

Luciano Antonacci Condessa

**Análise da intensidade de treinamentos específicos de
futebol**

**Belo Horizonte
Universidade Federal de Minas Gerais
2007**

Luciano Antonacci Condessa

**Análise da intensidade de treinamentos específicos de
futebol**

Dissertação apresentada ao Colegiado de Pós-Graduação/Mestrado em Educação Física da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito final para a obtenção do título de Mestre em Educação Física.

Área de concentração: Treinamento Esportivo

Orientador: Prof. Dr. Emerson Silami Garcia.

Co-orientador: Prof. Dr. Mauro Heleno Chagas.

Belo Horizonte

Universidade Federal de Minas Gerais

2007



Universidade Federal de Minas Gerais
Escola de Educação Física Fisioterapia e Terapia Ocupacional
Programa de Mestrado em Educação Física: Treinamento Esportivo

Dissertação intitulada “Análise da intensidade de treinamentos específicos de futebol”, de autoria do mestrando Luciano Antonacci Condessa, aprovada pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:

Prof. Dr. Emerson Silami Garcia –EEFFTO – UFMG - Orientador

Prof. Dr. Luciano Sales Prado – EEFFTO - UFMG

Prof. Dr. João Carlos Dias – UNI-BH

Prof. Dr. Luiz Oswaldo Rodrigues
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Educação Física Treinamento
esportivo. EEFFTO-UFMG

Belo Horizonte, 06 de Dezembro de 2007.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente aos meus pais que acima de tudo me deram a vida.

Ao meu pai, Adilson, (*in memoriam*) por sempre ser um exemplo de vida para mim. Sua garra, simplicidade e a busca por melhores condições para nossa família sempre me inspiraram. Seu apoio incondicional nas horas difíceis me faz lembrar de um pai protetor. Seus ensinamentos nas longas conversas andam comigo onde quer que eu esteja. Entretanto, sinto sua falta e sei que com ele por perto tudo seria mais fácil.

À minha mãe, Yolanda, pelo carinho e ajuda nos momentos difíceis. Ela, que saiu do trabalho para cuidar de seus filhos e voltou a estudar após os quarenta anos de idade, é um exemplo de que querer é poder. Mãe, sem seus milagrosos conselhos e sua paciência eu não teria chegado até aqui.

Aos meus dois irmãos, Felipe e Vitor, por me mostrarem um caminho melhor. O Felipe foi minha primeira inspiração para começar a estudar. O Vitor por morar comigo me ajuda diariamente a ser uma pessoa melhor.

À minha avó, Lourdes, por mostrar que a fé move montanhas.

Ao meu grande avô, Antônio Lana Torres, (vulgo Nico João, Niquinho Bad Boy, Niking....) por me mostrar que ser uma pessoa interessante e descomplicada é a chave para nunca ficar sozinho. Ele, onde quer que vá, é sempre a atração da festa.

Às minhas tias Nilza, Maria Ester (Teca), Ester (Telinha), Helena e a meus tios Marcos, Núnzio (*in memoriam*), Eustáquio (Taquinho) e Lair por ajudarem na minha educação desde pequeno e por mostrar que a família é uma instituição indispensável (na saúde ou na doença quem está sempre ao seu lado é sua família).

Às minhas tias Ádila, Ádicelha, Ádelci, Adnéia, Adriana e os meus tios Joaquim, Baiano, Hebert, pelos bons momentos passados e pela ajuda na manutenção do nosso sítio.

Aos meus primos Fabiano, Ricardo, Vinícius e Patrícia por dividirem comigo, desde pequeno, os momentos mais legais e difíceis da minha vida. Sinto saudades das férias em Vitória. As conversas com o Fabiano sempre me ajudaram tanto a rir quanto a repensar algo errado.

Aos meus primos Pablo, Luis Henrique (Patricim), Carlos Alberto (Cacá), Patrick e minhas primas Isabel (Bebel), Paula, Gabriela pelos bons momentos vividos principalmente na infância. As brincadeiras na sítio do vovô ainda persistem em minha mente.

Aos meus grandes amigos Tiago e Rodrigo (Didu) por me ajudarem a passar de ano na escola, por me emprestarem dinheiro nos momentos em que eu estava “quebrado”, pelas longas conversas noite afora sobre os momentos políticos, namorada, família.... as quais ajudaram muito no meu crescimento como pessoa. “Esquenta não moçada, com dinheiro no bolso as saídas continuarão”.

À galera do Recanto, por terem proporcionado para todos nós talvez a infância do sonho de qualquer garoto. Ainda lembro das “peladas” intermináveis, do treino do Daniel Bola Cheia, da goleada que levamos do Atlético (10 x 0) e eu era o goleiro, dos momentos no barzinho (aqui já na adolescência) tocando violão e bebendo cerveja até as 8 da manhã.... E saudade em!!!!

À minha namorada, Dúnia, por me ajudar incessantemente na minha carreira acadêmica. Quem é do meio sabe que namorada de mestrando merece um prêmio. Valeu amor, te amo cada vez mais. Obrigado pela suas conversas que com certeza me fizeram uma pessoa melhor.

Ao meu orientador e amigo, Emerson Silami, o qual, apesar de sua fama, nunca deixou a soberba te acompanhar. Ele é um professor que trata os alunos de igual para igual e sempre acredita no nosso potencial.

Ao meu co-orientador, Mauro Heleno, por ser um exemplo de professor e de bom caráter. Admiro-o desde a graduação. Obrigado pelos seus conselhos que me ajudaram a fazer o projeto e a tese.

Ao Vinicius (Nissin) meu companheiro de faculdade desde 2001. Nós entramos na faculdade juntos e estamos fazendo mestrado no mesmo laboratório. Valeu pelas caronas, saídas e longas conversas. A gente vai se encontrar muito pela vida ainda.

Ao grande Lucas, meu amigo desde quando entrei no laboratório. Meu amigo de ficar escrevendo artigo aos sábados, domingos e feriados. Não foi fácil não. Mas estamos ai. Valeu pela ajuda pessoal e profissional que você me proporcionou.

Ao Cristiano (Cris), pessoa com uma das melhores personalidades que já vi em toda minha vida. Muito solidário, amigo e “pau para toda obra”. Ele tem sido para

mim um exemplo de vida. Ele foi o único mestrando que conheci que conseguiu conciliar amigos, família, diversão e estudo sem prejudicar nenhuma das partes. Muuuuuitttoo bom este garoto. Vamos nos encontrar muito ainda Cris.

À Aline por me ajudar no início quando entrei no laboratório a fazer todos os tipos de coisa (escrever artigo, resumo...). Acho você um exemplo de superação. Não desiste nunca dos seus sonhos. Valeu pela convivência.

Ao Thiago (vulgo arara) que apesar de conhecê-lo a pouco mais de um ano já ficamos muito amigos. Cara gente boa, também “pau para toda obra”. Precisou de alguma ajuda dele é só ligar. Valeu pelas caronas e as conversas no bar. Tomar uma gelada e conversar de artigo, ao mesmo tempo, é com a gente mesmo.

Ao Daniel que foi meu co-orientador na graduação. Aprendi muita na época que era seu bolsista.

À Mariella por ter paciência em me ensinar a escrever artigo, resumos, cartas e tudo mais, quando entrei no laboratório (isto é resumo não é artigo!!!). Valeu pela convivência.

Aos bolsistas André, Christian, Euclides e Matheus por terem sido meu braço direito nesta pesquisa. Sem vocês tudo seria impossível. Valeu pela abdicação.

Ao Guilherme, Lucas, Moisés e Gustavo, por estarem sempre juntos ao laboratório ajudando as pessoas que precisam. Valeu galera. As conversas foram produtivas.

Ao pessoal do LAFISE e do CENESP por terem dividido comigo as alegrias e as crises do mestrado.

Ao pessoal da minha sala de graduação que durante os quatro anos de convivência me ajudaram a ser uma pessoa melhor. Quero manter a amizade com vários de vocês por muito tempo.

A todos os meus professores desde a graduação até o mestrado por terem não só me ensinado as matérias, mas a ser uma pessoa pensante e questionadora.

A toda a diretoria e comissão técnica do clube que permitiram a realização da nossa coleta de dados.

Ao povo brasileiro que de alguma forma bancou meus estudos e permitiu a realização do meu sonho. Espero retribuir para sociedade todo este investimento.

