ATAQUE	27,5%	5,9%	33,0%	20,9%	12,7%

Adaptado de Aoki (2002).

Quadro 3: Valores com jogadores da Liga Australiana.

<b>POSIÇÃO</b>	<b>ANDAR</b>	<b>D. LATERAL</b>	<b>TROTAR</b>	<b>CORRER</b>	<b>SPRINT</b>
ZAGUEIRO	30,3%	15,3%	37,9%	12,5%	3,9%
LATERAL	23,7%	8,9%	45,0%	14,5%	7,9%
MEIO CAMPO	21,9%	7,8%	49,9%	15,1%	5,3%
ATAQUE	29,8%	10,1%	44,4%	10,0%	5,8%

Adaptado de Aoki (2002).

A distância percorrida sofre uma pequena alteração de acordo com o tempo de jogo. Alguns autores mostram que a distância média no primeiro tempo é 5% maior do que a do segundo tempo (BANGSBO; NORREGAARD; THORSOE, 1991; KIRKENDALL 1993; MIYAGI; OHASHI; KITAGAWA, 1999; RIENZE et al., 2000; SHEPARD, 1999). Ananias et al. (1998) em um estudo realizado com 17 futebolistas brasileiros verificou uma diminuição da distância percorrida de 5446 m, no primeiro tempo, para 4945 m no segundo tempo. Apesar da diferença de resultados observada nesses estudos, principalmente devido as diferentes metodologias aplicadas e populações estudadas, pode-se concluir que os meio campistas são os que percorrem a maior porcentagem da distância total na forma de trote; que os atacantes são os que percorrem a maior distância na forma de *sprint* e que a maior proporção de movimentos em todas as posições são aquelas realizadas em velocidades baixa e moderada.

Sendo assim, os estudos caracterizam os deslocamentos realizados pelos jogadores de futebol durante uma partida, tanto de uma forma coletiva, quanto individualizada. Isto nos permite conhecer a especificidade da modalidade, muito importante no momento da elaboração dos meios e métodos de treinamento.

## **2.4 Parâmetros para caracterizar intensidade de esforço**

É de fundamental importância a caracterização da intensidade do esforço de uma atividade física, pois a elaboração dos programas de treinamento deve estar sempre sustentada por conhecimentos científicos que tragam a intensidade e especificidade dos movimentos. Atualmente, encontrar parâmetros ou variáveis representativas do jogo, que podem ser reproduzidas durante os treinos, é uma constante preocupação no campo da Ciência do Esporte.

Para se realizar esta caracterização da intensidade existem diversos parâmetros fisiológicos que podem ser utilizados como indicadores, tais como: concentração de lactato sanguíneo, análise dos movimentos específicos de atletas determinado por meio de filmagem, trocas gasosas, tabela de esforço subjetivo, frequência cardíaca, entre outros (JAKEMAN; WINT

modificado, treinamento tático e treinamento técnico). Ele observou que durante o jogo a concentração de lactato ficou 13,9% abaixo do valor de 2mmol, durante 36,5% entre 2 e 4mmol e 49,6% acima de 4mmol. No jogo modificado os resultados encontrados foram 45,5% abaixo de 2mmol, 30,6% entre 2 e 4mmol e 23,9% acima de 4mmol. No treinamento tático 63,4% do tempo de jogo a concentração estava abaixo de 2mmol, 32,1% entre 2 e 4mmol e 4,5% acima de 4mmol. Os resultados do treinamento técnico foram 77,0% abaixo de 2mmol, 22,7% entre 2 e 4mmol e 0,3% acima de 4mmol.

Para se determinar a capacidade aeróbia, diversos autores relatam o  $VO_2$ max de atletas de futebol. Casajus (2001) avaliou 15 atletas profissionais da 1ª divisão do futebol espanhol, todos em período de competição, e encontrou valores médios de  $66,4 \pm 7,6$  ml/kg/min.

Helgerud et al. (2001) realizaram um estudo com 19 atletas juniores da Noruega. Estes atletas foram submetidos a um treinamento intervalado que consistia em quatro corridas de quatro minutos a 90-95% da frequência cardíaca máxima (FCmax.), com três minutos de recuperação ativa entre as séries. Antes do treinamento os atletas apresentavam um  $VO_2$ máx de  $58,1 \pm 4,5$  ml/kg/min. Após oito semanas os valores chegaram a  $64,3 \pm 3,9$  ml/kg/min.

Stroyer; Hansen; Hansen (2004) realizaram um estudo com 19 jovens dinamarqueses com idade entre 12 e 14 anos. A amostra foi dividida em dois grupos: dez atletas e nove não atletas. Os resultados não apresentaram diferenças estatísticas entre os dois grupos para  $VO_2$ máx ( $58,7 \pm 5,3$  e  $58,6 \pm 5,0$  ml/kg/min, respectivamente).

Impellizzeri et al. (2004) utilizaram a carga de percepção de esforço para determinar a carga interna de treinamento. Eles coletaram as informações de 19 atletas, com idade média de 17 anos, durante sete semanas de treino e relacionaram os resultados com três diferentes métodos baseados na FC. Todos os atletas apresentaram uma correlação significativa entre os dois métodos, concluindo-se que a taxa de percepção de esforço é um bom indicador da carga interna global de um treinamento de futebol.

Entre os parâmetros que podem ser utilizados como indicadores da intensidade de esforço, a FC tem sido muito utilizada, principalmente por sua praticidade e por respeitar a especificidade da atividade a ser avaliada. Este método proporciona um

registro completo do processo fisiológico, o qual reflete a quantidade e a intensidade da atividade física. A FC também é utilizada para estimar o gasto energético, baseada no critério da relação linear entre a frequência cardíaca e o consumo de oxigênio (ASTRAND; RODAHL, 1977).

## 2.5 Frequência Cardíaca

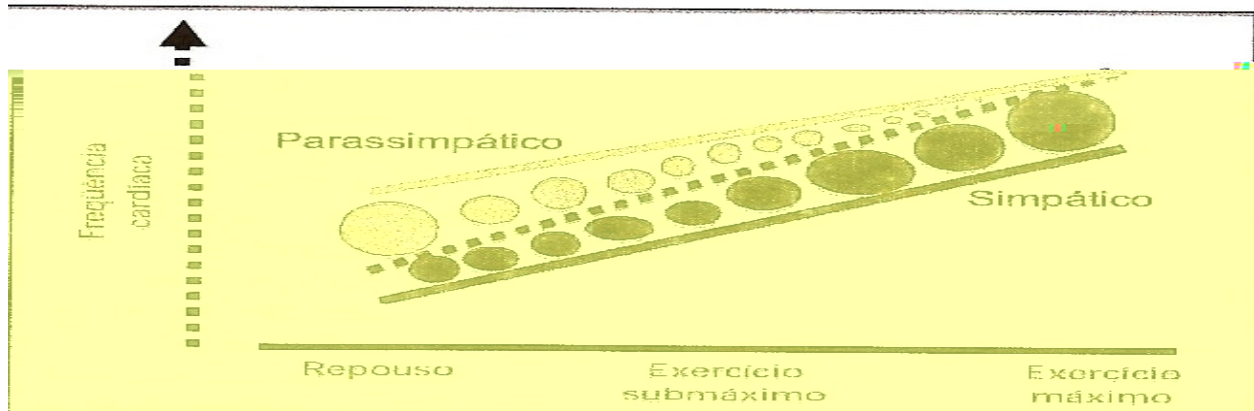
Pela facilidade de mensuração, o comportamento da FC tem sido bastante estudado em diferentes tipos e condições associadas ao exercício (ARAI et al., 1989; BREUER et al., 1993; LIMA; KISS, 1999; ALMEIDA; ARAÚJO, 2003;).

A FC é controlada primariamente pela atividade direta do sistema nervoso autônomo, que possui duas divisões principais: o sistema nervoso simpático e o sistema nervoso parassimpático. Estas se originam a partir de diferentes seções da medula espinhal e a partir da base do encéfalo. Frequentemente, o efeito desses dois sistemas é antagonista, mas ambos sempre funcionam em conjunto.

O sistema nervoso parassimpático atua sobre o coração através do nervo vago. Em repouso a atividade do sistema parassimpático predomina numa condição denominada tônus vagal. O nervo vago produz um efeito depressor sobre o coração: ele torna mais lenta a condução do impulso e, conseqüentemente, faz diminuir a FC. O nervo vago também reduz a força de contração cardíaca.

O sistema nervoso simpático produz efeitos opostos. A estimulação simpática aumenta a velocidade de condução do impulso e, conseqüentemente, a FC. O estímulo simpático também aumenta a força de contração. Ele predomina durante momentos de estresse físico ou emocional, quando as demandas do corpo são maiores. Após o desaparecimento do estresse, o sistema parassimpático volta a predominar (Figura 1).

Figura 1: Controle autonômico da freqüência cardíaca no repouso e no exercício.



Adaptada de ALMEIDA; ARAÚJO, 2003.

O sistema endócrino também influencia a FC. Ele exerce seus efeitos através dos hormônios liberados pela medula adrenal: a noradrenalina e a adrenalina. Esses hormônios também são conhecidos como catecolaminas. Como o sistema nervoso simpático, esses hormônios estimulam o coração, aumentando a FC, mas seus efeitos permanecem por mais tempo porque são removidos do sangue de uma forma relativamente lenta. De fato, a liberação desses hormônios é desencadeada pela estimulação simpática durante momentos de estresse e as suas ações prolongam a resposta simpática.

Esses sistemas regulam a FC, que sofre alterações de acordo com as cargas de trabalho impostas aos jogadores.

Quando começa o exercício, a FC se eleva rapidamente em proporção à intensidade do trabalho. O coração impulsiona o sangue dos pulmões (onde o sangue recebe oxigênio) para os músculos (onde o oxigênio é utilizado como combustível) e de volta aos pulmões outra vez. Quanto mais intenso o treinamento, mais combustível os músculos necessitarão e mais fortemente o coração terá que trabalhar para bombear o sangue rico em oxigênio para os músculos. À medida que o indivíduo melhora o condicionamento físico, o coração se torna capaz de bombear uma quantidade maior de sangue a cada batimento. Como resultado, o coração não precisa bater tanto para transportar o oxigênio necessário aos músculos, e se reduzem tanto a FC durante o repouso quanto a necessária durante o exercício em todos os níveis de esforço.

A FC é controlada por sistemas internos, porém devemos levar em consideração as demandas do meio ambiente. O sistema cardiovascular fica sobrecarregado durante o exercício no calor. O exercício realizado sob essas condições faz com que grande parte do débito cardíaco seja compartilhado entre a pele (onde o calor pode ser transferido para o meio ambiente) e os músculos em atividade. Para compensar esse compartilhamento ocorre um desvio ascendente da FC, para compensar a queda do volume de ejeção durante o exercício. No entanto, num determinado ponto, o corpo pode não conseguir mais compensar as demandas crescentes do exercício, comprometendo o desempenho do atleta.

Já está determinado que um aumento na intensidade do exercício é refletido por um aumento proporcional na FC (WILLMORE; COSTILL, 2001). Baseado nesse relacionamento, a FC de um jogador medida durante o treinamento ou jogo, pode ser usada para refletir as variações da intensidade do exercício e indicar a intensidade geral do trabalho.

### **2.5.1 A frequência cardíaca nos esportes**

Nos primeiros estudos, somente era possível gravar a FC antes e depois dos jogos, porém, este procedimento não refletia a frequência média durante o jogo (MCARDLE; ZWIREN; MAGEL, 1969). Porém, nos últimos anos diversas empresas têm colocado no mercado materiais que podem ser utilizados para este tipo de estudo. Os freqüencímetros seguem o princípio da técnica chamada de eletrocardiograma – ECG (GUYTON, 1989), e permitem o acompanhamento da FC durante todas as situações possíveis do dia a dia, inclusive durante o exercício. Por meio da sua utilização é possível monitorar, com grande precisão, como essa variável se comporta durante a realização de atividades físicas.

Com o lançamento de freqüencímetros, pesquisadores preocuparam-se em testar a validade e a confiabilidade do uso deste equipamento (ALLEN 1988; TREIBER et al. 1989; YAMAJI; YOKOTA; SHEPARD, 1992; POMPEU, 1995), aprovando o uso deste aparato para pesquisas laboratoriais e de campo.



Vários estudos utilizando a FC como controle de esforço foram realizados nas diferentes modalidades. Trabalhos foram divulgados por Loftin et al. (1996) no handebol; Majumdar et al. (1997) no badminton; Potteiger; Evans (1995) em corredores, cujos autores apontam para a facilidade, baixo custo do equipamento e fidedignidade na avaliação da intensidade geral do trabalho do jogador.

Retchuki; Silva (2001) realizaram um estudo com objetivo de analisar a intensidade do jogo através do método de FC em uma equipe de handebol feminino e concluíram que escolares, na faixa etária de 13 a 14 anos, praticam o handebol em percentuais elevados de sua FCmax, acima de 80%.

Neto (1999) estudou 15 jogadores adultos de handebol durante três jogos oficiais. Os resultados demonstraram uma variação da FC de 157 a 168 bpm, indicando um predomínio da intensidade de esforço numa zona mista – aeróbia e anaeróbia.

Brasil et al. (2001) avaliaram dez surfistas durante a prática do surfe recreacional, encontrando uma FC média de 135 bpm, considerando a intensidade moderada.

Green et al. (1976) estudaram durante 10 partidas jogadores de hockey sobre o gelo. Durante os três períodos de jogo a FC média ficou entre 170 e 174 bpm. Boyle; Mahoney; Wallace (1994) analisaram a FC de 9 jogadores internacionais do mesmo esporte, encontrando uma FC média de 159 bpm.