Todos nós somos ignorantes, o que ocorre é que nem todos ignoram a mesma coisa. *Albert Einstein*

Mestre não é quem sempre ensina, mas quem de repente aprende. *Guimarães Rosa*

RESUMO

O objetivo principal do presente estudo foi analisar a intensidade de treinamentos específicos de futebol. Um objetivo secundário foi realizar comparações entre a intensidade de alguns treinamentos. Foram avaliados 22 atletas profissionais, do sexo masculino ($24,0 \pm 3,0$ anos, $74,1 \pm 7,5$ kg, $9,7 \pm 2,4$ % de gordura; $63,9 \pm 5,3$ mL O_2 .kg $^{-1}$.min $^{-1}$) pertencentes a um clube de futebol da primeira divisão do campeonato brasileiro. No total, foram analisados oito treinamentos técnicos, dois treinamentos táticos (tático 1 e 2), três treinamentos coletivos que foram divididos em coletivo 1 e coletivo 2, um amistoso, dois campos reduzidos os quais foram divididos em 1 e 2, um circuito com presença da bola e um ataque contra defesa. Antes da medida da intensidade dos treinamentos específicos foi realizado um teste para se determinar o consumo máximo de oxigênio (VO_{2max}), a frequência cardíaca máxima (FC_{max}) e a frequência cardíaca (FC) correspondente às concentrações de lactato (lactatemias) de 2 e 4mM. Este teste também foi utilizado na elaboração de uma equação de regressão linear entre a FC e consumo de oxigênio para cada jogador. A estimativa da intensidade destes treinamentos específicos foi realizada através do registro da FC dos jogadores durante a prática dos mesmos. Posteriormente estes valores de FC foram utilizados para expressar a intensidade em percentual da FC_{max} ($\%FC_{max}$), percentual do VO_{2max} ($\%VO_{2max}$), quilocalorias por minuto (kcal.min $^{-1}$), múltiplos da taxa metabólica basal (MET) e em três zonas de intensidade (zona fácil, moderada e difícil). As zonas fácil, moderada e difícil consistiram, respectivamente, no tempo em que a FC permaneceu abaixo daquela correspondente às lactatemias de 2mM, entre 2 e 4mM e acima de 4mM de lactato sanguíneo. A intensidade dos treinamentos foram: treinamento técnico ($7,2 \pm 1,7$ MET; $62,5 \pm 5,3\%FC_{max}$); tático 1 ($9,1 \pm 1,5$ MET; $69,1 \pm 4,4$ $\%FC_{max}$) e tático 2 ($9,2 \pm 1,8$ MET; $69,6 \pm 6,1\%FC_{max}$); coletivo 1 ($12,1 \pm 1,6$ MET; $81,3 \pm 4,1\%FC_{max}$), coletivo 2 ($11,1 \pm 1,6$ MET; $77,8 \pm 4,9$ $\%FC_{max}$); amistoso ($13,6 \pm 1,5$ MET; $85,8 \pm 4,4\%FC_{max}$); campo reduzido 1 ($14,6 \pm 2,1$ MET; $88,6 \pm 3,3\%FC_{max}$), campo reduzido 2 ($5,8 \pm 2,2$ MET; $58,4 \pm 5,5\%FC_{max}$); circuito com presença da bola ($14,0 \pm 1,4$ MET; $87,3 \pm 2,4$ $\%FC_{max}$) e ataque contra defesa ($10,8 \pm 1,5$ MET; $75,2 \pm 3,4$ $\%FC_{max}$). Conclui-se então que a intensidade dos treinamentos analisados no presente estudo variaram de $5,8 \pm 2,2$ MET; $58,4 \pm 5,5\%FC_{max}$ até $14,6 \pm 2,1$ MET; $88,6 \pm 3,3\%FC_{max}$.

ABSTRACT

The main purpose of the present study was to analyze the intensity of soccer specific training. The secondary purpose was to compare the intensity between some types of training. Twenty two male professional soccer players ($24,0 \pm 3,0$ years, $74,1 \pm 7,5$ kg, $9,7 \pm 2,4$ % of fat; $63,9 \pm 5,3$ mL O_2 .kg $^{-1}$.min $^{-1}$) pertaining to a Brazilian soccer professional league were valuated. In the total, eight technical training, two tactical training (tactical 1 and 2), three practice games, which were divided into practice game 1 and 2, one friendly game, two reduced fields, which were divided into 1 and 2, one circuit with ball and one attack versus defense, were analyzed. Before measuring the intensity of these training sessions, the soccer players performed a test to determine the maximal oxygen uptake (VO_{2max}), maximal heart rate (HR_{max}) and the heart rate (HR) corresponding to the blood lactate concentrations (BLC) of 2 and 4mM. This test was also used to elaborate a linear regression equation between HR and oxygen uptake for each player. The intensity of these specific training were estimated by measurement of the soccer players' HR during the activities. Later on, the HR values were used to express the intensity in percentage of HR_{max} ($\%HR_{max}$), percentage of VO_{2max} ($\%VO_{2max}$), kilocalories per minute (kcal.min $^{-1}$), number of basal metabolic rate (MET) and three intensity zones (easy, moderate and hard zones). The easy, moderate and hard zones corresponded, respectively, to the time that the HR remained below those corresponding to the BLC of 2mM, between 2 and 4mM and above of 4mM. The intensities of soccer specific training were: technical training ($7,2 \pm 1,7$ MET; $62,5 \pm 5,3\%HR_{max}$); tactical 1 ($9,1 \pm 1,5$ MET; $69,1 \pm 4,4$ $\%HR_{max}$) and tactical 2 ($9,2 \pm 1,8$ MET; $69,6 \pm 6,1\%HR_{max}$); practice game 1 ($12,1 \pm 1,6$ MET; $81,3 \pm 4,1\%HR_{max}$), practice game 2 ($11,1 \pm 1,6$ MET; $77,8 \pm 4,9$ $\%HR_{max}$); friendly game ($13,6 \pm 1,5$ MET; $85,8 \pm 4,4\%HR_{max}$); reduced fields 1 ($14,6 \pm 2,1$ MET; $88,6 \pm 3,3\%HR_{max}$), reduced fields 2 ($5,8 \pm 2,2$ MET; $58,4 \pm 5,5\%HR_{max}$); circuit with presence of the ball ($14,0 \pm 1,4$ MET; $87,3 \pm 2,4$ $\%HR_{max}$) and attack versus defense ($10,8 \pm 1,5$ MET; $75,2 \pm 3,4$ $\%HR_{max}$). We concluded that the intensity of the soccer specific training ranges from $5,8 \pm 2,2$ MET; $58,4 \pm 5,5\%HR_{max}$ to $14,6 \pm 2,1$ MET; $88,6 \pm 3,3\%HR_{max}$.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1– Jogador com cardiofreqüencímetro antes do treino começar	58
FIGURA 2 – Representação esquemática do treinamento tático 1	61
FIGURA 3 – Representação esquemática do treinamento tático 2	63
FIGURA 4 – Representação esquemática do treinamento do campo reduzido 1 ...	67
FIGURA 5 – Representação esquemática do campo reduzido 2	68
FIGURA 6 – Representação esquemática do circuito com a presença da bola	69
FIGURA 7 – Representação esquemática do ataque contra defesa	71
FIGURA 8 – Jogador correndo na esteira durante teste de consumo máximo de oxigênio	74
FIGURA 9 – Comportamento da FC de um determinado jogador ao realizar um dos treinamentos técnicos.....	82
FIGURA 10 – Comportamento da FC de um determinado jogador ao realizar os treinamentos táticos 1 e 2.....	84
FIGURA 11 – Comportamento da FC de um determinado jogador ao realizar um dos treinamentos coletivos nos campos de 90 x 74m (C1) e 110 x 70m (C2).....	85
FIGURA 12 – Comportamento da FC de um determinado jogador durante um tempo do amistoso	86
FIGURA 13 – Comportamento da FC de um determinado jogador durante o campo reduzido 1	87
FIGURA 14 – Comportamento da FC de um determinado jogador durante o campo reduzido 2.....	88
FIGURA 15 – Comportamento da FC de um determinado jogador durante o circuito com presença da bola	90
FIGURA 16 – Comportamento da FC de um determinado jogador durante o ataque contra defesa.....	91

LISTA DE TABELAS

TABELA-1 Representação da velocidade, percentual de inclinação e duração de cada estágio do teste elaborado pelo nosso grupo de pesquisa.....	73
TABELA-2 Características da amostra.....	80
TABELA-3 Intensidade dos treinamentos técnicos.....	2
TABELA- 4 Temperatura seca, temperatura úmida, umidade relativa do ar e índice de bulbo úmido e temperatura de globo dos treinamentos técnicos.....	82
TABELA-5 Comparação entre a intensidade dos treinamentos tático 1 e tático 2 ..	83
TABELA-6 Temperatura seca, temperatura úmida, umidade relativa do ar e índice de bulbo úmido e temperatura de globo dos treinamentos táticos 1 e 2.....	83
TABELA-7 Comparação da intensidade dos treinamentos coletivos realizados em campo de 90 x 74m e 110 x 70m	85
TABELA-8 Temperatura seca, temperatura úmida, umidade relativa do ar e índice de bulbo úmido e temperatura de globo dos treinamentos coletivos realizados em campo de 90 x 74m e 110 x 70m	85
TABELA-9 Intensidade do amistoso.....	86
TABELA-10 Temperatura seca, temperatura úmida, umidade relativa do ar e índice de bulbo úmido e temperatura de globo do amistoso	86
TABELA-11 Intensidade do campo reduzido 1	87
TABELA-12 Temperatura seca, temperatura úmida, umidade relativa do ar e índice de bulbo úmido e temperatura de globo do campo reduzido 1	87
TABELA-13 Intensidade do campo reduzido 2	88
TABELA-14 Temperatura seca, temperatura úmida, umidade relativa do ar e índice de bulbo úmido e temperatura de globo do campo reduzido 2	88
TABELA-15 Intensidade do estímulo do circuito com presença da bola	89
TABELA-16 Intensidade do estímulo mais a recuperação do circuito com presença da bola.....	89

TABELA-17 Temperatura seca, temperatura úmida, umidade relativa do ar e índice de bulbo úmido e temperatura de globo do circuito com presença da bola.....	89
TABELA-18 Intensidade do estímulo do ataque contra defesa	90
TABELA-19 Intensidade do estímulo mais a recuperação do ataque contra defesa	90
TABELA-20 Temperatura seca, temperatura úmida, umidade relativa do ar e índice de bulbo úmido e temperatura de globo do ataque contra defesa.....	91

LISTA DE ABREVIações E SIGLAS

ACSM- American College of Sports Medicine

ATP - Adenosina trifosfato

BPM - Batimentos por minuto

CDTN - Centro de Desenvolvimento de Tecnologia Nuclear

FC - Frequência cardíaca

FC_{máx} - Frequência cardíaca máxima

%FC_{máx} - Percentual da frequência cardíaca máxima

%gordura- Percentual de gordura

IBUTG - Índice de bulbo úmido e temperatura de globo

kcal.min⁻¹- Quilocalorias por minutos

MET- Múltiplos da taxa metabólica basal

PSE - Percepção subjetiva do esforço

T.Seca -Temperatura seca

T.Úmida -Temperatura úmida

PIP - Protocolo intervalado progressivo

UFMG - Universidade Federal de Minas Gerais

URA - Umidade relativa do ar

VO₂ - Consumo de oxigênio

VO_{2max} - Consumo máximo de oxigênio (mL•kg⁻¹•min⁻¹)

%VO_{2max} - Percentual do consumo máximo de oxigênio

SUMÁRIO

1– INTRODUÇÃO.....	17
1.1 – Objetivos.....	18
1.2 – Justificativa	18
2 – REVISÃO DE LITERATURA	20
2.1 – Medida da intensidade em esportes com predominancia aeróbia	20
2.2– Principais métodos utilizados para medir ou estimar a intensidade.....	22
2.2.1 – Água duplamente marcada.....	22
2.2.2 – Consumo de oxigênio	23
2.2.3 – Freqüênica cardíaca	24
2.2.4 – Máxima fase estável do lactato.....	26
2.2.5 – Temperatura	27
2.2.6 – Percepção subjetiva do esforço.....	28
2.3 – Compêndio das atividades físicas	28
2.4 – Principais medidas da intensidade no futebol.....	29
2.5 – Intensidade em treinamentos específicos de futebol.....	32
2.6 – Influência das características da atividade na intensidade	33
2.7 – Classificação dos treinamentos de futebol	34
2.8 – Desempenho em esportes predominantemente aeróbios	36
2.9 – Importância do metabolismo aeróbio no futebol	38
2.10 – Treinamentos utilizados para melhora do desempenho aeróbio	39
2.11 – Problemas do uso da freqüência cardíaca como forma de acessar a intensidade durante atividade física em diversos tipos de esporte.....	43
2.11.1 – Influência da característica motora da atividade na freqüência cardíaca ..	43
2.12 – Ambiente, grau de hidratação e freqüência cardíaca	45
2.13 – Influência da temperatura na relação entre freqüência cardíaca e consumo de oxigênio	46
2.14 – Hidratação e freqüência cardíaca.....	47
2.15 – Teste de consumo máximo de oxigênio	48
2.16 – Consumo máximo de oxigênio medido em diferentes testes	51
3 – MATERIAIS E MÉTODOS.....	53
3.1 – Cuidados éticos	53
3.2 – Amostra	54

3.2.1 – Caracterização da amostra.....	54
3.3 – Período de coleta.....	55
3.4 – Condições ambientais dos treinamentos	56
3.5 – Análise da intensidade dos treinamentos específicos	56
3.6 – Treinamentos analisados.....	59
3.6.1 – Treinamento técnico	59
3.6.2 – Treinamento tático	59
3.6.3 – Treinamento coletivo	64
3.6.4 – Jogo amistoso.....	65
3.6.5 – Campo reduzido	66
3.6.6 – Circuito com presença da bola	68
3.6.7 – Ataque contra defesa.....	70
3.7– Parâmetros fisiológicos avaliados.....	71
3.7.1 – Consumo máximo de oxigênio.....	71
3.7.2 – Relação entre frequência cardíaca e consumo de oxigênio	76
3.7.3 – Frequência cardíaca máxima	76
3.7.4 – Frequência cardíaca, concentração de lactato e zonas de intensidade	77
3.7.5 – Hidratação	78
3.8 – Análise estatística.....	78
4 – RESULTADOS	80
4.1– Caracaterização da amostra.....	80
4.2 – Temperatura do teste de consumo máximo de oxigênio	81
4.3 – Intensidade dos diferentes treinamentos analisados	82
4.3.1 – Treinamento técnico	82
4.3.2 – Treinamento tático	83
4.3.3 – Treinamento coletivo	84
4.3.4 – Amistoso.....	86
4.3.5 – Campo reduzido	87
4.3.6 – Circuito com presença da bola	89
4.3.7 – Ataque contra defesa.....	90
5 – DISCUSSÃO	92
5.1 – Temperatura e hidratação	93
5.2 – Caracterização da intensidade dos treinamentos específicos expressa em MET.....	95

5.3 – Influência das características do treinamento na intensidade	97
5.4 – Possível utilização dos treinamentos analisados na melhora do desempenho aeróbio.....	103
6 – CONCLUSÕES	110
7 – Limitações do presente estudo.....	110
8 – REFERÊNCIAS	111
ANEXOS.....	121
Anexo 1 – Escala de BORG	121
Anexo 2 – Termo de consentimento livre e esclarecido	122
Anexo 3 – Ficha de acompanhamento dos treinamentos.....	125

1 – INTRODUÇÃO

O futebol é o esporte mais popular do mundo, sendo praticado por homens, mulheres e crianças (STOLEN *et al.* 2005). Atualmente, estima-se que existam mais de duzentos e sessenta e cinco milhões de jogadores de futebol em atividade ao redor do planeta (FIFA¹, 2007).

Apesar da grande importância deste esporte no Brasil e no mundo, o estudo desta modalidade tem se baseado, principalmente, na análise da intensidade de jogos em detrimento dos treinamentos (ENISELER, 2005). Isto sugere que os treinadores estão aplicando os treinamentos sem ter informações concretas do que eles representam para os jogadores em termos de intensidade. Visto que a intensidade é o principal componente da sobrecarga (DENADAI *et al.*, 2000), esta deveria, então, ser medida durante os treinamentos específicos deste esporte a fim de melhorar a elaboração de programas de treinamento no futebol.