Stanganelli; Costa; Silva (1998) demonstraram em um estudo realizado em atletas de voleibol masculino da categoria infanto-juvenil que a FC média variou entre 135 e 155 bpm, havendo diferenças significativas na intensidade entre os levantadores, meios de rede e ponteiros.

Durante jogos treino de futsal, Araújo et al. (1998) monitoraram a FC de seis crianças e encontraram a média de 152,51 bpm, sendo que os garotos permaneceram 57% do tempo com valores de FC menores ou igual a 149 bpm e 43% em valores acima de 149 bpm, sugerindo que o jogo de futsal se caracteriza como uma atividade física de intensidade leve e moderada.

Sálvio (2003) em seu estudo sobre a intensidade de esforço nos momentos defensivos do basquetebol feminino mostrou que a FC média da equipe foi de 179,1 bpm, o que representa mais de 85% da FCmax da equipe.

César et al. (2002) monitoraram a FC de atletas de caratê durante uma luta. Após avaliarem nove atletas chegaram a um valor médio de 188,25 bpm, com valores bem próximos a FCmax obtida durante um teste de potência aeróbia.

Com o objetivo de conhecer o comportamento da FC de atletas de basquetebol, Borin et al. (2000) realizaram um estudo com jovens atletas e concluíram que em todas as posições há registros de FC de alta intensidade acima de 180 bpm, mostrando também um comportamento diferenciado entre as posições. Mcinnes et al. (1995) monitoraram oito atletas de elite durante uma competição, encontrando uma FC média de 169 bpm, sendo que em 75% do tempo de jogo ficou acima de 85% da FCmax.

### **2.5.2 A frequência cardíaca no futebol**

A facilidade de efetuar medidas da FC ao longo de treinos e mesmo em partidas oficiais tornou-se muito maior após o avanço tecnológico dos freqüencímetros digitais, os quais ficaram menores e mais acurados, sendo que muitos vêm acompanhados de software que nos informam a FC em intervalos de tempo bem pequenos, e os mais modernos dispensam inclusive o uso do relógio, sendo o registro dos batimentos feito na própria fita transmissora (FERNANDES, 2002). Os índices biológicos em geral e a FC em particular, quando analisados em conjunto com volume e intensidade dos deslocamentos, nos oferecem um indicativo extremamente valioso para a determinação da estrutura da carga competitiva, propiciando informações para a determinação da carga de treino mais adequada a cada jogador em virtude de sua posição e função dentro do campo de jogo (FRISSELLI; MANTOVANI, 1999).

O estudo da FC tem sido alvo de diversos pesquisadores. Em um interessante estudo Capranica et al. (2001) verificaram que jovens atletas permanecem cerca de 84% do tempo de jogo com valores acima de 170 bpm.

Já Rhode; Espersem (1988) relataram valores de FC inferiores a 73% da FCmax durante 11% do tempo de jogo, entre 73% e 92% da FCmax durante 63% do jogo e, durante 26% da partida, valores superiores a 92% da FCmax.

Valquer (2002) analisou 19 atletas pertencentes à 1ª divisão do futebol brasileiro e verificou que a partida é disputada a 86% da FCmax, e que a zona de intensidade

mais freqüente foi entre 160 – 170 bpm, que correspondeu a 28% do tempo total de jogo.

Fernandes (2002) analisou a FC de 19 atletas profissionais durante duas partidas amistosas, registrando uma FC média de 166 bpm, valor correspondente a 86% da FCmax. A zona de intensidade mais freqüente foi entre 170 – 179 bpm com 28% do tempo total de jogo. Durante 56,7% do tempo os atletas permaneceram em intensidade abaixo da FC do limiar anaeróbio e o restante do tempo no limiar ou acima.

Em um estudo publicado por Braghin et al. (2004) observou-se que a FC média em atletas da categoria juvenil, durante jogos oficiais, foi de 171 bpm, apresentando diferenças estatisticamente significantes entre os valores do primeiro e segundo tempo (175 e 166 bpm, respectivamente).

Mohr et al. (2004) analisaram a FC durante dois jogos oficiais, de 25 atletas profissionais que disputavam a 4ª divisão do futebol dinamarquês. No primeiro jogo foram analisados nove atletas, encontrando-se uma FC média de 160 bpm. No segundo jogo foram analisados 16 atletas, encontrando-se valores bem próximos ao do primeiro jogo (162 bpm).

Stroyer; Hansen; Hansen (2004) avaliaram dois grupos de jovens atletas durante jogos válidos pela Liga Dinamarquesa de Futebol. Um grupo era formado por nove atletas que estavam no início da puberdade, e que apresentaram uma FC média de 175 bpm, que representou 86,8% da FCmax encontrada num teste de esteira. O segundo grupo foi composto por sete atletas no final da puberdade, que apresentaram uma FC média de 176 bpm (87,1% da FCmax).

Mortimer et al. (2006) avaliaram 25 atletas com idade média de 17,5 anos, pertencentes a um clube da 1ª divisão do futebol brasileiro. A FC foi medida durante 14 jogos da categoria juvenil e 8 da categoria júnior. Os resultados encontrados foram  $170 \pm 8$  bpm no primeiro tempo;  $166 \pm 10$  bpm no segundo tempo e  $168 \pm 8$  bpm no jogo completo. Os valores do primeiro e do segundo tempo foram diferentes estatisticamente, traduzindo uma diminuição na intensidade das ações.

De acordo com a literatura sobre jogadores de futebol profissional, a alta intensidade das atividades praticadas durante um jogo, resulta em uma FC média acima de 170 batimentos por minuto (FORNARIS et al. 1989; ALI; FARRALLY, 1991).

Existe a necessidade de conhecer as características das atividades nos momentos de disputa, para preencher a lacuna que existe entre os treinamentos e a intensidade de esforço necessária para a realização das tarefas em situação de jogo.

O treinamento do futebol visa aperfeiçoar o nível da capacidade de rendimento especial do atleta para a realização das ações motoras do jogo. Para a organização do processo de treinamento, é importante conhecer desde as vias metabólicas predominantes até o calendário esportivo. No Brasil, há carência de estudos, com dados consistentes, que ofereçam subsídios importantes, relacionados aos principais fatores que determinam a capacidade especial de trabalho do atleta de futebol durante a participação em partidas oficiais, e, por conseqüência, que embasam a organização racional do processo de treinamento. Portanto, o perfil do comportamento da FC e sua análise em relação aos indicadores de intensidade de esforço tornam-se informações valiosas para o diagnóstico das características de exigências individuais.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo Geral**

Avaliar e comparar o comportamento da frequência cardíaca em atletas de futebol durante a realização de três jogos oficiais do Campeonato Estadual de Futebol Juvenil – Temporada 2006, realizados na cidade de Londrina – PR.

#### **3.2 Objetivo Específico**

Verificar a intensidade de esforço (IE), por meio da frequência cardíaca média de atletas de futebol, expressa em porcentagem (%) da frequência cardíaca máxima e da tabela de intensidade de esforço proposta por Zakharov; Gomes (1992).

Comparar a frequência cardíaca máxima de jogo com as encontradas em um teste máximo e duas fórmulas preconizadas.

## **4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

### **4.1 Amostra**

A amostra foi constituída de 12 jogadores com idade média de  $16,33 \pm 0,65$  anos, estatura de 1,

## **4.2 Local**

A pesquisa foi realizada na cidade de Londrina, localizada na região norte do estado do Paraná. Os jogos em que foram realizadas as coletas dos dados aconteceram no estádio Vitorino Gonçalves Dias (VGD), localizado na rua Acre, esquina com av. Jorge Casoni, centro de Londrina, de propriedade do Londrina Esporte Clube.

## **4.3 Campeonato**

Os jogos em que se realizaram as coletas dos dados eram válidos pela 2ª Fase do Campeonato Estadual de Futebol J

grupos em turno e retorno. Na 4<sup>o</sup> Fase, semi-finais, as quatro melhores associações foram divididas em dois grupos pré determinados, jogando entre si em jogos de ida e volta. Na 5<sup>o</sup> Fase, final, as duas melhores associações disputaram dois jogos (ida e volta) para se conhecer o campeão.

Na 2<sup>o</sup> Fase o **Londrina Esporte Clube** era integrante do Grupo G, junto com as equipes do Toledo Colônia Work, Sociedade União Esportiva Maringá e Ricardinho Sports – São Miguel do Iguçu. As coletas aconteceram nos três jogos que a equipe realizou em Londrina contra esses adversários.

A equipe foi eliminada na 3<sup>o</sup> Fase e terminou a competição na 5<sup>o</sup> colocação.

## 4.4 Avaliações

### 4.4.1 Peso e Estatura

A medida de peso corporal foi realizada em balança digital da marca Urano Ps 180, com capacidade para suportar 180 kg com precisão de 50 g. Para a pesagem, o avaliado com *shorts* e sem calçado, se posicionou em pé, de costas para o monitor demonstrativo de peso devendo permanecer imóvel para evitar oscilações na medida.

A estatura dos avaliados foi medida por meio de estadiômetro de metal, com altura máxima de 2,20 metros, estabelecido por meio de uma trena metálica com escala de precisão de medida de 0,1 centímetro, juntamente com o cursor acoplado ao instrumento. O avaliado posicionou-se sem calçado, em uma superfície plana que formava um ângulo reto com a haste na vertical do estadiômetro. Os calcanhares unidos, tocando a haste vertical, e a cabeça, escápula e glúteos tocando o estadiômetro. A cabeça ereta, com o olhar fixo à frente. Para a medida o indivíduo inspirava profundamente, enquanto o cursor horizontal foi abaixado até o ponto mais alto da sua cabeça, comprimindo os cabelos. (HEYWARD; STOLARCZYK, 2000).



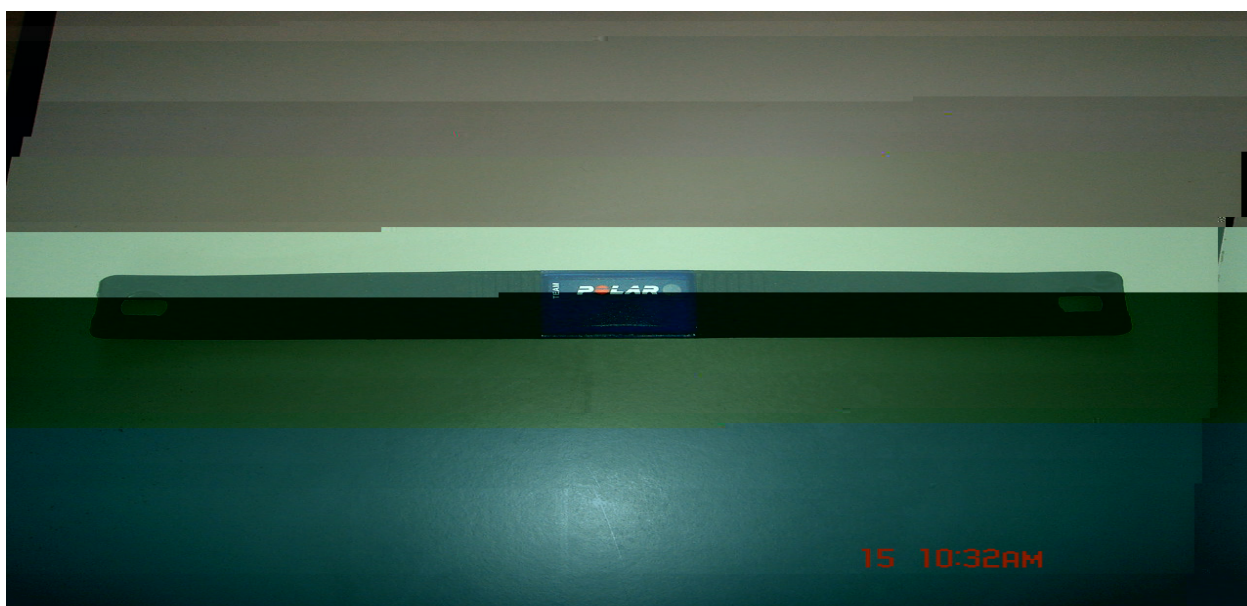
#### 4.4.2 Freqüencímetros

Para realização do estudo foi utilizado um monitor de FC modelo Polar Team System<sup>®</sup> (Figura 2), com os batimentos cardíacos gravados a cada 5 segundos.

O equipamento é constituído de uma fita transmissora e uma cinta elástica que prende o equipamento junto ao corpo do atleta. Os batimentos cardíacos são armazenados na própria fita transmissora, sem a necessidade de um relógio.

Não existem botões na fita transmissora. Quinze segundos após o equipamento entrar em contato com a pele é emitido um sinal sonoro (1 bip), indicando que a FC está sendo registrada. Depois que o equipamento é retirado do atleta o mesmo emite dois sinais sonoros (2 bips) indicando que o registro está sendo encerrado.

Figura 2: Foto do freqüencímetro (Polar Team System<sup>®</sup>) utilizado para coleta dos dados.



Para transferência dos dados da fita transmissora para um computador foi utilizada a unidade Interface Recharger Unit;

Figura 3: Foto da Unidade Interface<sup>®</sup> utilizada para transferência dos dados da fita transmissora para o computador.