Desta forma, mais estudos, envolvendo um maior número de treinamentos, com maior controle das variáveis fisiológicas e expressando a intensidade em diversos parâmetros (%FC_{max}, %VO_{2max}, kcal.min⁻¹, MET e zonas de intensidade) são necessários para desenvolver o treinamento aplicado ao futebol.

¹ www.fifa.com/en/marketing/concept/index/0,1304,22,00.html

1.1 – Objetivo

O objetivo principal do presente estudo foi analisar a intensidade de treinamentos específicos de futebol. Um objetivo secundário foi realizar comparações entre a intensidade de alguns treinamentos.

1.2 – Justificativa

Embora o futebol seja o esporte mais assistido no mundo e ter atualmente mais de duzentos e sessenta e cinco milhões de jogadores de futebol em atividade ao redor do planeta (FIFA², 2007), ele tem sido pouco estudado, especialmente no Brasil. No levantamento bibliográfico realizado, ainda não foi encontrado nenhum artigo científico que relatasse a intensidade de treinamentos específicos deste esporte (treinamentos que são realizados com a presença da bola).

Visto que intensidade é o principal componente da sobrecarga, determinando quase isoladamente a existência ou não de adaptações positivas (DENADAI *et al.*, 2000), esta deveria ser medida durante os treinamentos específicos de futebol, com o objetivo de melhorar a elaboração de programas

² www.fifa.com/en/marketing/concept/index/0,1304,22,00.html

de treinamento neste esporte. Isto é, uma vez que o preparador físico tem valores de referência sobre a intensidade de cada atividade em relação à duração, ele pode programar melhor a periodização do treinamento. Além disso, o conhecimento da intensidade dos treinamentos contribui para o desenvolvimento de estratégias que tem como objetivo evitar a hipertermia (VIMIEIRO-GOMES *et al.*, 2001) e melhorar a orientação nutricional (COUTTS *et al.*, 2003) dos atletas.

Apesar dos treinamentos específicos de futebol serem utilizados diariamente nos clubes, apenas o artigo de Eniseler (2005) relatou a intensidade dos mesmos. Contudo, este autor expressou a intensidade em valores absolutos da FC (bpm) em apenas quatro treinamentos. Portanto, mais estudos, envolvendo um maior número de treinamentos, com maior controle das variáveis fisiológicas e expressando a intensidade em diversos parâmetros (FC, %FC_{max}, %VO_{2max}, kcal.min⁻¹, MET e zonas de intensidade) são necessários para que profissionais envolvidos com o futebol (nutricionistas, preparadores físicos, treinadores e atletas) possam ser beneficiados em seus respectivos trabalhos.

Além disto, devido ao futebol ser um dos esportes mais praticados no mundo (HOFF; HELGERUD, 2004), torna-se necessário a classificação e a inserção de seus treinamentos, de uma forma mais específica, em compêndios como os de Ainsworth (AINSWORTH *et al.*, 1993; AINSWORTH *et al.*, 2000), o qual se refere à prática do futebol de uma forma genérica.

2 – REVISÃO DE LITERATURA

2.1 – Medida da intensidade em esportes com predominância aeróbia

A maior parte dos programas de treinamento consiste em três componentes chaves: frequência, duração e intensidade (ACHTEN; JEUKENDRUP, 2003; PADILLA *et al.*, 2001; ACSM, 1998). A síntese destes componentes tem sido chamado de sobrecarga (DENADAI *et al.*, 2000). Esta é aplicada com objetivo de provocar adaptações positivas e melhorar o desempenho dos atletas. No entanto, quando excessiva, esta sobrecarga pode resultar na diminuição do desempenho e, conseqüentemente, favorecer o surgimento da síndrome do *overtraining* (LEHMANN *et al.*, 1991). Para evitar que o *overtraining* ocorra e objetivando uma sobrecarga correta deve-se controlar os três componentes da mesma. A duração e a frequência são relativamente fáceis de monitorar, enquanto a intensidade depende de muitos fatores e, por isso, é mais difícil de ser controlada (JEUKENDRUP; VAN DIEMEN, 1998). Além disso, a intensidade parece ser o componente mais importante da sobrecarga (DENADAI *et al.*, 2000; ROBINSON *et al.*, 1991), determinando quase que isoladamente a existência ou não das adaptações e que tipo de adaptações irão existir com o treinamento (DENADAI *et al.*, 2000).

Lewis *et al.* (1986) ao realizarem uma meta-análise, concluíram que a intensidade era o fator chave para a melhora da capacidade aeróbia. Neste estudo, quando havia uma manutenção da intensidade do treinamento (90 a 100% do consumo máximo de oxigênio), a manipulação da duração e da frequência pouco influenciavam no aumento do consumo máximo de oxigênio (VO_{2max}).

Embora o termo intensidade seja usado frequentemente por treinadores, atletas e cientistas, sua definição na literatura não é clara (JEUKENDRUP; VANDIEMEN, 1998). Uma das poucas definições disponíveis é a de Barbanti (1994), que descreveu a intensidade como o grau de vigor (grau de dificuldade do exercício) de um exercício. Jeukendrup e Vandiemmen (1998) acreditam que ela deveria ser determinada pela quantidade de adenosina trifosfato (ATP) que é convertido em energia mecânica a cada minuto, e por isso, deveria ser expressa como gasto energético por minuto ($\text{kJ}\cdot\text{min}^{-1}$).

No entanto, o parâmetro intensidade, no treinamento aeróbio, também pode ser medido e/ou estimado pelo percentual da frequência cardíaca máxima ($\%FC_{max}$), percentual do consumo máximo de oxigênio ($\%VO_{2max}$), pela potência desenvolvida, pela percepção subjetiva do esforço (PSE), múltiplos da taxa metabólica (MET), $\%FC_{max}$ que coincide com os limiares de lactato (2mM e 4mM), percentual da frequência cardíaca de reserva e percentual do consumo de oxigênio de reserva (JEUKENDRUP; VANDIEMEN, 1998; HILLS *et al.*, 1998; LAMONTE; ANSWORTH, 2003). Atualmente, alguns autores também têm utilizado acelerômetros para medir a intensidade de atividade diária (JOHANSSON *et al.*, 2006).

Devido aos vários parâmetros existentes para monitorar a intensidade de atividades aeróbias, antes de realizar a escolha dos mesmos, deve-se fazer um balanço entre a praticidade e confiabilidade do método a ser utilizado em cada modalidade esportiva (ACHTEN; JEUKENDRUP, 2003). Portanto, abaixo, serão descritos os principais métodos utilizados para se medir ou estimar o custo energético e/ou a intensidade de atividades físicas.

2.2 – Principais métodos utilizados para medir ou estimar a intensidade

2.2.1 – Água duplamente marcada

Segundo Lamonte e Ainsworth (2003), o método mais confiável para se medir o gasto calórico diário é o da água duplamente marcada. Este método consiste na ingestão de água marcada com ^{18}O e ^2H (deutério). O deutério é eliminado como água, enquanto que o ^{18}O é eliminado como água e gás carbônico. Assim, a diferença entre tais taxas de eliminação, corrigidas pelo conjunto (*pool*) de água corporal, corresponderia à produção de gás carbônico, que, por equações de calorimetria indireta, é convertida ao gasto energético total (SCAGLIUSI; JÚNIOR, 2005). No entanto, esta técnica é cara, limitada aos estudos que medem o total de energia gasta e não consegue mensurar a

intensidade da atividade física. Apesar disto, este método tem sido utilizado para medir o gasto calórico diário de jogadores de futebol (EBINE *et al.*, 2002).

2.2.2 – Consumo de oxigênio

O consumo de oxigênio (VO_2), medido de forma direta (calorimetria indireta) durante a prática da atividade física, representa uma medida indireta do gasto energético aeróbio, entretanto, ele pode estimar esta variável com certa precisão. O VO_2 pode ser utilizado para indicar a intensidade de uma atividade física predominantemente aeróbia em $\%VO_{2max}$, sendo que também possibilita a transformação do consumo de oxigênio em $\text{kJ}\cdot\text{min}^{-1}$ e MET, oferecendo assim outros parâmetros de intensidade. No entanto, a falta de confiabilidade e validade dos aparelhos utilizados em campo limitam o uso deste método (LAMONTE; ANSWORTH, 2003). Além disso, os aparelhos (Cosmed K4 B²) que são utilizados para estas medidas de VO_2 em campo, mesmo sendo pequenos e leves, podem interferir no desempenho de algumas modalidades esportivas. Mesmo assim, este método tem sido muito utilizado em várias modalidades esportivas como futebol e ciclismo, como forma de acessar a intensidade que é representada principalmente como $\%VO_{2max}$ (BANGSBO, 1994; BECKHAM; EARNEST, 2000).

A intensidade, expressa como $\%VO_{2max}$, tem sido utilizada pelo American College of Sports Medicine (ACSM) como forma de prescrição de treinamento,

sendo recomendado valores entre 50 a 85%VO_{2max} para haver melhora na capacidade cardiorespiratória. No entanto, Lewis *et al.* (1986) demonstraram em seu estudo que intensidades de treinamento de 90 a 100%VO_{2max} provocaram maiores aumentos na capacidade aeróbia em comparação com intensidades menores de 50 a 90%VO_{2max}.

2.2.3 – Frequência cardíaca

Devido à moderna tecnologia dos cardiofrequencímetros, a frequência cardíaca (FC) é o parâmetro de intensidade mais simples de ser controlado em atividades de campo com predominância aeróbia (HILL *et al.*, 1998; KARVONEN; VUORIMA, 1988). Além disso, este é um método que, quando comparado com a medida direta de consumo de oxigênio, pode ser considerado de baixo custo e que não restringe as atividades dos atletas.

O uso da FC como parâmetro para controle da intensidade se baseia na sua relação linear com o VO₂, mesmo em atividades intermitentes como o futebol (BANGSBO, 1994). Desta forma, com a média da FC de uma sessão de treinamento aeróbio pode-se estimar o consumo de oxigênio em ml.kg⁻¹.min⁻¹ e o gasto calórico em kj.min⁻¹ da atividade (LAMONTE; AINSWORTH, 2003). A FC, neste caso, estima o gasto energético apenas do metabolismo aeróbio, não indicando a energia proveniente do metabolismo anaeróbio (BANGSBO *et al.*, 2006).

Além disso, mesmo sem estabelecer a relação individual entre FC-VO₂, a FC isoladamente tem sido utilizada como parâmetro de intensidade em diversos tipos de atividade física (HILL *et al.*, 1998). Este parâmetro é baseado no %FC_{max} que deve ser estabelecido de forma individual (COELHO, 2005), a fim de obter melhores resultados no treinamento.

A FC correspondente às concentrações de 2 e 4mM de lactato também tem sido utilizada como forma de controle da intensidade do treinamento (GILMAN *et al.*, 1996). Segundo este último autor, a FC correspondente às duas concentrações de lactato deve dividir a intensidade em três zonas que podem ser descritas como: percentual do tempo em que a FC permanece abaixo da FC correspondente à concentração de 2mM de lactato (zona fácil), entre 2 e 4mM (zona moderada) e acima de 4mM (zona difícil). Segundo Gilman *et al.* (1996), foi verificado em esquiadores que a FC média de competições de 10 e 20km de distância, representava a FC equivalente a concentração de 4mM de lactato. Este fato também foi visualizado em corredores. Neste caso, quando estes atletas corriam provas de 5 e 8km também mantinham a FC correspondente à concentração de 4mM de lactato. Gilman *et al.* (1996) acreditam que a grande vantagem deste método em relação aos demais, se deve a individualização das zonas de intensidade.

Neste contexto, Padilla *et al.* (2000), Padilla *et al.* (2001) e Impellizzeri *et al.*, (2002) têm-se baseado nestas zonas para caracterizar a intensidade de provas de ciclismo. Recentemente, Eniseler, (2005) também utilizou estas zonas de intensidade em treinamentos específicos de futebol. Segundo Impellizzeri *et al.* (2005) este método permite uma melhor descrição da distribuição da intensidade durante as sessões de treinamento quando

comparado a outros, tal como a TRIMP (impulso de treinamento) elaborada por Banister (IMPELLIZZERI *et al. apud* BANISTER *et al.*, 2005). A TRIMP é calculada por meio de uma equação que se baseia no tempo de estímulo em minutos e na FC.

No que diz respeito à intensidade ótima para a melhora da capacidade aeróbica, o ACSM (2003) estipulou que esta deve variar entre 60 a 90%FC_{max}.

2.2.4 – Máxima fase estável do lactato

O termo máxima fase estável do lactato tem sido descrito como a maior intensidade de exercício, na qual há um equilíbrio entre a taxa de produção e taxa de remoção do lactato (JONES; DOUST, 1998). No entanto, devido a grande dificuldade de se medir a máxima fase estável de forma individual, Heck *et al.* (1985) sugeriram que a concentração 4mM de lactato representaria esse ponto. Isto facilitou o uso deste resíduo metabólico para o controle da intensidade no treinamento esportivo (DENADAI *et al.*, 2000). Neste caso, o controle da intensidade seria baseado na velocidade e/ou FC que coincidem com o valor de 4mM. Belman e Gaesser (1991), com o objetivo de saber qual era a melhor intensidade para provocar melhora no desempenho aeróbio de idosos, determinaram a intensidade do treinamento em função da concentração de lactato (FC que representava 87% do limiar de lactato). Já Impellizzeri *et al.* (2002), em estudo realizado com ciclistas, considerou que a zona difícil (*hard*

zone) seria representada pela FC que correspondia à concentração de lactato de 4mM.

Os estudos citados anteriormente mostram que a intensidade do treinamento está sendo, muitas vezes, controlada pela FC que representa um percentual do limiar de lactato.

2.2.5 – Temperatura

Existe uma alta correlação entre a temperatura corporal e o gasto energético em condições laboratoriais. No entanto, a estimativa deste gasto energético pode ser inviável devido ao fato de a temperatura corporal demorar cerca de 40 minutos para atingir o seu estado estável (LAMONTE; AINSWORTH, 2003). Além disso, a relação entre gasto calórico e temperatura corporal é alterada por condições ambientais (ambientes quentes e úmidos) e estado de condicionamento físico (LAMONTE; AINSWORTH, 2003). Apesar disto, este método já foi utilizado para estimar o gasto energético em jogadores de futebol (BANGSBO *et al.*, 1994).

2.2.6 – Percepção subjetiva do esforço

A percepção subjetiva do esforço (PSE) pode ser descrita como um parâmetro que leva em consideração, durante a sua medida, fatores físicos e psicológicos, sendo que estes fatores, em conjunto, determinarão a intensidade da atividade. Segundo a escala de Borg (BORG, 1982), a medida da intensidade pela PSE varia entre 6 a 20.

A PSE é um marcador útil da intensidade porque não requer aparelhos para sua medida, além de se correlacionar com variáveis cardiorrespiratórias e metabólicas, tais como FC, VO_2 e concentração de lactato (HILLS *et al.*, 1998). No entanto, antes de utilizar este método, a pessoa que terá seu treinamento controlado, deve ser familiarizada com o mesmo (ACSM, 1998).

2.3 – Compêndio das atividades físicas

Ainsworth *et al.* (1993) desenvolveram um compêndio de atividade física no qual são incluídas diversas atividades e, entre elas, o futebol. Neste compêndio a intensidade está expressa em MET (múltiplo da taxa metabólica basal). Segundo os autores citados anteriormente, a intensidade em MET poderia facilitar a prescrição da atividade e dieta para as pessoas. Posteriormente, esta mesma autora realizou uma atualização deste compêndio, incluindo um maior número de atividades e fazendo correções de outras.

Entretanto, este trabalho é baseado em estudos publicados e não publicados. No que diz respeito ao futebol, este foi dividido apenas em competitivo e geral, sendo as intensidades de 10 e 7 MET sugeridas para as duas atividades, respectivamente. Entretanto, recentemente Silva (2006) encontrou valores de 13,1 MET para jogos oficiais de futebol da categoria júnior. No caso do futebol competitivo, os autores não citaram referências bibliográficas. Já para o futebol geral foi citada a referência de um estudo de 1978 (Taylor *et al.* 1978). Todavia, este autor também não informa a referência bibliográfica referente aos dados divulgados.

Desta forma, a realização de novos estudos analisando mais detalhadamente diferentes tipos de treinamento específico do futebol poderá contribuir para o aperfeiçoamento dos métodos de treinamento desta modalidade.