#### 4.4.3 Teste *Yo – Yo Intermittent Recovery* – Nível 2

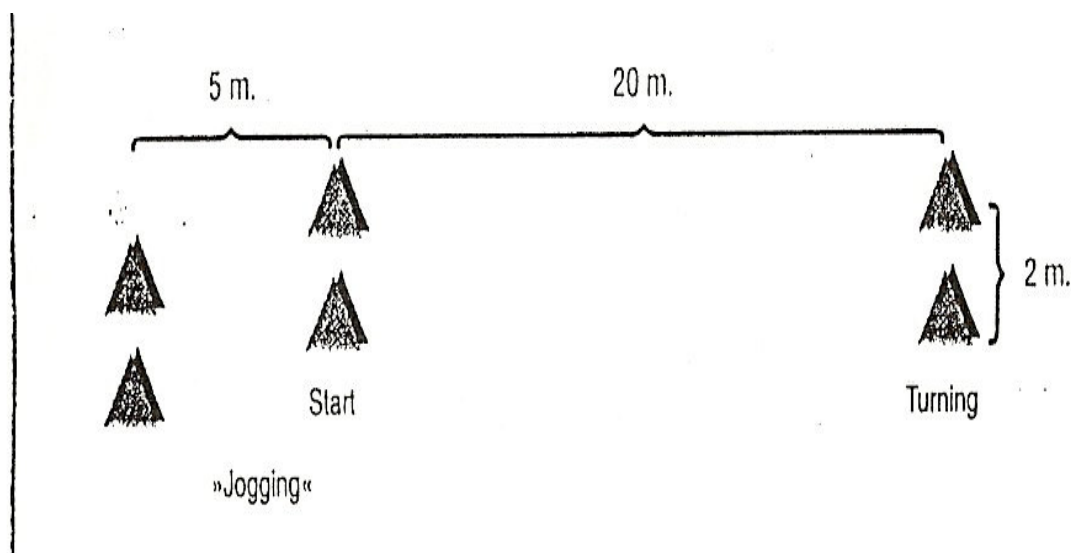
O *Yo – Yo Intermittent Recovery Test* – Nível 2 é um teste máximo. Possui a duração de 2 a 15 minutos, e deve ser realizado da seguinte maneira (Figura 4): duas marcas (cones) são colocadas a uma distância de vinte metros uma da outra, com uma terceira marca colocada cinco metros atrás da marca onde se inicia o teste. O indivíduo deve iniciar a corrida ao primeiro sinal sonoro. A velocidade da corrida deve ser ajustada pelo atleta para que ele se desloque na distância determinada de acordo com o sinal emitido. Após os vinte metros o atleta terá outro sinal, quando deverá contornar o cone e retornar à marca inicial. Depois desta marca inicial ele terá outra marca posicionada cinco metros atrás, para onde deverá se deslocar trotando, de forma que se posicione novamente na marca inicial para o próximo sinal. Este espaço de 2 x 5 metros após a marca inicial deverá ser percorrido em exatamente dez segundos. Este procedimento deve ser mantido até que o atleta não seja capaz de manter a velocidade indicada pelo sinal sonoro por duas vezes.

No *Yo – Yo Intermittente Recovery Test* - Nível 2 a velocidade inicial é de treze km/h, o que significa onze segundos para percorrer os quarenta metros (2 x 20 m). A velocidade é aumentada e, conseqüentemente, o tempo entre cada sinal sonoro é diminuído.

O resultado do teste deve incluir até o último deslocamento iniciado, mesmo que este não tenha sido concluído. O teste fornecerá a velocidade máxima alcançada e a distância percorrida (BANGSBO, 1996).

Durante o teste foi utilizado o mesmo equipamento (Polar Team System<sup>®</sup>) para monitoramento da FC.

Figura 4: Posicionamento das marcas para realização do teste.



#### 4.5 Procedimento para coleta de dados

Para padronizar as coletas, adotou-se um sistema que foi reproduzido em todos os jogos. Sempre 45 minutos antes do início do jogo os freqüencímetros eram colocados nos atletas pelo avaliador, utilizando-se o equipamento durante o aquecimento, tendo um tempo de adaptação pré-jogo, podendo-se ajustar o mesmo caso necessário.

O freqüencímetro foi colocado na parte anterior do tórax do atleta, afixado junto ao corpo por uma cinta elástica (integrante do equipamento) e por duas alças elásticas que passavam por cima dos ombros, para uma maior segurança tanto dos jogadores quanto do equipamento (Anexo 8).

Assim que a fita transmissora era colocada, iniciava-se o registro dos batimentos automaticamente, emitindo-se um sinal sonoro. Neste momento anotava-se a hora, utilizando-se um relógio com o horário exatamente igual ao da fita transmissora. Era anotado também o horário do início e do término do 1º e do 2º tempo, para posteriormente saber quais valores se referiam aos momentos de competição. Sendo assim, foram desconsiderados os valores registrados antes, no intervalo e após o término da partida, sendo considerado apenas o momento que cada atleta esteve jogando como titular.

Os freqüencímetros foram ajustados para memorizar a FC a cada cinco segundos e, eram numerados, para posterior identificação de qual instrumento foi utilizado por cada um dos jogadores. Os atletas já estavam familiarizados com o uso do equipamento.

Para análise foi calculada a FC média de cada tempo de jogo, do tempo total, e em períodos de 20 minutos (0 a 20 minutos e 21 a 40 minutos), melhorando a compreensão e interpretação dos resultados encontrados durante a partida.

#### **4.6 Caracterização da intensidade do esforço**

Para se determinar a Intensidade do Esforço (IE) foram utilizadas a FC média calculada, a FC pico do jogo (FCpico), a FCmax alcançada durante o teste *Yo – Yo Intermittent Recovery – Nível 2* e a FCmax preconizada em uma fórmula proposta por Karvonen (1988), onde  $FC_{max} = 220 - idade$  e em outra proposta por Tanaka; Monahan; Seals (2001), onde  $FC_{max} = 208 - 0,7 \times idade$ .

Equações propostas para se encontrar a FCmax são muito utilizadas para prever a IE. Nessa direção, Roberts; Landwehr (2002) apresentaram uma extensa bibliografia apontando fórmulas preditoras da FCmax. Segundo esses autores, mesmo

apresentando alguns erros de predição, essas fórmulas são muito utilizadas, devido a sua facilidade de aplicação.

Para classificar a IE foi utilizada a tabela proposta por Zakharov; Gomes (1992).

Quadro 4: Classificação das cargas pelas zonas de intensidade do esforço físico, de acordo com os valores de FC, percentual do consumo máximo de oxigênio ( $VO_2\text{max}$ ), concentração de lactato e tempo de duração do esforço, segundo Zakharov; Gomes (1992).

Nº	ONAS	CRITÉRIOS FISIOLÓGICOS			DURAÇÃO MÁXIMA DO TRABALHO
		FC (bat/min)	$VO_2\text{max}$ (%)	LACTATO (mmol/l)	
I	<b>Aeróbia</b>	Até 140	40 – 60	Até 2	Algumas horas
II	<b>Aeróbia (Limiar)</b>	140 – 160	60 – 85	Até 4	Mais de 2 horas
III	<b>Mista (Aeróbia – Anaeróbia)</b>	160 – 180	70 – 95	4 – 6 6 – 8	30 min a 2horas 10 – 30 min
IV	<b>Anaeróbia Glicolítica</b>	Mais de 180	95 - 100	8 – 15 10 – 18 14 - 20	5 – 10 min 2 – 5 min até 2 min

Transcrita por Pellegrinotti e Braghin 2006.

#### 4.7 Análise Estatística

A normalidade dos dados foi constatada pelo teste de *Shapiro-Wilks* e a homocedasticidade foi verificada pelo teste de *Levene*. Para o tratamento dos dados foi utilizada estatística descritiva para apresentação dos resultados por meio de média, mínimo, máximo e desvio padrão. O teste t de *Student* foi empregado para amostras independentes para observar possíveis diferenças entre o G1 e G2 nas variáveis idade, estatura e peso corporal. Para a comparação da FC nos diferentes momentos do jogo foi utilizado o teste U de *Mann-Whitney* (VIEIRA, 2004), uma vez que os dados não apresentaram distribuição normal. Para a comparação da FCmax obtida durante o jogo, durante o teste com a estimativa das equações de Karvonen e Tanaka foi utilizada Análise de Variância (ANOVA) *one-way* seguida do teste *Post Hoc* de Tukey para a localização das diferenças quando verificado efeito significativo. Os efeitos e diferenças foram considerados significantes quando  $p < 0,05$ .

## 5. Resultados

As Tabelas 1 e 2 apresentam o perfil da idade, estatura e peso corporal dos indivíduos integrantes dos grupos 1 e 2, respectivamente. Não foi encontrada diferença estatisticamente significativa entre os grupos para idade ( $p = 0,55$ ), estatura ( $p = 0,73$ ) e peso corporal ( $p = 0,30$ ).

Tabela 1: Perfil das variáveis idade, estatura e peso corporal do Grupo 1.

	Idade (anos)	Estatura (m)	Peso (kg)
MEDIA	16,40	1,78	68,26
MINIMO	15	1,70	61,30
MAXIMO	17	1,89	72,90
DP	0,70	0,06	4,00

Tabela 2: Perfil das variáveis idade, estatura e peso corporal do Grupo 2.

	Idade (anos)	Estatura (m)	Peso (kg)
MEDIA	15,86	1,79	69,06
MINIMO	15	1,73	61,30
MAXIMO	17	1,88	79,30
DP	0,69	0,06	5,98

A Tabela 3 e o Gráfico 1 apresentam os valores da FC de cada um dos dois grupos. Foi observado diferença estatisticamente significativa entre os grupos somente para os valores referentes ao segundo tempo de jogo, sendo que nos demais momentos avaliados isto não ocorreu.

Tabela 3: Média e desvio padrão da frequência cardíaca (bpm) dos grupos 1 e 2 nos diferentes momentos avaliados da partida.

Momentos Avaliados	G1	G2	P
1º Tempo	175 ± 9	172 ± 7	0,42
0 – 20 Minutos	175 ± 9	172 ± 8	0,60
21 – 40 Minutos	175 ± 10	171 ± 6	0,32
2º Tempo	169 ± 7	163 ± 5	0,03*
0 – 20 Minutos	169 ± 9	163 ± 5	0,70
21 – 40 Minutos	169 ± 8	0 ± 0	-
Tempo Total	<b>172 ± 8</b>	<b>170 ± 7</b>	<b>0,61</b>

\* p < 0,05

O Gráfico 1 ilustra os valores apresentados na tabela acima, com a média da FC dos dois grupos nos diferentes momentos avaliados da partida.

A característica intermitente do futebol apresenta níveis diferenciados de intensidade que são refletidos na FC. A Tabela 4 demonstra a frequência cardíaca mínima (FCmin) e a frequência cardíaca máxima (FCmax) de cada grupo estudado nos diferentes momentos avaliados da partida.

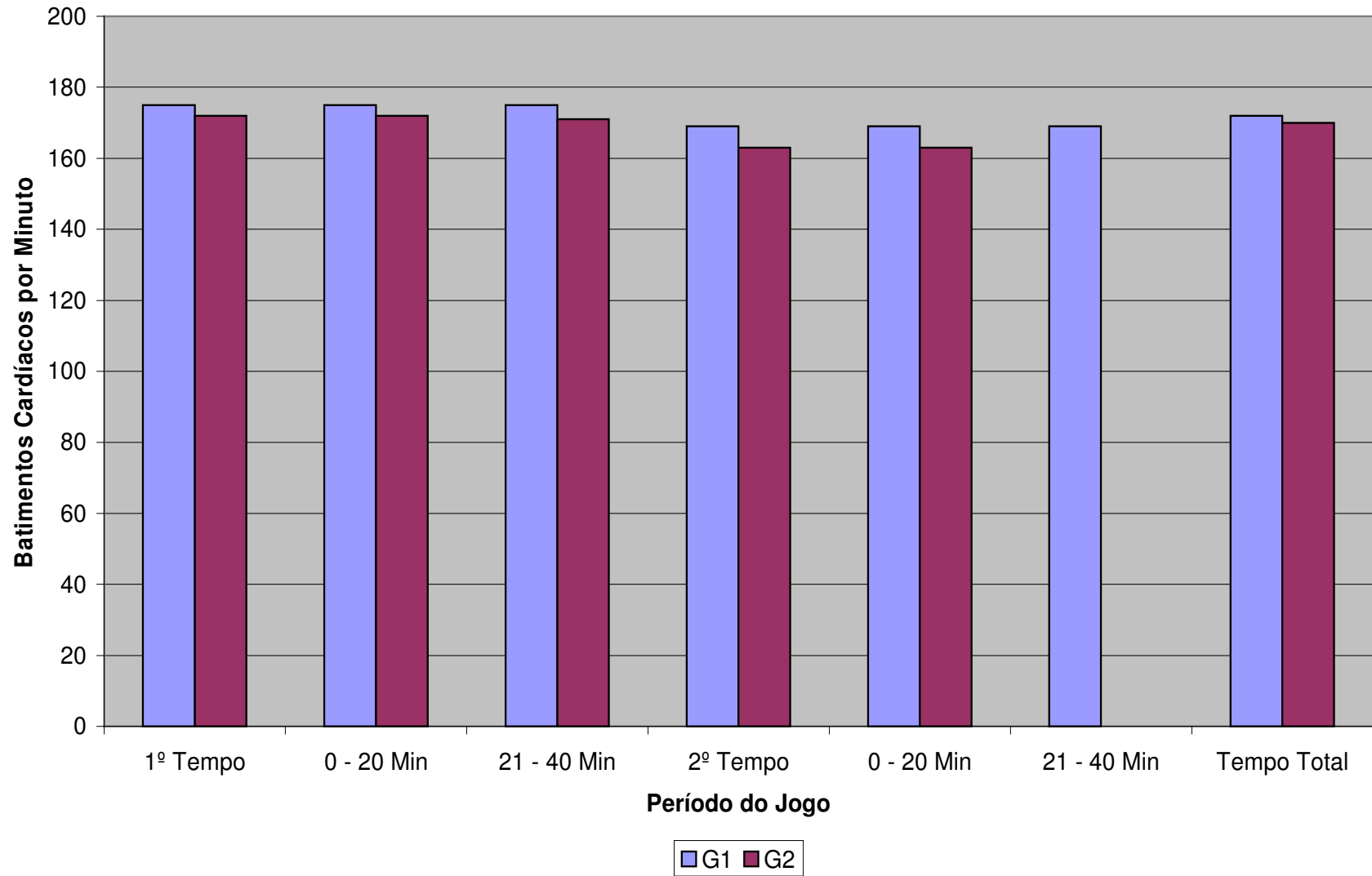
Tabela 4: Valores mínimo e máximo da frequência cardíaca e desvio padrão de cada grupo estudado nos diferentes momentos avaliados da partida.

Momentos Avaliados	G1 MIN	G2 MIN	p	G1 MAX	G2 MAX	p
1º Tempo	138 ± 9	134 ± 9	0,67	197 ± 8	195 ± 4	0,74
0 – 20 Minutos	140 ± 11	136 ± 9	0,74	195 ± 8	194 ± 5	0,96
21 – 40 Minutos	147 ± 13	141 ± 9	0,19	194 ± 8	191 ± 5	0,48
2º Tempo	133 ± 8	131 ± 3	0,27	194 ± 7	189 ± 9	0,03*
0 – 20 Minutos	134 ± 9	131 ± 3	0,11	191 ± 6	189 ± 9	0,88
21 – 40 Minutos	138 ± 9	0	-	193 ± 7	0	-
Tempo Total	<b>132 ± 7</b>	<b>130 ± 6</b>	<b>0,81</b>	<b>197 ± 9</b>	<b>195 ± 5</b>	<b>0,74</b>

\* p < 0,05



**Gráfico 1:** Média da Frequência Cardíaca (bpm) de cada grupo nos diferentes momentos avaliados da partida.



A Tabela 5 e os Gráficos 2 e 3 apresentam, de acordo com o grupo, a porcentagem do tempo total da partida em que a FC se encontrava em determinada faixa de batimentos. Estes dados nos permitirão entender melhor a FC média e verificar em qual faixa de batimentos predominou o esforço do atleta.

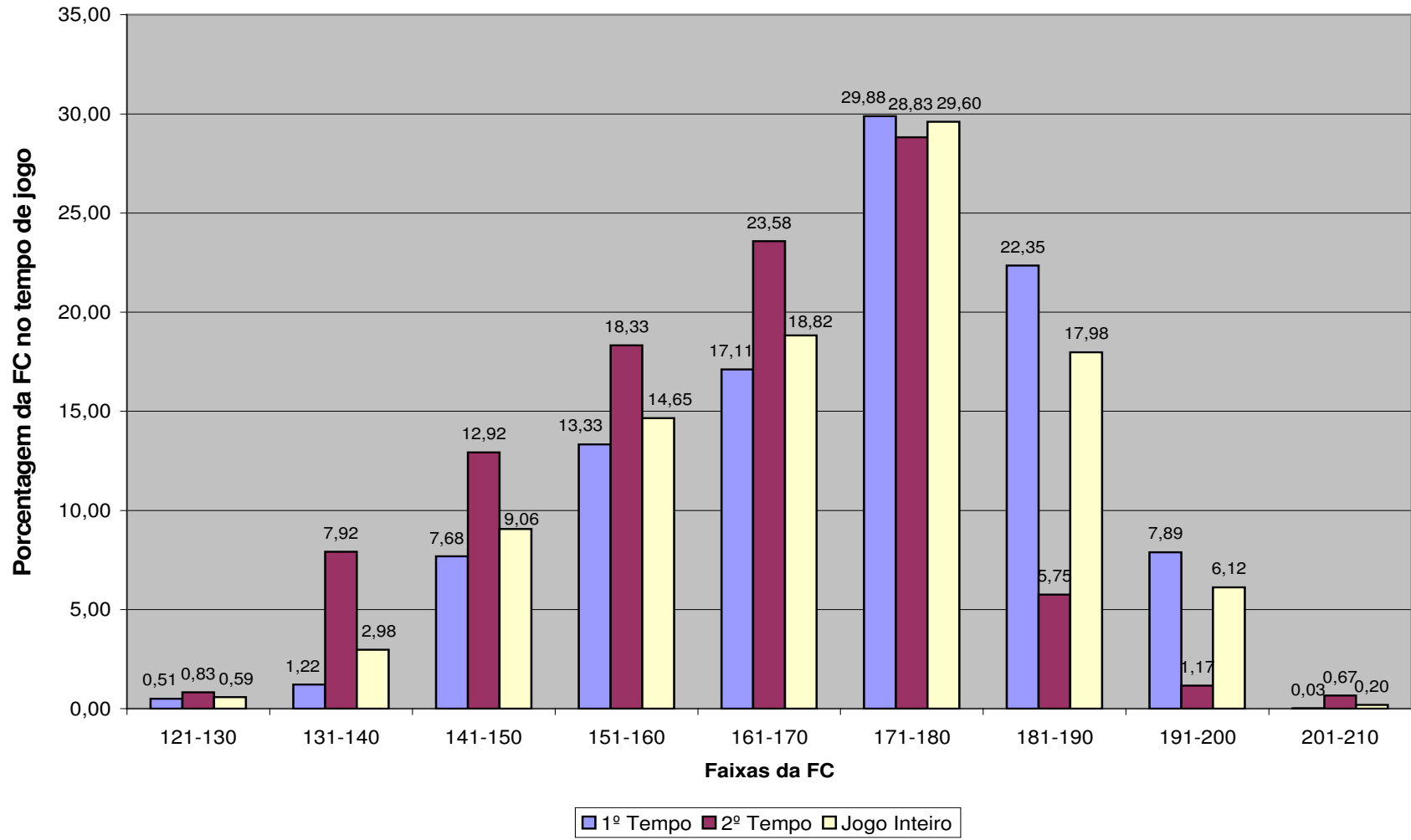
Tabela 5: Porcentagem da frequência cardíaca dos grupos G1 e G2 nas faixas de batimentos cardíacos por tempo de jogo.

Faixas da FC (bpm)	GRUPO 1			GRUPO 2		
	1º T.	2º T.	T. T.	1º T.	2º T.	T. T.
121-130	0,19	0,59	0,39	0,51	0,83	0,59
131-140	1,40	3,30	2,35	1,22	7,92	2,98
141-150	3,77	7,17	5,47	7,68	12,92	9,06
151-160	8,08	14,05	11,07	13,33	18,33	14,65
161-170	13,50	21,74	17,62	17,11	23,58	18,82
171-180	26,83	26,96	26,90	29,88	28,83	29,60
181-190	28,34	18,65	23,49	22,35	5,75	17,98
191-200	14,84	7,16	11,00	7,89	1,17	6,12
201 -210	2,98	0,38	1,68	0,03	0,67	0,20
211-220	0,07	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00

**Gráfico 2:** Porcentagem da frequência cardíaca do G1 nas faixas de batimentos por tempo de jogo.



**Gráfico 3:** Porcentagem da frequência cardíaca do G2 nas faixas de batimentos por tempo de jogo.



A Tabela 6 apresenta os resultados de média, mínimo, máximo e desvio padrão do Teste *Yo-Yo Intermittent Recovery* Nível 2 de todos os atletas. Nesta tabela pode-se observar a distância total percorrida, a velocidade máxima alcançada e o tempo total do teste.

Tabela 6: Resultados do Teste *Yo-Yo Intermittent Recovery* – Nível 2.

	<b>DISTÂNCIA (m)</b>	<b>VELOCIDADE (km/h)</b>	<b>TEMPO (min)</b>
MÉDIA	680	20,23	5,23
MÍNIMO	520	20	4,00
MÁXIMO	880	21	6,45
DP	98,99	0,44	0,74

A Tabela 7 demonstra a FCmax de cada um dos grupos encontrada durante as partidas (FCpico), durante um teste máximo (FCmax do teste) e pelas fórmulas preconizadas por Karvonen e Tanaka et al. Apenas a FCpico e a FCmax proposta por Tanaka et al. não foram diferentes estatisticamente entre si, nos dois grupos estudados.

Tabela 7: Média e desvio padrão da FCmax, em batimentos por minuto, e comparação entre os valores da frequência pico do jogo, frequência cardíaca máxima do teste, frequência cardíaca máxima proposta por Karvonen (1988) e frequência cardíaca máxima proposta por Tanaka (2001).

	FCpico	FCmax do teste	Karvonen	Tanaka et al.
Grupo 1	197 ± 9 * †	190 ± 7 ‡ §	204 ± 1 °	197 ± 1
Grupo 2	195 ± 5 * †	188 ± 3 ‡ §	204 ± 1 °	197 ± 1

p<0,01

\* FCpico do jogo vs FCmax do teste

† FCpico do jogo vs Karvonen

‡ FCmax do teste vs Karvonen

§ FCmax do teste vs Tanaka

°Karvonen vs Tanaka

Utilizando-se os valores da FCmax calculou-se a IE durante o primeiro e segundo tempo da partida e do tempo total de jogo. Os resultados do G1 e do G2 podem ser observados nas Tabelas 8 e 9 respectivamente.

Tabela 8: Média e desvio padrão da Intensidade do Esforço em porcentagem, do G1, a partir dos valores máximos da frequência cardíaca.

GRUPO 1				
	%FCpico	%FCmax do teste	% da equação de Karvonen	% da equação de Tanaka et al.
1º TEMPO	88,67 ± 3,34	91,95 ± 3,34	85,96 ± 4,65	89,02 ± 4,82
2º TEMPO	85,56 ± 3,08	88,70 ± 2,26	82,91 ± 3,72	85,86 ± 3,85
T. T.	87,07 ± 3,11	90,27 ± 2,63	84,38 ± 4,13	87,39 ± 4,28

Tabela 9: Média e desvio padrão da Intensidade do Esforço em porcentagem, do G2, a partir dos valores máximos da frequência cardíaca.

GRUPO 2				
	%FCpico	%FCmax do teste	% da equação de Karvonen	% da equação de Tanaka et al.
1º TEMPO	88,09 ± 3,26	91,56 ± 3,34	84,26 ± 3,43	87,25 ± 3,56
2º TEMPO	83,29 ± 3,52	87,01 ± 3,52	79,73 ± 2,52	82,56 ± 2,61
T. TOTAL	87,07 ± 3,74	90,50 ± 3,68	83,28 ± 3,72	86,23 ± 3,86

A FC dos grupos G1 e G2 foram classificadas de acordo com as quatro zonas de intensidade de esforço (Quadro 4) estipuladas por Zakharov; Gomes (1992).

Tabela 10: Classificação da intensidade, em porcentagem (%), pelas zonas de intensidade de esforço físico, de acordo com os valores da frequência cardíaca.

	GRUPO 1			GRUPO 2		
	1º T	2º T	T. T.	1º T	2º T	T. T.
Zona 1	1,59	3,89	2,74	1,73	8,75	3,57
Zona 2	11,85	21,22	16,54	21,01	31,25	23,71
Zona 3	40,33	48,70	44,52	46,99	52,41	48,42
Zona 4	46,23	26,19	36,20	30,27	7,59	24,30

A média da FC dos dois grupos, em todos os momentos avaliados da partida, se encontra na Zona 3 (mista – aeróbia e anaeróbia), com os batimentos cardíacos entre 160 e 180 bpm.

## 6. DISCUSSÃO

*“O futebol não é uma ciência, mas a ciência pode melhorar o desempenho dos atletas”*  
(BANGSBO,1994).

O futebol é o esporte mais popular do mundo, praticado por pessoas de todos os sexos, idades e diferentes níveis. Possui como característica a intensa variação de intensidade, decorrente das diferentes situações que o jogo proporciona.

O conhecimento da intensidade, por meio de variáveis que objetivam medir o esforço e o desgaste dos atletas, deve representar um fundamento básico para a elaboração do programa de treinamento.

Avaliar a IE por meio da FC tem sido alvo de muitos estudos, em razão da vantagem de ser um parâmetro fisiológico não evasivo, e que apresenta relação direta com  $VO_2max$ .

Os valores da FC de atletas de futebol durante a disputa de jogos oficiais, objetivaram a discussão da caracterização da modalidade.

### **Respostas da frequência cardíaca durante os jogos**

Os grupos estudados apresentaram valores médios de FC de  $172 \pm 8$  bpm para o G1, e  $170 \pm 7$  bpm para o G2. Estes valores são referentes ao tempo total de jogo e não apresentaram diferença estatisticamente significativa. Ao analisarmos os resultados de acordo com o tempo de jogo encontramos para o G1 valores de  $175 \pm 9$  bpm no primeiro tempo e  $169 \pm 7$  bpm no segundo tempo, e do G2  $172 \pm 7$  bpm no primeiro tempo e  $163 \pm 5$  bpm no segundo tempo. Estatisticamente foi encontrada diferença nos resultados referentes ao segundo tempo de jogo ( $p=0,03$ ).

O G1 apresentou valores da FC superiores ao G2 em todos os momentos da partida, porém, essa diferença foi estatisticamente significativa somente no segundo tempo, o que pode representar um melhor preparo físico dos jogadores do G1 para realizarem ações intensas durante todo o jogo. O aumento da diferença dos valores da





provavelmente pela melhora da condição física e pelo maior tempo e experiência na prática da modalidade.