2.4 – Principais medidas da intensidade no futebol

O futebol, por ser um esporte predominantemente aeróbio (mais de 90% da energia necessária para jogar futebol é proveniente do metabolismo aeróbio) (BANGSBO, 1994), pode utilizar o VO_2 medido de forma direta ou indireta para avaliar a intensidade real deste esporte, que é expressa, na maioria das vezes, em $\%VO_{2max}$ e/ou $\%FC_{max}$ (TREIBER, 1989).

Tem sido descrito que o VO_2 dos jogadores, durante uma partida de futebol, está em torno de $1-2L.min^{-1}$ (OGUSHI *et al.*, 1993). No entanto, o

método utilizado por estes autores pode ter subestimado este consumo, uma vez que apenas pequenas partes do jogo foram analisadas nesta coleta. Além disso, o peso do aparelho (800g) utilizado para medir o VO_2 também pode ter influenciado no rendimento dos jogadores.

Neste caso, visando acessar a real intensidade do jogo, mas, sem interferir no padrão do mesmo, cardiofreqüencímetros têm sido utilizados por treinadores para o registro da FC e estimativa do VO_2 de seus atletas. Esta estimativa pode ser realizada por meio de uma equação de regressão linear determinada em laboratório, na qual a FC e VO_2 são medidos e correlacionados. Posteriormente, com a média da FC obtida em uma partida de futebol e/ou treinamento, pode-se estimar o VO_2 das mesmas (ESPOSITO *et al.*, 2004). Neste caso, valores de 70% (BANGSBO *et al.*, 2006) e 53% VO_{2max} (CASTAGNA *et al.*, 2004) foram encontrados em jogos e treinamentos com campo reduzido (5 x 5 jogadores), respectivamente.

O % FC_{max} também é utilizado para descrever a intensidade de jogos e treinamentos de futebol. Estudos realizados em nosso laboratório encontram valores de 85% FC_{max} em jogos (MORTIMER *et al.*, 2006). Já para treinamento em campo reduzido, valor de 72% FC_{max} , foi relatado (CASTAGNA *et al.*, 2004).

Uma outra possibilidade da utilização da FC como um indicativo da intensidade no futebol, está na sua relação com o limiar do lactato (4mM). Este limiar é definido como a maior intensidade de exercício na qual há um equilíbrio entre a taxa de aparecimento de lactato no sangue e a sua remoção (HECK *et al.*, 1985). No futebol, o limiar do lactato é freqüentemente representado pela concentração de lactato de 4mM (BALIKIAN *et al.*, 2002; MCMILLAN *et al.*, 2005; SANTOS; SOARES, 2001). Os valores de FC e de VO_2 que coincidem

com este limiar, são utilizados para medir a intensidade de atividades presentes nas sessões de treinamento no futebol. Eniseler (2005), com o objetivo de caracterizar a intensidade de alguns tipos de treinamentos de futebol, propôs a utilização de zonas de intensidade, que foram representadas pela FC que correspondia às concentrações de lactato de 2mM e 4mM. Já Impellizzeri *et al.* (2005) consideraram que os valores de FC que estavam acima do limiar anaeróbio (4mM) representariam uma zona de alta intensidade. Estes autores ainda relataram que o grupo que treinou mais tempo acima desta zona de intensidade (4mM) obteve maior aumento no VO_{2max} , quando comparado ao grupo que permaneceu menos tempo na mesma.

A intensidade no futebol ainda tem sido expressa como $kcal.min^{-1}$. Shepard (1992) encontrou que o jogo de futebol apresentava uma intensidade de $17,4 kcal.min^{-1}$ para um atleta profissional, com massa corporal de 76kg e um $VO_{2máx}$ de $61ml.kg^{-1}.min^{-1}$. Valor idêntico ao encontrado por Reilly e Thomas (1979), $17,40 kcal.min^{-1}$, quando monitoraram a FC de 23 atletas em um jogo simulado. O nosso grupo de pesquisa também estimou a intensidade de jogos oficiais (estudos não publicados). Neste caso, foram verificados valores médios de $17,11 kcal.min^{-1}$ para jogadores juniores. Nós, assim como outros autores (SHEPHARD 1992; REILLY; THOMAS, 1979), também utilizamos a relação entre FC e VO_2 obtida em laboratório seguida de uma equação de regressão linear individual para estimar o gasto calórico das partidas de futebol.

Entretanto, quando se analisa a intensidade expressa como $kcal.min^{-1}$ em treinamentos de futebol, é encontrado apenas um único estudo. Neste, Reilly e Thomas, (1979) encontraram um valor médio de $12,4 kcal.min^{-1}$ para

algumas sessões de treinamento analisadas durante a fase competitiva de um time profissional da Inglaterra.

Uma vez que a intensidade expressa como $\text{kcal}\cdot\text{min}^{-1}$ pode ser facilmente transformada em gasto calórico total das sessões de treinamento, torna-se importante saber a intensidade de cada atividade empregada nas sessões de treinamento. Isto porque a intensidade vai depender das características das atividades empregadas. Com esta informação os nutricionistas poderão realizar algumas combinações das atividades empregadas e estimar com mais fidedignidade o gasto calórico das sessões de treinamento.

2.5 – Intensidade em treinamentos específicos de futebol

A intensidade tem sido medida principalmente em jogos de futebol, sendo encontrados poucos estudos que relatassem esta variável em treinamentos específicos deste esporte. Em um destes poucos estudos, Eniseler (2005) encontrou valores de FC de 157 ± 19 , 135 ± 28 , 126 ± 21 , e 118 ± 21 bpm, para jogo amistoso, jogo modificado, treinamento tático e técnico, respectivamente. Já Sassi *et al.* (2004), ao medirem a intensidade em duas variações de campo reduzido (4x4 e 8x8 jogadores) e treinamento técnico-tático, registraram valores de FC de 178 ± 7 ; 175 ± 4 ; 140 ± 5 bpm, respectivamente.

De fato, o controle da intensidade no treinamento, independente do método, é necessário para que as adaptações propostas pelo treinador sejam

alcançadas (IMPELLIZZERI *et al.*, 2005). No futebol, o treinamento em campo reduzido tem sido muito utilizado pelos treinadores por proporcionar ganhos na parte técnica, tática e física (FLANAGAN; MERRIC, 2002; HOFF *et al.*, 2002), os quais são importantes para o bom desempenho no futebol (HELGERUD *et al.*, 2001). Além disso, este tipo de treinamento pode motivar mais os jogadores do que um treinamento intervalado (CASTAGNA *et al.*, 2004; HOFF *et al.*, 2002).

2.6 – Influência das características da atividade na intensidade

Vários fatores podem influenciar a intensidade dos treinamentos específicos de futebol. Recentemente, Rampinini *et al.* (2007) verificaram que a variação do tamanho do campo, a quantidade de jogador e a motivação alteravam a intensidade dos treinos em campos reduzidos. Neste caso, o aumento do tamanho do campo, a diminuição do número de jogadores e o aumento do incentivo (motivação) durante a atividade aumentaram a intensidade dos treinos. Segundo Rampinini *et al.* (2007), a elevação da intensidade com o aumento do tamanho campo e com a diminuição do número de jogadores deve-se ao maior tempo de posse de bola dos atletas nesta situação. Este maior tempo de condução de bola, por sua vez, aumentaria o gasto energético da atividade (REILLY; BALL, 1984). Entretanto, este mesmo resultado não foi encontrado por Tessitore *et al.* (2006). Esses autores demonstraram que a diminuição do campo aumenta a intensidade. Entretanto,

eles não discutiram a razão desta diferença.

A motivação também é considerada um fator importante no aumento da intensidade dos treinamentos. Esta importância já tinha sido descrita por Hoff *et al.* (2002). Neste estudo, os autores observaram que era necessário o incentivo do treinador para que os atletas alcançassem a intensidade de 90-95% FC_{max} em um jogo de campo reduzido. Rampinini *et al.* (2007) acabaram por comprovar que o aumento do incentivo era o fator que mais contribuía para o aumento da intensidade em campos reduzidos.

2.7 – Classificação dos treinamentos de futebol

Culturalmente o futebol foi se desenvolvendo e com ele muitos treinamentos foram sendo criados pelos treinadores. De modo geral, os tipos de treinamentos presentes no futebol podem ser divididos em treinamento técnico, tático, campo reduzido e coletivo, os quais serão descritos a seguir.