Os valores da FC encontrados neste estudo para o primeiro e segundo tempo também estão de acordo com a literatura existente (BANGSBO; NORREGAARD; THORSOE, 1991; REBELO; SOARES, 1992).

Bangsbo (1992) verificou ao analisar seis jogadores dinamarqueses, valor médio de 164 bpm no primeiro tempo, sendo que no segundo tempo houve um decréscimo de 10 bpm.

Em um estudo publicado por Braghin et al. (2004) observou-se diferença estatisticamente significativa entre os valores do primeiro e segundo tempo (175 e 166 bpm, respectivamente).

Mortimer et al. (2006) encontraram resultados de  $170 \pm 8$  bpm no primeiro tempo e  $166 \pm 10$  bpm no segundo tempo. Os valores do primeiro e do segundo tempo foram diferentes estatisticamente.

Assim como nos estudos apresentados, a FC do primeiro tempo foi maior que a do segundo para os dois grupos, demonstrando uma diminuição na intensidade das ações,

A FC é um indicador do esforço realizado. Nesse sentido, o desgaste pode fazer com que a habilidade do jogador comece apresentar certa diminuição, vindo acarretar um menor desempenho do atleta e um prejuízo à equipe.

### **Frequência cardíaca mínima e máxima do jogo**

A característica intermitente do futebol apresenta níveis diferenciados de intensidade que são refletidos na FC, o que pode ser observado nos valores da FCmin e FCmax.

O G1 apresentou uma FCmin no tempo total de jogo de  $132 \pm 7$  bpm, sendo  $138 \pm 9$  bpm no primeiro tempo e  $133 \pm 8$  bpm no segundo tempo. Já o G2 apresentou uma FCmin de  $130 \pm 6$  bpm no tempo total de jogo,  $134 \pm 9$  bpm no primeiro tempo e  $131 \pm 3$  bpm no segundo tempo. Não foi encontrada diferença estatisticamente significativa entre os dois grupos em nenhum momento avaliado. Porém, assim como na FC média

o G1 apresentou os maiores valores tanto no tempo total, quanto nos dois tempos de jogo, observando-se que os valores do primeiro tempo foram maiores que os do segundo tempo para os dois grupos.

Na FCmax o G1 apresentou valores de  $197 \pm 9$  bpm no tempo total de jogo,  $197 \pm 8$  bpm e  $194 \pm 7$  bpm no primeiro e segundo tempo, respectivamente. No G2 os valores foram  $195 \pm 5$  bpm no tempo total,  $195 \pm 4$  bpm no primeiro tempo e  $189 \pm 9$  bpm no segundo tempo. A diferença entre os dois grupos foi estatisticamente significativa apenas para os valores do segundo tempo ( $p=0,03$ ). O G1 apresentou valores maiores que o G2 em todos os momentos avaliados.

As ações motoras do futebol não proporcionam uma FC constante, o que foi verificado neste estudo. Houve uma grande variação entre os valores da FCmin e FCmax. Essa diferença da FCmax do segundo tempo entre os dois grupos colabora com a discussão da FC média, sugerindo que os atletas do G1 eram capazes de realizar ações intensas durante uma maior parte do tempo de jogo, ações essas refletidas no trabalho do sistema cardiovascular.

### **Distribuição da frequência cardíaca por faixa de batimentos**

No momento da elaboração de programas de treinamento, os profissionais procuram oferecer aos atletas o maior número de estímulos que se aproximem da prática competitiva da modalidade. Para que os jogadores consigam suportar as cargas impostas durante um jogo é necessário que estejam treinados e adaptados a elas. Dentre as maneiras utilizadas para quantificar essas cargas a FC é um método representativo da intensidade das ações realizadas. Conhecer a FC média, mínima e máxima apresentada por um jogador durante um jogo é de grande valia no momento de se oferecer a ele, durante os treinamentos, estímulos que se aproximem desses valores, e que os capacite a realizar as ações exigidas com desempenho satisfatório.

Durante uma partida de futebol a FC oscila constantemente, porém uma determinada zona de intensidade é a mais freqüente. Conhecer a FC média, mínima e máxima é importante, mas saber qual a porcentagem do tempo de jogo que a FC fica

dentro de determinadas faixas de batimento é uma informação mais detalhada e representativa de todo esforço realizado pelo atleta durante a partida.

O presente estudo encontrou os seguintes resultados para os grupos avaliados: no G1 os valores da FC ficaram durante 19,28% do tempo total de jogo abaixo de 160 bpm. A faixa de batimentos cardíacos em que predominou os esforços dos atletas foi entre 161 e 190 bpm, com 68,01%. Dentro desses valores a maior porcentagem foi entre 171 e 180 bpm, com 26,90%, seguido da faixa entre 181 e 190 bpm com 23,49%. Os esforços acima de 191 bpm totalizaram 12,71%.

Para o G2 os valores encontrados foram: 27,28% do tempo total abaixo de 160 bpm. Entre 161 e 190 bpm 66,40%, com predominância para a faixa de batimentos entre 171 e 180 bpm com 29,60% e 161 e 170 bpm com 18,82%. Acima de 191 bpm totalizaram 6,32%.

Os dois grupos apresentaram uma distribuição semelhante dos valores da FC, com uma porcentagem próxima para os valores entre 161 e 190 bpm, e com a maior porcentagem dentro da mesma faixa de batimentos, 171-180. As maiores diferenças ficaram para os valores abaixo de 160 bpm e acima de 191 bpm. No G1 ocorreu uma porcentagem menor na faixa de batimentos mais baixa e uma porcentagem maior para a faixa de batimentos mais elevados, quando comparado com G2. Esses resultados indicam a realização de ações mais intensas por parte do G1, que resultavam em maiores valores de FC.

Outros estudos também procuraram apresentar a divisão da FC em faixas de batimentos. Fernandes (2002) analisou a FC e verificou que a zona de intensidade mais freqüente foi entre 170 – 179 bpm, com 28% do tempo total de jogo.

Valquer; Rocha; Barros (2001) realizaram um estudo que apresentou os seguintes resultados: 70% do tempo total de jogo os batimentos cardíacos ficaram entre 150 e 180 bpm e 16% acima de 180 bpm. Estes resultados mostraram uma predominância maior dos batimentos entre 150 e 180 bpm e uma menor porcentagem dos batimentos acima de 180 bpm do que os resultados encontrados por este estudo. Isto pode ser explicado pelo fato deste estudo ter fatores limitantes, como a coleta de dados em um jogo amistoso.

Braghin (2003) analisou a FC de jogadores juvenis durante um jogo oficial. A análise foi realizada por posições, chegando aos seguintes resultados: os zagueiros permaneceram 26,14% do tempo total de jogo abaixo de 160 bpm; 67,79% entre 161 e 190 bpm e 6,08% acima de 191 bpm. Os laterais estiveram durante 32,66% com a FC abaixo de 160 bpm; 57,04% entre 161 e 190 bpm e 10,30% acima de 191 bpm. Os meio campistas apresentaram os seguintes resultados: 13,49% abaixo de 160 bpm; 69,05% entre 161 e 190 bpm e 17,46% acima de 191 bpm. Os atacantes estiveram durante 31,58% com a FC abaixo de 160 bpm; 57,28% entre 161 e 190 bpm e 11,23% acima de 191 bpm. Para zagueiros, laterais e atacantes a faixa de batimentos em que predominaram os esforços foi entre 171 e 180 bpm. Já para os meio campistas a maior porcentagem foi entre 181 e 190 bpm. Este estudo apresentou a maior porcentagem na mesma faixa de batimentos cardíacos, entre 171 e 180. Porém, os jogadores foram divididos de acordo com suas funções táticas, o que não aconteceu neste estudo.

Em outra análise a FC foi dividida dentro das faixas de batimentos de acordo com o tempo de jogo. No primeiro tempo o G1 teve como predominância a faixa de 161 e 190 bpm, com 68,67%, sendo 13,50% entre 161 e 170 bpm; 26,83% entre 171 e 180 bpm e 28,34% entre 181 e 190 bpm. O G2 teve 69,34% dos batimentos entre 161 e 190, sendo 17,11% entre 161 e 170 bpm; 29,88% entre 171 e 180 bpm e 22,35% entre 181 e 190 bpm. Neste período as maiores diferenças ficaram nos valores abaixo de 160 bpm, com 13,44% para o G1 e 22,74% para o G2; e nos valores acima de 191 bpm, com 17,89% para o G1 e 7,92% para o G2.

No segundo tempo os resultados encontrados foram: para o G1 67,35% entre 161 e 190 bpm, sendo 21,74% entre 161 e 170 bpm; 26,96% entre 171 e 180 bpm e 18,65% entre 181 e 190 bpm. Para o G2 encontramos 58,16% entre 161 e 190 bpm, sendo 23,58% entre 161 e 170 bpm; 28,83% entre 171 e 180 bpm e 5,75% entre 181 e 190 bpm. Abaixo de 160 bpm o G1 teve 25,11% enquanto o G2 40%. Acima de 191 bpm 7,54% para o G1 e 1,84% para o G2.

Nos dois grupos observamos uma maior porcentagem nos valores mais baixos e uma menor porcentagem nos valores mais altos no segundo tempo em relação ao primeiro, o que ajuda a entender os valores apresentados da FC média nos dois tempos de jogo. Deve-se destacar aqui a queda nos valores do G2 para a faixa de batimentos

entre 181 e 190 bpm (de 18,65% para 5,75%) e acima de 191 bpm (de 7,92% para 1,84%), e o aumento na porcentagem dos valores abaixo de 160 bpm (de 22,74% para 40%). Estes valores são resultados de uma possível diminuição do trabalho realizado pelos atletas, decorrente de uma pior condição física.

Considerando a especificidade no momento da elaboração do treinamento deve-se oportunizar ao atleta realizar ações que exijam do seu sistema cardiovascular um trabalho próximo ao que é exigido durante os jogos. A porcentagem do tempo de jogo em que a FC fica em cada faixa de batimentos deve ser repetida durante os treinos, fazendo com que o atleta alcance os valores máximos e mínimos da FC.

### **Freqüência Cardíaca Máxima**

A freqüência cardíaca máxima é um parâmetro básico para a determinação do esforço e para a prescrição da intensidade do exercício físico. (SCOLFARO; MARINS e REGAZZI, 1998).

Neste estudo foi utilizada quatro FCmax, a freqüência cardíaca pico alcançada nos jogos, a FCmax alcançada em um teste máximo e a FCmax estimada por duas fórmulas, Karvonen (1988) e Tanaka; Monahan; Seals (2001).

Para o G1 os valores encontrados foram de  $197 \pm 9$  bpm FCpico;  $190 \pm 7$  bpm FCmax do teste;  $204 \pm 1$  bpm Karvonen e  $197 \pm 1$  bpm Tanaka et al. Para o G2 os valores foram:  $195 \pm 5$  bpm FCpico;  $188 \pm 3$  bpm FCmax do teste;  $204 \pm 1$  bpm Karvonen e  $197 \pm 1$  bpm Tanaka.

Ao realizar a análise estatística encontrou-se diferença entre a FCpico e a FCmax do teste; FCpico e Karvonen; FCmax do teste e Karvonen; FCmax do teste e Tanaka et al. e Karvonen e Tanaka et al. Só não foi observada diferença estatística entre a FCpico e Tanaka et al. Isto se repetiu nos dois grupos.

Ao analisarmos os resultados observamos que a FCmax que mais se aproxima da alcançada durante as partidas é a de Tanaka et al. A FCmax alcançada no teste está abaixo da FCpico e a FCmax estimada por Karvonen esta acima da FCpico.

Estes resultados podem ser explicados pelo fato de o teste ter sido realizado no início do período de preparação e os jogos onde se coletaram os dados serem válidos

pela 2ª fase do campeonato. Além disso, a realização do teste não envolve fatores psicológicos como torcida, imprensa, obrigação do resultado, cobrança do técnico e diretoria, fatores esses que causam estresse e elevação da FC.

Quanto às fórmulas preconizadas por Karvonen e Tanaka et al. observamos que a de Karvonen superestimou os valores e a de Tanaka et al. representou a FC<sub>pico</sub> do jogo, demonstrando ser a mais adequada, para este grupo, no momento de se utilizar a FC<sub>max</sub> para prescrição do treinamento.

Scolfaro; Marins; Regazzi (1998) compararam a FC<sub>max</sub> estimada por Karvonen com a encontrada em três modalidades cíclicas (natação, corrida e ciclismo). Foi observada uma diferença estatística nas três modalidades, sendo que em todas a FC<sub>max</sub> de Karvonen foi superior a alcançada.

As fórmulas de estimativa da FC<sub>max</sub> encontradas na literatura são de grande valia principalmente pela sua praticidade. Porém, deve-se procurar outros métodos que representem de maneira representativa a FC<sub>max</sub> alcançada nos momentos de disputa, para que se evite durante os treinamentos aplicar cargas de trabalho aos atletas que estejam abaixo ou acima daquelas realizadas durante os jogos.

### **Intensidade do Esforço**

É de fundamental importância a caracterização da IE de uma atividade física, pois a elaboração dos programas de treinamento deverá estar sempre sustentada por conhecimentos científicos que tragam a intensidade e especificidade das ações.

Procurou-se determinar a IE de acordo com a porcentagem da FC média em relação às FC<sub>max</sub> utilizadas. Tanto para o G1 quanto para o G2 a IE do tempo total de jogo ficou em 87,07% da FC<sub>pico</sub>. Utilizando-se a FC<sub>max</sub> do teste a IE ficou em 90,27% para o G1 e 90,50% para o G2; para a FC<sub>max</sub> de Karvonen a IE ficou em 84,38% e 83,28% para os grupos 1 e 2, respectivamente e, utilizando-se a equação de Tanaka et al. a IE ficou em 87,39% para o G1 e 86,23% para o G2.

A IE do primeiro tempo foi maior que a segundo nos dois grupos, corroborando os dados apresentados anteriormente da FC média e máxima. Essa igualdade no resultado apresentada entre G1 e G2 para a IE da FC<sub>pico</sub> nos mostra que para ambos

a intensidade das ações foi a mesma, porém o G1 demonstrou uma maior capacidade para suportar valores mais elevados da FC, visto que esse grupo apresentou FC média e máxima maior que a do G2.

Ao determinar a IE, observou-se um comportamento semelhante ao encontrado na determinação da FCmax. A porcentagem da IE utilizando-se a equação de Tanaka et al. é a que mais se aproxima da determinada por meio da FCpico e a de Karvonen é que mais subestima a IE.

Valquer (2002) ao realizar estudo com atletas profissionais durante jogos amistosos verificou que a partida é disputada a 86% da FCmax,

Braghin (2003) encontrou uma IE de 83,82% da FCmax determinada pela equação de Karvonen. Neste estudo todos os atletas tiveram sua FCpico acima de 90% da FCmax, porém nenhum deles alcançou o valor estimado pela equação.

Stroyer; Hansen; Hansen (2004) avaliaram dois grupos de jovens atletas. Um grupo apresentou uma FC média de 175 bpm, que representou 86,8% da FCmax. O segundo grupo apresentou uma FC média de 176 bpm, representando 87,1% da FCmax. A FCmax de ambos os grupos foram encontradas durante um teste de esteira.

Todos os resultados apresentados nos estudos citados e os encontrados neste estudo demonstram uma IE no futebol entre 80% e 90% da FCmax, independente da maneira que se utilizou para determinar a FCmax. Estes resultados estão de acordo com os apresentados em outras modalidades com características intermitentes, demonstrando a alta carga de trabalho exigida dos atletas (SÁLVIO, 2003; PAES NETO, 1999; ARAÚJO et al., 1998).

Robergs; Landwehr (2002) apresentaram uma tabela que relaciona a porcentagem da FCmax estimada pela equação de Karvonen e a porcentagem do VO<sub>2</sub>max durante o exercício. Eles colocam que durante uma atividade com IE de 82% da FCmax o indivíduo estaria apresentando um gasto de 70% do VO<sub>2</sub>max e com 89% da FCmax um gasto de 80%. Isso indica que trabalho nos quais a FC oscila em torno deste percentual da FCmax predomina o metabolismo anaeróbio. Sendo assim, de acordo com os autores citados, a FC média se situa na faixa considerada anaeróbia, pois a IE foi maior que 82% da FCmax.



Outra maneira utilizada para determinar a IE foi classificando a intensidade de acordo com a tabela proposta por Zakharov; Gomes (1992). Para ambos os grupos a FC média do tempo total de jogo e do primeiro e segundo tempo se encontram na Zona 3 (mista – aeróbia e anaeróbia), com a FC entre 160 e 180pm.

Fazendo uma divisão da FC dentro das zonas proposta pelos autores observou-se que a intensidade das ações classificavam-se na Zona 3 durante 44,52% do tempo total de jogo para o G1 e 48,42% para o G2. Na Zona 4 (anaeróbia) a porcentagem era de 36,20% do G1 e 24,30% do G2.

Analisando os resultados por tempo de jogo percebe-se que no primeiro tempo o G1 teve a maior parte da intensidade das ações classificadas como anaeróbias (46,23% na Zona 4 contra 40,33% na Zona 3). No segundo tempo isto não se repetiu, prevalecendo os esforços classificados na Zona 3, com 48,70% contra 26,19% na Zona 4.

Para o G2 a intensidade das ações foram classificadas na maior parte do tempo de jogo na Zona 3, com 46,99% no primeiro tempo e 52,41% no segundo tempo. Porém, a porcentagem classificada na Zona 4 apresentou um grande decréscimo do primeiro para o segundo tempo, caindo de 30,27% para 7,59%. Esses valores vêm mais uma vez reforçar a baixa intensidade das ações realizadas por este grupo no segundo tempo.

Os dados indicaram uma forte tendência do jogo a caracterizar diferentes impactos fisiológicos nos indivíduos, evidenciando que para alguns atletas a disputa das partidas podem ser mais intensa. Essa intensidade é refletida na FC, que por meio do sistema nervoso autônomo simpático e dos hormônios catecolaminas, tem seus valores elevados de acordo com as cargas de trabalho impostas.

A recuperação dos atletas, com a participação do sistema autônomo parassimpático na redução da FC, também tem um papel importante. Os jogadores que se recuperam mais rápido estão aptos a realizar novos esforços em um menor espaço de tempo.

Neste estudo, os atletas que apresentaram uma redução dos valores da FC no segundo tempo, possivelmente, necessitavam de um tempo maior para se recuperarem dos esforços anteriores, antes de exigir do sistema cardiovascular um aumento de

trabalho para contemplar as exigências de um novo esforço máximo. Esse tempo para recuperação era realizado com a FC em valores mais baixos, reduzindo assim a FC média do jogo.

Este estudo se propôs a caracterizar, por meio das respostas da FC, a modalidade futebol. Não foram controlados fatores como a influência do placar do jogo, o local de realização das partidas, a temperatura ambiente no momento dos jogos, os aspectos táticos da equipe avaliada ou do adversário. Apesar desses fatores interferirem na relação carga de trabalho e FC, este é um parâmetro fisiológico prático e seguro para o controle do treinamento.

Os resultados apresentados devem servir como parâmetro no momento da elaboração do programa de treinamento. São valores que representam a carga de trabalho imposta a jovens atletas, que estavam em um período competitivo e disputavam a 2ª fase de um campeonato regional. Conhecendo-se a FC média, mínima e máxima e de que maneira ela se distribui durante o tempo de jogo, junto a uma análise da distância total percorrida e a maneira como os deslocamentos são realizados, pode-se elaborar treinos que ofereçam aos atletas as características encontradas durante o jogo, respeitando-se a faixa etária e período de preparação da equipe.

Um exemplo de aplicação desse estudo é um treinamento chamado de C.C.V.V. (corrida com variação de velocidade) (BOSCO, 1993). Esse método consiste em estímulos realizados em máxima velocidade, nas distâncias de 10, 20, 30 e 40 metros, repetidos após intervalos regulares de 110, 50 e 30 segundos. A recuperação deve ser realizada com o jogador correndo numa velocidade onde sua FC se mantenha acima de 150 bpm. O método original sugere que o tempo máximo de execução do treinamento seja de 48 minutos. Utilizando o conhecimento do que é exigido do atleta durante uma partida, o preparador físico pode elaborar um treinamento ainda mais adequado para as necessidades de seu grupo, reorganizando as distâncias e a FC, o que certamente irá contribuir de forma significativa para a melhora da performance competitiva de seus atletas.

Os dados apresentados nesta pesquisa tornam-se importantes na medida em que foram coletados durante jogos oficiais de futebol, possibilitando assim, uma melhor

compreensão da carga fisiológica induzida pela prática desta modalidade, o que é de grande importância para a programação e monitorização das cargas de treinamento.

As identificações das principais características físicas e fisiológicas do jogo e do atleta tornam mais fáceis a detecção dos principais aspectos relevantes à preparação física no futebol, propiciando, assim, um treinamento mais específico e consequentemente mais racional, em menor período de tempo.

## 7. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste estudo sugerem as seguintes conclusões:

- A FC média em uma partida de futebol alcança valores de 172 bpm. A variação da FC dentro da partida e durante um tempo e outro de jogo pode indicar um desgaste físico mais elevado por parte de alguns jogadores, podendo ser utilizada como um parâmetro no momento das substituições de jogadores realizadas pelo técnico da equipe;
- A FC registrada durante os dois tempos de jogo reflete uma queda dos valores do primeiro para o segundo tempo.
- O registro da FC permite determinar que o futebol é um esporte de natureza essencialmente intervalada, intercalando períodos de baixa, média e alta intensidade, e que o jogo induz a diferentes impactos fisiológicos que devem ser respeitados para a prescrição da intensidade do exercício, controle e elaboração do treinamento.
- Este estudo demonstrou que a equação utilizada para estimar a FCmax proposta por Tanaka, Monahan; Seals (2001) é a que mais se aproximou dos valores máximos encontrados durante os jogos. Sendo assim, esta equação mostrou ser a mais apropriada no momento da prescrição do treinamento para grupos desta faixa etária.
- A sobrecarga cardiovascular durante o jogo caracteriza um ajuste da FC em torno de 87% da FCmax.
- De acordo com a tabela proposta por Zakharov; Gomes (1992) a intensidade das ações do futebol caracteriza-se em uma zona de esforço mista (aeróbia – anaeróbia).

## **8. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Mesmo com algumas limitações em razão da amostra ser regionalizada, o desenvolvimento deste estudo proporcionou a apresentação de dados que poderão servir de parâmetros, primeiro, para trabalhos subseqüentes, aprimorando os aspectos metodológicos a serem empregados e, segundo, para proporcionar aos profissionais do futebol o conhecimento de uma variável fisiológica muito importante que contribui para o processo de evolução dos programas de treinamento.

## Referências

- ALI, A.; FARRALLY, M. Recording soccer players' heart rates during matches. **Journal of Sports Sciences**, v. 9, p.183-189, 1991.
- ALLEN, D. An assessment of the accuracy of a new wrist – worn heart rate monitor that employs proprietary digital signal processing technology. **Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation**, v. 8, n.10, p.399, 1988.
- ALMEIDA, M. B.; ARAUJO, C. G. S. Efeitos do treinamento aeróbio sobre a frequência cardíaca. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 9, n.2, p.104-112, 2003.
- ANANIAS, G. E. O. et al. Capacidade funcional, desempenho e solicitação metabólica em futebolistas profissionais durante situação real de jogo monitorado por análise cinematográfica. **Revista Brasileira de Ciência do Esporte**, v.4, n.3, p.87-95, 1998.
- AOKI, M. S. **Fisiologia, Treinamento e Nutrição aplicados ao Futebol**. Jundiaí: Fontoura, 2002.
- ARAI, Y.; SAUL, J. P.; ALBRECHT, P.; HARTLEY, L. H.; LILLY, L. S.; COHEN, R. J.; COLLUCCI, W.S. Modulation of cardiac autonomic activity during and immediately after exercise. **American Journal of Physiology**, v.256, p.132-141, 1989.
- ARAUJO, T. L.; MATSUDO, S. M. M.; ANDRADE, E. L.; FIGUEIRA Jr, A. J. Frequência cardíaca e distância percorrida durante o jogo de futsal, estudo piloto. **Revista Medicina Desportiva**, v 43, p. 35 – 41, 1998.
- ARRUDA, M.; GOULART, L. F.; OLIVEIRA P. R.; PUGGINA, E. F.; TOLEDO, N. Futebol: uma nova abordagem de preparação física e sua influência na dinâmica da alteração dos índices de força rápida e resistência de força em macrociclo. **Revista Treinamento Desportivo**, v.4, n.1, p.23-28, 1999.
- ASTRAND, P. O.; RODAHL, K. **Textbook of physiology**, 2.ed, New York, McGraw Hill, 1977.
- AZIZ, A. R.; CHIA, M.; TEH, K. C. The relationship between maximal oxygen uptake and repeated sprint performance indices in field hockey and soccer players. **Journal of Sports and Physical Fitness**, v. 40, p. 195–200, 2000.
- BANGSBO, J. Time and motion characteristics of competition soccer. **Science and Football**, v. 6, p. 34-40, 1992.
- BANGSBO, J. The physiology of soccer-with special reference to intense intermittent exercise. **Acta Physiology Scandinavia Supplement**, v.619, p.1-155, 1994a.
- \_\_\_\_\_. Energy demands in competitive soccer. **Journal of Sports Sciences**, v.12, p.5-12, 1994b.

\_\_\_\_\_. **Yo – Yo Tests**. Dinamarca: Krogh Institute, 1996.

BANGSBO, J.; NORREGAARD, L.; THORSOE, F. Active profile of competition soccer. **Canadian Journal of Sports Science**, v.16, p.110-116, 1991.

BANGSBO, J.; LINDQUIST, F. Comparison of various exercise tests with endurance performance during soccer in professional players. **International Journal of Sports Medicine**, v.13, p.125-132, 1992.

BARBANTI, V. J. **Treinamento Físico: Bases Científicas**. 3. ed. São Paulo: CLR Balieiro, 2001.

BARROS, T. L.; GUERRA, I. Demandas fisiológicas no futebol. In: \_\_\_\_\_. **Ciência do Futebol**. São Paulo: Manole, 2004.

BOMPA, T. O. **Periodização: Teoria e Metodologia do Treino**. 2. ed. São Paulo: Phorte, 2002.

BORIN, J. P.; GONÇALVES, A.; PADOVANI, C. R.; ARAGON, F. F. Intensidade de esforço em atletas de basquetebol, segundo ações de defesa e ataque: estudo a partir de equipe infanto-juvenil do campeonato paulista de 1996. **Treinamento Desportivo**, 2000.

BOSCO, C. Aspectos fisiológicos de la preparación física del futbolista, 1993. In: FERNANDES, S. R. **Perfil da frequência cardíaca durante a partida de futebol**. 2002. 49f. Dissertação (Mestrado em Educação Física) – Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo.