1- Treinamento tático: segundo Greco e Benda (1998), este treinamento tem o objetivo de fazer com que os jogadores busquem as melhores soluções para as tarefas/problemas que a situação de jogo impõe. Desta forma, este treinamento visa aprimorar a agilidade e a criatividade na tomada de decisão. No futebol, ele pode ser caracterizado por uma repetição sistemática e constante de uma forma de jogar coletiva, previamente definida, para criação ou anulação de situações decisivas (FRISSELLI; MONTOVANI, 1999). Eniseler (2005), com o objetivo de medir a intensidade de diferentes tipos de

treinamento, considerou uma “jogada ensaiada” como sendo um treinamento tático. Segundo este mesmo autor, esta atividade foi especificamente projetada para ensinar aspectos táticos aos atletas de futebol. Naquele estudo, esta atividade incluiu ataques pelas laterais do campo em direção ao gol e lançamentos que eram finalizados com chute a gol. Entretanto, é importante ressaltar que em nenhuma destas atividades existia a presença do oponente.

2- Treinamento técnico: segundo Greco e Benda (1998), o treinamento técnico tem o objetivo de desenvolver a competência dos atletas para solucionar questões motoras específicas de cada esporte (como fazer), através do desenvolvimento e aprimoramento das capacidades coordenativas e técnico-motoras. No futebol, este treinamento pode ser definido como aperfeiçoamento ou aprendizagem de um fundamento (passe, chute, recepção, domínio, etc) (FRISSELLI; MONTOVANI, 1999). Eniseler (2005), ao descrever o treinamento técnico, incluiu atividades como controle de bola e troca de passes, sendo que todas elas foram realizadas sem a presença do adversário.

3- Campo reduzido: como o próprio nome já diz, este treinamento acontece em um espaço reduzido do campo, sendo que tanto o tamanho do campo, quanto o número de atletas envolvidos na atividade podem variar. Um outro fator que também pode variar é o intervalo de descanso entre as séries de jogos e o número de séries empregadas nas sessões de treinamentos. Nestes treinamentos estão presentes dois ou mais grupos (adversários) e o objetivo destes é manter a posse de bola e/ou fazer gols. Hoff *et al.* (2002) descreveram um exemplo do campo reduzido que consistiu em 2 séries de 4 minutos cada, sendo que ambas deveriam ser realizadas na maior intensidade possível. Entre as séries, havia intervalos passivos de três minutos. Esta

atividade ainda foi realizada em um espaço de 40 x 50m, com 5 jogadores para cada lado do campo, e com a presença do goleiro. O objetivo deste pequeno jogo era aperfeiçoar as capacidades técnicas, táticas e físicas.

4- Treinamento coletivo: este pode ser descrito como um jogo simulado entre os futebolistas pertencentes a um mesmo clube, normalmente divididos entre titulares e suplentes. O objetivo deste treinamento é aprimorar as capacidades táticas, técnicas e físicas. Isto porque sua estrutura e intensidade são muito parecidas com a de um jogo oficial (FRISSELLI; MONTOVANI, 1999).

2.8 – Desempenho em esportes predominantemente aeróbios

O VO_{2max} foi por muito tempo utilizado como determinante desempenho em eventos de média e longa distancia (SALTIN; ASTRAND, 1967).

No entanto, desde 1984, o desempenho neste tipo de competição não é considerado dependente apenas do VO_{2max} (PATE; KRISKA, 1984). Segundo estes autores, o VO_{2max} , o limiar anaeróbio e a economia de corrida, em conjunto, é que vão determinar o desempenho do indivíduo. Isto se deve ao VO_{2max} ter baixa correlação com o desempenho em competições aeróbias (BASSET; HOWLEY, 1997). Desta forma, no futebol, o desempenho aeróbio do jogador depende destes três parâmetros: VO_{2max} , limiar anaeróbio e economia de corrida (HOFF *et al.*, 2002).

Em esportes predominantemente aeróbios como o futebol, o limiar anaeróbio pode ser um melhor indicador da resistência do que o VO_{2max} (HELGERUD, 1994). Isto porque este limiar muda, muitas vezes, sem que o VO_{2max} se altere, e um maior limiar anaeróbio significa, teoricamente, que o jogador poderia manter maiores intensidades médias durante a prática do exercício sem o acúmulo de lactato (HELGERUD *et al.*, 1990). Além da maior sensibilidade do limiar anaeróbio em relação às adaptações aos treinamentos, este parâmetro fisiológico é também um melhor preditor da performance em eventos de longa distância do que o VO_{2max} (YOSHIDA *et al.*, 1987).

A economia de corrida (consumo de oxigênio em uma intensidade padronizada) também é um fator determinante para desempenho aeróbio. Hoff *et al.* (1999) mostraram que o desempenho em provas aeróbias pode melhorar com um aumento da economia de corrida, sem, no entanto, alterar o VO_{2max} ou limiar anaeróbio. Entretanto, ainda não se sabe ao certo o o que o aumento desta economia de corrida, mas, há especulações de que a melhora da técnica de corrida, causada por mudanças biomecânicas (capacidade de armazenar energia elástica) e neuromusculares estariam relacionadas a este fato (PATE; KRISKA, 1984).

2.9 – Importância do metabolismo aeróbio no futebol

As ações realizadas no futebol utilizam, predominantemente, o metabolismo aeróbio (mais de 90% do metabolismo total, utilizado nos jogos deste esporte, é proveniente da via aeróbia) (BANGSBO, 1994) e, por isso, o desenvolvimento desta via energética oxidativa é tão importante para manter uma alta intensidade no jogo (HELGERUD *et al.*, 2001).

Segundo Aziz *et al.* (2000), a melhora da capacidade aeróbia aumenta a velocidade de recuperação após os sprints, o que permite aos jogadores com maiores VO_{2max} , terem maior número de sprints no jogo, em relação aos atletas com menores VO_{2max} . Além disto, HELGERUD *et al.* (2001) mostraram que a elevação do VO_{2max} dos jogadores diminui a queda da intensidade do primeiro para o segundo tempo, aumenta a permanência dos atletas em zonas consideradas de alta intensidade, aumenta o número de toques na bola e a participação em jogadas decisivas.

Esta maior intensidade relatada com o aumento do VO_{2max} não é uma surpresa. Quando os estoques de glicogênio muscular são reduzidos, há uma necessidade de usar lípidos. Atletas com maior capacidade aeróbia irão poupar o glicogênio muscular em intensidades moderadas, fazendo com que este substrato seja utilizado em outras situações ao longo do jogo que são, quase sempre, decisivas. Ao poupar este glicogênio muscular, os jogadores podem correr, posteriormente, em uma maior intensidade (WISLOFF *et al.*, 1998).

O aumento da capacidade aeróbia pode melhorar, ainda, outros parâmetros, tais como: tolerância psíquica; prevenção de falhas táticas em

função da fadiga; diminuição dos erros técnicos; manutenção de alto nível de velocidade de ação e de reação; manutenção da saúde (WEINECK, 1999).

Devido aos benefícios proporcionados pelo aumento da capacidade aeróbia e aos resultados de Wisloff *et al.* (1998), que encontraram uma correlação positiva entre VO_{2max} e colocação na tabela de classificação do futebol norueguês, pode-se inferir que esta capacidade tem uma grande importância no futebol. Por isso, Hoff e Helgerud (2004) sugerem que o VO_{2max} do jogador de futebol com 75kg deveria ser de $70ml.kg^{-1}.min^{-1}$.

Diante dos relatos vistos anteriormente, o treinamento da capacidade aeróbia parece imprescindível para o bom desempenho nas partidas de futebol.

2.10 – Treinamentos utilizados para melhora do desempenho aeróbio no futebol

Vários tipos de treinamentos, com diversas nomenclaturas, que visam a melhora do desempenho aeróbio no futebol têm sido propostos na literatura. Por existir inúmeras formas de treinamento, escolhi para descrever e comentar somente os mais tradicionais e atuais na literatura. Sendo assim, estes treinamentos foram divididos em: 1) contínuo extensivo; 2) contínuo intensivo; 3) intervalado extensivo; 4) intervalado intensivo (WEINECK, 2000); 5) intervalado de Helgerud *et al.* (2001); 6) campo reduzido de Impellizzeri *et al.* (2006). Todos estes treinamentos serão descritos abaixo:

- 1) Contínuo extensivo (WEINECK, 2000):** Este método consiste em treinar continuamente em uma intensidade do limiar aeróbio correspondente à concentração de 2mM, o que geralmente representa aproximadamente 60%VO_{2max} e/ou FC de 160bpm. Este treinamento, dependendo do volume e da intensidade (geralmente é realizado com alto volume e baixa intensidade), pode provocar melhoras no sistema cardiovascular (com FC ao redor de 140bpm, alcança-se o estímulo necessário para aumento das câmaras cardíacas e melhoria do volume de ejeção) e no metabolismo de gordura (esta maior capacidade de utilização da gordura torna mais eficiente o processo de reposição dos fosfatos utilizados para ações explosivas, e diminui a utilização do carboidrato como fonte de energia para uma mesma intensidade).