BOYLE, P. M.; MAHONEY, C. A.; WALLACE, W. F. M. The competitive demands of elite male field hockey. **The journal of sports medicine and physical fitness**, v.34, n.3, p.235-241, 1994.

BRAGHIN, R. S. **Análise da frequência cardíaca de jogo em atletas de futebol da categoria juvenil**. 2003. 42p. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Centro de Educação Física e Desporto, Universidade Estadual de Londrina, Londrina – PR.

BRAGHIN, R. S.; DIAS, R. M. R.; LEITE, R.; MILAN, S. Análise da frequência cardíaca de jogo em atletas de futebol da categoria juvenil. CONGRESSO CIENTÍFICO LATINO – AMERICANO DE EDUCAÇÃO FÍSICA, 3, 2004, Piracicaba. **Anais eletrônicos...** Piracicaba, 2004. 1 CD – ROM.

BRASIL, F. K.; ANDRADE, D. R.; OLIVEIRA, L. C.; RIBEIRO, M. A.; MATSUDO, V. K. R. Frequência cardíaca e tempo de movimento durante o surfe recreacional – estudo piloto. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v.9, n.4, p.65-75, 2001.

BREUER, H. W. M.; SKYSCHALLY, A.; SCHULZ, R.; MARTIN, C.; WEHER, M.; HEUSCH, G. Heart rate variability and circulating catecholamine concentrations during steady state exercise in healthy volunteers. **British Heart Journal**, v.70, p. 144-149, 1993.

CAMPEIZ, J. M. A caracterização do esforço físico realizado durante uma partida de futebol. **Revista Uniclár**, v.1, n.6, p. 90-104, 1997.

CAPRANICA, L.; TESSITORE, A.; GUIDETTI, L.; FIGURA, F. Heart rate and match analysis in pré – pubescent soccer players. **Journal of Sports Sciences**, v. 19, p.379-384, 2001.

CASAJUS, J. A. Seasonal variation in fitness variables in professional soccer players. **Journal of Sports Medicine Physical Fitness**. v. 41, n.4, p. 463-469, 2001.

CASTAGNA, C.; D'OTTAVIO, S. Activity profile of elite soccer referees during competitive matches. **Journal of Sports Sciences**, v.17, p.825, 1999.

CASTAGNA C.; ABT, G.; D'OTTAVIO, S. Relation between fitness tests and match performance in elite italian soccer referees. **Journal Strength Conditioning Reserarch**, v. 16, n.2, p.231-236, 2002.

CASTAGNA C.; ABT, G. Intermatch variation of match activity in elite Italian soccer referees. **Journal of Streng and Conditioning Reserarch**. v.17, n.2, p.-388-392, 2003.

CASTAGNA C.; D'OTTAVIO, S.; ABT, G. Activity profile of young soccer players during actual match play. **Journal Strength Conditioning Reserarch**, v.17, n.4, p.775-780, 2003.

CATTERALL, C.; REILLY, T.; ATKINSON, G.; COLDWELLS. Analysis of the work rates and heart rates of association football referees. **Brithish Journal of Sports Medicine**, v.27, p.193-196, 1993.

CÉSAR, M. C.; PELLEGRINOTTI, I. L.; PENATTI, E. S.; CHIAVOLONI, G. A. Avaliação da intensidade de esforço da luta de caratê por meio da monitorização da frequência cardíaca. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, v.24, n.1, p. 73-81, 2002.

COELHO, W. V. **Distância percorrida e padrões de deslocamentos de atletas profissionais de futebol durante a partida**, 2002. 46f. Dissertação (Mestrado em Educação Física) – Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo.

CRAMER, D. Taktik versus spielwitz. In: FERNANDES, S. R. **Perfil da frequência cardíaca durante a partida de futebol**. 2002. 49f. Dissertação (Mestrado em Educação Física) – Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo.



DAVIS, J. A.; BREWER, J.; ATKIN, D. Pre-season physiological characteristics of English first and second division soccer players. **Journal of Sports Sciences**, v. 10, p.541-547, 1992.

DUARTE, O. **História dos Esportes**. São Paulo: Makron Books, 2000.

EKBLOM, B. Applied physiology of soccer. **Sports Medicine**, v.3, p.50-60, 1986.

ENIZELER, N. Heart rate and blood lactate concentrations as predictors of physiological load on elite soccer players during various soccer training activities. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 19, n.4, p. 799-804, 2005.

FERNANDES, S. R. **Perfil da frequência cardíaca durante a partida de futebol**. 2002. 49f. Dissertação (Mestrado em Educação Física) – Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo.

FLECK, S. J; KRAEMER, W. J. **Fundamentos do Treinamento de Força Muscular**. 2 ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1999.

FORNARIS, E.; VANKERSSHAVEN, J.; VANUXEM, D.; ZAKARIAN, H.; COMMANDRE, F. A.; VANUXEM, P. Football: Aspects energetiques. **Medicine du Sport**, v.63, p.32-38, 1989.

FREITAS, T. G. P. **Estudo da composição corporal de futebolistas profissionais participantes da série A do Campeonato Paulista de Futebol**, 2003. 93f. Dissertação (Mestrado em Educação Física) - Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade Metodista de Piracicaba, Piracicaba.

FRISSELLI, A.; MANTOVANI, M. **Futebol: teoria e prática**. São Paulo: Phorte, 1999.

GODIK, Mark A. **Futebol: preparação dos futebolistas de alto nível**. Londrina: Grupo Lazer Sport, 1997.

GREEN, H.; BISHOP, P.; HOUSTON, M.; MCKILLOP, R.; NORMAN, R. E STOTHART, P. Time motion and physiological assessments of ice hockey performance. **Journal of Applied Physiology**, v.40, n.2, p.159, 1976.

GUARIZZO, J. J. et al. Comparação das variáveis antropométricas, neuromotoras e metabólicas em futebolistas juvenis do XV de Piracicaba/SP no período preparatório. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE CIENCIA DO ESPORTE, 27 a 31 de Outubro de 2004, Piracicaba, SP. 2004. 1 p. 107-110.

GUYTON, A. C. **Tratado de fisiologia médica**. 7.ed., Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1989.

HARGREAVES, M. Skeletal muscle metabolism during exercise in humans. **Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology**, v.27, p.225-228, 2000.

HELGERUD, J.; ENGEN, L. C.; WISLOFF, U.; HOFF, J. Aerobic endurance training improves soccer performance. **Medicine & Science in Sports and Exercise**, v.33, n.11, p.1925-1931, 2001.

HEYWARD, V. H.; STOLARCZYK, L. M. **Avaliação da Composição Corporal Aplicada**. São Paulo: Manole, 2000.

HOLMÉR, I. Physiology of swimming man. **Desporto, Saúde e Bem-Estar**, Lisboa: Actas, 1991.

IMPELLIZZERI, F. M.; RAMPININI, E.; COUTTS, A. J. SASSI, A.; MARCORA, S. M. Use of RPE-Based training load in soccer. **Medicine & Science in Sports and Exercise**, v. 36, n. 6, p. 1042-1047, 2004.

JAKEMAN, P. M.; WINTER, E. M.; DOUST, J. A review of research of sports physiology. **Journal of Sports Sciences**, v.12, n.1, p. 33 – 60, 1994.

KARVONEN, J.; VUORIAMA, T. Heart rate and exercises intensity during sports activities. **Sports Medicine**. V.8, p.303-312, 1988.

KIRKENDALL, D. T. Fisiologia do futebol. In: GARRET JR, W. E.; KIRKENDALL, D. T. **A ciência do exercício e dos esportes**. Porto Alegre: Artmed 2003.

KRAUSPE, D.; RAUHUT, P. E. Teaschener: Vom spiel lernem wir, was wir trainieren müssen. In: FERNANDES, S. R. **Perfil da frequência cardíaca durante a partida de futebol**. 2002. 49f. Dissertação (Mestrado em Educação Física) – Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo.

KRUSTRUP, P.; MOHR, M.; BANGSBO, J. Activity profile and physiological demands of top-class soccer assistant refereeing in relation to training status. **Journal of Sports Sciences**, v.20, p.861-871, 2002.

LIMA, J. A. N. **Identificação das ações motoras e solicitações energéticas dos atletas de futebol profissional**, 2000. 47f. Monografia (Especialização em Treinamento Desportivo) – Centro de Educação Física e Desporto, Universidade Estadual de Londrina, Londrina.

LIMA, J. R. P.; KISS, M. A. P. D. Limiar de variabilidade da frequência cardíaca. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**, v. 4, n.1, p.29-38, 1999.

LOFTIN, M.; ANDERSON, P.; LYTTON, L.; PITTMAN, P.; WARREN, B. Heart rate response during handball singles match play and selected physical fitness components of experienced male handball players. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v.36, n.2, p.95-99, 1996.

MAJUMDAR, P.; KHANNA, G. L.; MALIK, V.; SACHDEVA, S.; ARIF, M.; MANDAL, M. Physiological analysis to quantify training load in badminton. **British Journal of Sports Medicine**, v.31, n.4, p.342-345, 1997.

McARDLE, W. D.; ZWIREN, L.; MAGEL, J. R. Validity of the post-exercise heart rate as a means of estimating heart rate during work of varying intensities. **Research Quarterly**, v.40, p. 523-528, 1969.

MCINNES, S. E.; CARLSON, J. S., JONES, C. J.; MCKENNA, M. J. The physiological load imposed on basketball players during competition. **Journal of Sports Sciences**, v.13, n.5, p. 387-397, 1995.

McMILLAN, K.; HELGERUD, J.; MACDONALD, R.; HOFF, J. Physiological adaptations to soccer specific endurance training in professional youth soccer players. **British Journal of Sports Medicine**, v.39, n.5, p. 273-277, 2005.

MIYAGI, O.; OHASHI, J.; KITAGAWA, K. Motion characteristics of an elite soccer player during a game. **Journal of Sports Science**, v.17, p.816, 1999.

MIYAGI, O.; OHASHI, J. Energy expenditure and movement distance during a game of U-15 soccer players in Japan. **Book of Abstract Science and Football from V World Congress**, Lisboa, 11 a 15 abril, 2003.

MOHR, M.; KRUSTRUP, P.; NYBO, L.; NIELSEN, J. J.; BANGSBO, J. Muscle temperature and sprint performance during soccer matches--beneficial effect of re-warm-up at half-time. **Scandinavian Journal of Medicine Science Sports**, v. 14, n. 3, p. 156-162, 2004.

MONTIMER, L.; CONDESSA, L.; RODRIGUES, V. COELHO, D.; SOARES, D.; GARCIA, E. S. Comparação entre a intensidade do esforço realizada por jovens futebolistas no primeiro e no Segundo tempo do jogo de futebol. **Revista Portuguesa de Ciência Desportiva**, v. 6, n. 2, p. 154-159, 2006.

MUJICA, I.; PADILLA, S.; IBANEZ, J.; IZQUIERDO, M.; GOROSTIAGA, E. Creatina supplementation and sprint performance in soccer players. **Medicine & Science in Sports and Exercise**, v.32, n.2, p.518-525, 2000.

NETO, P. P. P. **Estudo da frequência cardíaca de atletas de handebol segundo situação de jogo, durante 3 partidas oficiais do 42º Jogos Regionais da zona leste do Estado de São Paulo**. 1999. 98f. Dissertação (Mestrado em Educação Física) – Faculdade de Educação Física, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

NORPOTH, H. Fußball: Auch ein laufspiel. In: FERNANDES, S. R. **Perfil da frequência cardíaca durante a partida de futebol**. 2002. 49f. Dissertação (Mestrado em Educação Física) – Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo.

OLIVEIRA, P. R.; AMORIN, C. A. N.; GOULART, L. F. Estudo do esforço físico no futebol júnior. **Revista Paranaense de Educação Física**, v.1, n.2, p.49-58, 2000.

OSIECKI, R.; ERICHSEN, O. A.; GOMES, A. C. Demandas fisiológicas em jogadores de futebol profissional em situação real de jogo. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE CIENCIA DO ESPORTE, 27, 2004, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 2004.

POMPEU, F. A. I. Validade e objetividade de diferentes marcas e modelos de monitores de frequência cardíaca com transmissores de tórax. **Revista de Educação Física**, n.122, p. 9-12, 1995.

POTTEIGER, J. A.; EVANS, B. W. Using heart rate and ratings of perceived exertion to monitor intensity in runners. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**. v.35, n.3, p.181-186, 1995.

REILLY, T. Physiological profile of the player. **Handbook of Sports Medicine and Science: Football (Soccer)**, London, Blackwell Scientific Publications, 1997. (R)Tj 8.65653 0 Td (E)

SALVIO, M. B. **A intensidade de esforço nos momentos defensivos do basquetebol feminino; análise por meio da frequência cardíaca: estudo realizado com a equipe adulta, divisão A2 do Campeonato Paulista de 2001.** 2003. 61f. Dissertação (Mestrado em Educação Física) – Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade Metodista de Piracicaba, Piracicaba.

SCOLFARO, L. B.; MARINS, J. C. B.; REGAZZI, A. J. Estudo comparativo da frequência cardíaca máxima em três modalidades cíclicas. **Revista da Associação dos Professores de Educação Física de Londrina - APEF**, v. 13, n.1, p. 44-54, 1998.

SHEPARD, R. J. Meeting carbohydrate and fluids needs in soccer. **Canadian Journal Sports Science**, v.15, p.165-171, 1990.

\_\_\_\_\_. Biology and medicine of soccer: an update. **Journal Sports Science**, v.17, p.757-786, 1999.

SHEPARD, R. J.; LEATT, P. Carbohydrate and fluid needs of the soccer player. **Sports Medicine**, v. 4, p.164-176, 1987.

SILVA, P. R. S.; ROMANO, A.; VISCONTI, A. M. Avaliação funcional multivariada em jogadores de futebol profissional: uma metanálise. **Revista Brasileira Medicina Esporte**, v.4, n.6, p.182-196,1998.

SILVA, P. R. S. et al. A importância do limiar anaeróbio e do consumo de oxigênio em jogadores de futebol. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.5, n.6, p.225-238, 1999.

SILVA, S. G.; OSIECK, R.; ARRUDA, M. Parâmetros antropométricos e de composição corporal em jogadores de futebol das categorias juvenil, juniores e profissional. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE CIENCIA DO ESPORTE, 23, 2000, São Paulo. **Anais...São Paulo**, 2000.

SOUZA, J. Variáveis antropométricas, metabólicas e neuromotoras de jogadores de futebol das categorias mirim, infantil, juvenil e júnior e em relação à posição de jogo: um estudo comparativo. **Revista Treinamento Desportivo**, v. 4, n.3, p.43-48, 1999.

STANGANELLI, L. C. R.; COSTA, S. C.; SILVA, P. R. B. Análise da frequência cardíaca de jogo em atletas de voleibol infanto – juvenil de acordo com suas funções específicas. **Revista Treinamento Desportivo**, v.3, n.2, p.44-51, 1998.

STOLEN, T.; CHAMARI, K.; CASTAGNA, C.; WISLOFF, U. Physiology of soccer: an update. **Sports Medicine**, v. 35, n. 6, p. 501 – 536, 2005.

STROYER, J.; HANSEN, L.; HANSEN, K. Physiological profile and activity pattern of young soccer players during match play. **Medicine Science Sports Exercise**, v. 36, n.1, p. 168-174, 2004.

TANAKA, H.; MONAHAN, D. K.; SEALS, D. R. Age predicted maximal heart rate revisited. **Journal of the American College of Cardiology**, v.37, n.1, 2001.

TREIBER, F. A. et al. Validation of a heart rate monitor with children in laboratory and field settings. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.21, n.2, p. 338-342, 1989.

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

UNZELTE, C. **O livro de ouro do futebol**. São Paulo: Ediouro, 2002.

VALQUER, W.; ROCHA, S.; BARROS, T.L. Carga fisiológica durante a partida de futebol através da frequência cardíaca. In: Simpósio Internacional de Ciências do Esporte, 24, 2001, São Paulo. **Anais...**São Paulo, 2001.

VALQUER, W. **Distância percorrida e padrões de deslocamentos em atletas profissionais de futebol**, 2002. Dissertação (Mestrado em Educação Física) - Escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo.

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

VIEIRA, S. Testes não-paramétricos. In: \_\_\_\_\_. **Bioestatística: Tópicos avançados**. 2 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

WEINECK, J. **Futebol Total: o treinamento físico no futebol**. Guarulhos: Phorte, 2000.

WILMORE, J. H.; COSTILL, D. L. **Fisiologia do Esporte e do Exercício**. São Paulo: Manole, 2001.

WISLOFF, U; HELGERUD, J; HOFF, J. Strength and endurance of elite soccer players. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.30, p.462-467, 1998.

YAMAJI, K.; YOKOTA, Y.; SHEPARD, R. J. A comparison of the perceived and the ECG measured heart rate during cycle ergometer, treadmill and stairmill exercise before and after perceived heart rate training. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v.32, n.3, p.271-281, 1992.

ZAKHAROV, A; GOMES, A. C. **Ciência do Treinamento Desportivo**. Rio de Janeiro: Grupo Palestra Sport, 1992.

ZEEDERBERG, C. et al. The effect of carbohydrate ingestion on the motor skill proficiency of soccer players. **International Journal of Sports Nutrition**, v.6, p.348-355, 1996.

# **ANEXOS**

## ANEXO 1

Idade (anos), estatura (metros) e peso corporal (kg) dos integrantes do G1.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Todos
Idade	17	17	16	16	16	17	15	17	17	16	16,40
Estatura	1,72	1,70	1,76	1,81	1,79	1,75	1,73	1,89	1,78	1,82	1,78
Peso	66,5	64,4	71,6	72,6	67,2	61,3	64,8	72,9	68,9	71,5	68,26

Idade (anos), estatura (metros) e peso corporal (kg) dos integrantes do G2.

	1	2	3	4	5	6	7	TODOS
Idade	17	15	16	16	16	15	16	15,86
Estatura	1,75	1,73	1,82	1,88	1,82	1,73	1,82	1,79
Peso	61,3	64,8	70,2	79,3	71,5	64,8	71,5	69,06



## ANEXO 2

Média da frequência cardíaca (FC) dos jogadores integrantes do Grupo 1 (G1).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Todos
1º Tempo	192	168	179	176	185	174	170	167	179	160	175
0-20 Min	191	169	178	175	186	176	169	164	176	161	175
21-40 Min	193	168	180	176	185	172	172	169	181	158	175
2º Tempo	186	164	167	165	177	169	168	163	168	161	169
0-20 Min	185	163	165	163	178	171	176	161	167	158	169
21-40 Min	187	164	169	167	176	166	161	166	170	164	169
T.Total	189	166	173	170	181	171	169	165	174	160	172

Média da frequência cardíaca (FC) dos jogadores integrantes do Grupo 2 (G2).

	1	2	3	4	5	6	7	TODOS
1º Tempo	174	169	172	174	185	165	165	172
0 - 20 Min	175	168	172	177	186	163	166	172
21 - 40 Min	174	169	172	170	184	167	164	171
2º Tempo	168	162	166	163	0	155	0	163
0 - 20 Min	168	162	166	163	0	155	0	163
21 - 40 Min	0	0	0	0	0	0	0	0
Tempo Total	172	166	170	170	185	162	165	170

## ANEXO 3

### GRUPO 1

Frequência cardíaca mínima dos jogadores integrantes do Grupo 1 (G1).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Todos
1º Tempo	154	137	132	140	151	141	136	131	136	122	138
0-20 Min	154	138	132	149	156	141	136	134	136	122	140
21-40 Min	168	141	152	143	163	147	145	131	154	128	147
2º Tempo	152	130	126	133	132	132	131	131	139	123	133
0-20 Min	155	131	126	133	137	132	136	131	140	123	134
21-40 Min	161	132	133	142	143	133	131	132	139	137	138
T.Total	150	129	127	133	131	132	131	131	136	122	132

Frequência cardíaca máxima dos jogadores integrantes do Grupo 1 (G1).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Todos
1º Tempo	213	194	203	201	200	189	197	185	192	191	197
0-20 Min	213	192	203	196	200	189	191	183	192	191	195
21-40 Min	208	194	198	201	198	183	197	185	192	182	194
2º Tempo	203	193	193	208	196	188	196	187	191	188	194
0-20 Min	203	193	190	189	196	184	196	185	187	188	191
21-40 Min	203	193	193	208	194	188	191	187	191	186	193
T.Total	213	194	203	208	200	189	197	187	192	191	197

## GRUPO 2

Freqüência cardíaca mínima dos jogadores integrantes do Grupo 2 (G2).

	1	2	3	4	5	6	7	TODOS
1º Tempo	123	140	144	141	136	122	135	134
0 - 20 Min	123	140	146	141	136	122	141	136
21 - 40 Min	140	142	144	141	156	127	135	141
2º Tempo	133	131	135	128	0	127	0	131
0 - 20 Min	133	131	135	128	0	127	0	131
21 - 40 Min	0	0	0	0	0	0	0	0
Tempo Total	123	131	135	128	136	122	135	130

Freqüência cardíaca máxima dos jogadores integrantes do Grupo 2 (G2).

	1	2	3	4	5	6	7	TODOS
1º Tempo	189	197	197	201	198	191	191	195
0 - 20 Min	189	197	197	201	198	191	187	194
21 - 40 Min	184	191	190	199	195	188	191	191
2º Tempo	183	183	190	204	0	185	0	189
0 - 20 Min	183	183	190	204	0	185	0	189
21 - 40 Min	0	0	0	0	0	0	0	0
Tempo Total	189	197	197	204	198	191	191	195

## ANEXO 4

Freqüência cardíaca máxima dos jogadores integrantes do Grupo 1 (G1), encontradas durante o jogo, na realização do teste máximo e através das fórmulas de Karvonen (1988) e Tanaka (2001).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Todos
FCpico do Jogo	213	194	203	208	200	189	197	187	192	191	197
FCmax do Teste	206	187	186	188	194	185	185	188	196	188	190
Karvonen	203	203	204	204	204	203	205	203	203	204	204
Tanaka	196	196	197	197	197	196	198	196	196	197	197

Freqüência cardíaca máxima dos jogadores integrantes do Grupo 2 (G2), encontradas durante o jogo, na realização do teste máximo e através das fórmulas de Karvonen (1988) e Tanaka (2001).

	1	2	3	4	5	6	7	TODOS
FCpico do jogo	189	197	197	204	198	191	191	195
FCmax do teste	185	185	185	193	191	188	188	188
Karvonen	203	205	205	204	204	204	204	204
Tanaka	196	198	198	197	197	197	197	197

## ANEXO 5

### GRUPO 1

Intensidade do Esforço (IE), em porcentagem, do G1, de acordo com os valores da frequência cardíaca pico do jogo.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Todos
1º Tempo	90,1	86,6	88,2	84,6	92,5	92,1	86,3	89,3	93,2	83,8	88,67
2º Tempo	87,3	84,5	82,3	79,3	88,5	89,4	85,3	87,2	87,5	84,3	85,56
T. Total	88,7	85,6	85,2	81,7	90,5	90,5	85,8	88,2	90,6	83,8	87,07

Intensidade do Esforço (IE), em porcentagem, do G1, de acordo com os valores da frequência cardíaca máxima do teste.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Todos
1º Tempo	93,2	89,8	96,2	93,6	95,4	94,0	91,9	88,8	91,3	85,1	91,95
2º Tempo	90,3	87,7	89,8	87,8	91,2	91,3	90,8	86,7	85,7	85,6	88,70
T. Total	91,7	88,8	93,0	90,4	93,3	92,4	91,3	87,8	88,8	85,1	90,27

Intensidade do Esforço (IE), em porcentagem, do G1, de acordo com os valores da frequência cardíaca máxima proposta por Karvonen (1988).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Todos
1º Tempo	94,6	82,8	87,7	86,3	90,7	85,7	82,9	82,3	88,2	78,4	85,96
2º Tempo	91,6	80,8	81,9	80,9	86,8	83,2	81,9	80,3	82,8	78,9	82,91
T. Total	93,1	81,8	84,8	83,3	88,7	84,2	82,4	81,3	85,7	78,4	84,38

Intensidade do Esforço (IE), em porcentagem, do G1, de acordo com os valores da frequência cardíaca máxima proposta por Tanaka (2001).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Todos
1º Tempo	98,0	85,7	90,9	89,3	93,9	88,8	85,9	85,2	91,3	81,2	89,02
2º Tempo	94,9	83,7	84,8	83,8	89,8	86,2	84,8	83,2	85,7	81,7	85,86
T. Total	96,4	84,7	87,8	86,3	91,9	87,2	85,3	84,2	88,8	81,2	87,39

## GRUPO 2

Intensidade do Esforço (IE), em porcentagem, do G2, de acordo com os valores da frequência cardíaca pico do jogo.

	1	2	3	4	5	6	7	TODOS
1º Tempo	92,06	85,79	87,31	85,29	93,43	86,39	86,39	88,09
2º Tempo	88,89	82,23	84,26	79,90	0	81,15	0	83,29
Tempo Total	91,00	84,26	86,29	83,33	93,43	84,82	86,39	87,07

Intensidade do Esforço (IE), em porcentagem, do G2, de acordo com os valores da frequência cardíaca máxima do teste.

	1	2	3	4	5	6	7	TODOS
1º Tempo	94,05	91,35	92,97	90,15	96,89	87,77	87,77	91,56
2º Tempo	90,81	87,57	89,73	84,46	0	82,46	0	87,01
Tempo Total	92,97	89,73	91,89	88,08	96,86	86,17	87,77	90,50

Intensidade do Esforço (IE), em porcentagem, do G2, de acordo com os valores da frequência cardíaca máxima proposta por Karvonen (1988).

	1	2	3	4	5	6	7	TODOS
1º Tempo	85,71	82,44	83,90	85,29	90,69	80,88	80,88	84,26
2º Tempo	82,76	79,02	80,98	79,90	0	75,98	0	79,73
Tempo Total	84,73	80,98	82,93	83,33	90,69	79,41	80,88	83,28

Intensidade do Esforço (IE), em porcentagem, do G2, de acordo com os valores da frequência cardíaca máxima proposta por Tanaka (2001).

	1	2	3	4	5	6	7	TODOS
1º Tempo	88,78	85,35	86,87	88,32	93,91	83,76	83,76	87,25
2º Tempo	85,71	81,82	83,84	82,74	0	78,68	0	82,56
Tempo Total	87,75	83,84	85,86	86,29	93,91	82,23	83,76	86,23

## ANEXO 6

Resultados da distância percorrida (metros), da velocidade alcançada (m/s) e do tempo (minutos) do Teste Yo-Yo Intermittent Recovery – Nível 2, dos integrantes do G1.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Todos
Distância	600	880	520	640	720	800	640	600	560	680	664
Veloc.	20	21	20	20	20	21	20	20	20	20	20,20
Tempo	4,36	6,45	4,00	5,14	5,50	6,14	5,14	4,36	4,17	5,25	5,05





## ANEXO 8

Procedimento adotado para adaptação da fita transmissora nos atletas.



# APÊNDICES

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)