- 2) Contínuo intensivo (WEINECK, 2000):** Este treinamento baseia-se na corrida contínua em intensidades em torno do limiar anaeróbio (4mM), o que, geralmente, representa, aproximadamente, 80%VO_{2max} e/ou 174bpm. A duração do mesmo deve variar entre 15 a 30 minutos. Por este treinamento provocar, basicamente, as mesmas adaptações causadas pelo método contínuo extensivo, estas não serão citadas novamente.

- 3) Intervalado extensivo (WEINECK, 2000):** Este treinamento é caracterizado por intensidades que variam de 60 a 80%VO_{2max}, pausa de 3 a 10 minutos e duração média dos estímulos. A grande diferença dos

métodos intervalados para os contínuos é que os primeiros exigem uma intensidade maior que a do limiar anaeróbio e pausas ao longo do treinamento. Segundo Weineck (2000), estas pausas durante o treinamento (recomenda-se que a FC reduza até 120-140bpm e logo após recomece a próxima repetição), aumentam o volume de ejeção dos ventrículos, além de causarem uma hipertrofia excêntrica do coração (aumento das câmaras cardíacas), as quais elevam, rapidamente, o VO_{2max} . Além de outros benefícios já colocados anteriormente, este método também aumenta a capilarização do coração.

4) Intervalado intensivo (WEINECK, 2000): A intensidade proposta por este tipo de treinamento é de 80 a 90% VO_{2max} , com pausas de 5 a 10 minutos e com baixa duração dos estímulos. A grande diferença deste treinamento para o anterior é que o intervalado intensivo, além de ser mais específico para o futebol, ainda poderia favorecer o maior recrutamento das fibras de contração rápida, maior depleção dos estoques de glicogênio e aumento da velocidade de mobilização das enzimas glicolíticas. Desta forma, este treinamento consegue provocar, em conjunto, melhoras nas capacidades aeróbias e anaeróbias.

5) Intervalado de Helgerud *et al.* (2001): O treinamento intervalado proposto por Helgerud *et al.* (2001) consistiu em corridas realizadas em 4 séries, sendo que cada série tinha uma duração de 4 minutos a uma intensidade de 90 a 95% FC_{max} . Os intervalos entre as séries eram de 3 minutos, a uma intensidade de 50 a 60% FC_{max} . Este protocolo foi

realizado em uma equipe da Noruega que tinha atletas bem condicionados aerobiamente (VO_{2max} : $58,1\text{ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$). Após a aplicação do protocolo de treinamento, que foi realizado 2 vezes por semana e durou 2 meses, foi constatado que o VO_{2max} do time treinado aumentou para $64,3\text{ml.Kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$. Além disso, os atletas passaram a consumir mais oxigênio no limiar anaeróbio (4mM) e melhoraram a economia de corrida em 7%.

6) Treinamento em campo reduzido de Impellizzeri *et al.* (2006): O treinamento proposto por Impellizzeri *et al.* (2006) foi semelhante ao elaborado por Helgerud *et al.* (2001) entretanto, diferentemente deste, Impellizzere *et al.* (2006) utilizou campo reduzido e não corridas como forma de empregar os estímulos. Este treinamento, foi realizado em 4 séries, sendo que, cada série tinha uma duração de 4 minutos a uma intensidade de 90 a $95\%FC_{max}$. Os intervalos entre as séries eram de 3 minutos, a uma intensidade de 50 a $60\%FC_{max}$. Este treinamento que foi ainda realizado 2 vezes por semana, durante 12 semanas, foi suficiente para melhorar significativamente o VO_{2max} , velocidade no limiar de lactato e economia de corrida no mesmo limiar em, respectivamente, 7, 10 e 2%. Considerando o levantamento bibliográfico realizado, este foi o único estudo encontrado que realmente verificou a melhora do desempenho aeróbio após aplicação de um treinamento específico.

2.11 – Problemas do uso da frequência cardíaca como forma de acessar a intensidade durante atividade física em diversos tipos de esporte

2.11.1 – Influência da característica motora da atividade na frequência cardíaca

Alguns problemas no que diz respeito à utilização da FC para estimar o VO_2 e o gasto calórico, em diversos tipos atividades físicas, têm sido colocados na literatura. Um destes problemas é que a FC, em treinamento com pesos (BECKHAM; EARNEST, 2000) e em dança aeróbia (PARKER *et al.*, 1989), não tem uma correlação com VO_2 .

Em relação ao treinamento com peso, tal fato ocorre porque, durante a prática do exercício, há um período de contração isométrica que provoca uma oclusão nos vasos sanguíneos, reduzindo o volume sistólico. Esta situação, por sua vez, obriga a FC a se elevar como forma de manter o débito cardíaco (ALLEN *et al.*, 1976).

No caso da dança aeróbia, a grande quantidade de atividades com os membros superiores que esta modalidade exige pode causar um aumento exagerado da FC em relação ao VO_2 . Segundo Parker *et al.* (1989), exercícios com membros superiores aumentam o tônus simpático no coração, o que eleva a FC desproporcionalmente em relação ao VO_2 . Logo, nestes tipos de

exercício, a FC não deve ser utilizada como parâmetro de intensidade, uma vez que não reflete o verdadeiro VO_2 .

No futebol, alguns estudiosos (OGUSHI *et al.*, 1993) têm questionado o uso da FC para medir a intensidade de jogos e treinamentos. De fato, em atividades com pequenos grupos musculares e contrações isométricas, a FC não mantém uma relação linear com o VO_2 . No entanto, a superestimação do VO_2 devido a estes fatores é pequena no futebol, uma vez que exercícios dinâmicos e com grandes grupos musculares são predominantes nesta modalidade esportiva (BANGSBO, 1994).

Um segundo problema da utilização da FC, como forma de acessar a intensidade no futebol, é que a relação entre FC- VO_2 , determinada em laboratório, é quase sempre realizada em exercícios contínuos e, no entanto, o futebol é um exercício intermitente. Logo, surge a pergunta: será que a relação FC- VO_2 determinada durante atividade contínua é válida para futebol (atividade intermitente)? Estudos de Bangsbo (1994) mostraram que exercícios intermitentes, com intensidades variando de alta para baixa e com duração de 25 e 10 segundos, respectivamente, provocam o mesmo aumento tanto do VO_2 quanto da FC, quando comparados a um exercício contínuo. Por isso, é sugerido que a relação entre FC- VO_2 obtida em exercício contínuo, realizado em laboratório, pode ser utilizada para estimar o VO_2 de atividades intermitentes como o futebol. Um terceiro problema é que a FC após *sprints* aumenta desproporcionalmente em relação ao VO_2 (BALSOM *et al.*, 1992). No entanto, atividades de *sprints* são responsáveis por menos de 1% do tempo total de jogo (BANGSBO 1994). Desta forma, de acordo com os relatos

apresentados acima, somente em uma pequena parte do jogo a relação entre FC-VO₂ não é mantida.

Além dos relatos já apresentados anteriormente, recentemente, Esposito *et al.* (2004) validaram a utilização da FC como forma de medir a intensidade de atividades de futebol. Estes autores mediram o VO₂, de forma direta, em jogadores de futebol, durante um circuito, que incluía diversas atividades desta modalidade esportiva (cabecear, correr, trotar, acelerar, desacelerar, *sprints*...) que foram realizadas em três intensidades diferentes. Após isto, eles compararam o VO₂ medido de forma direta com o predito pela relação entre FC-VO₂, determinada em laboratório. Esposito *et al.* (2004) concluíram que não havia diferença entre as medidas e que, por isso, a FC poderia ser utilizada como parâmetro de controle de intensidade durante treinamentos de futebol. De fato, após todas as considerações, parece plausível dizer que a FC pode ser utilizada como referencial da intensidade durante treinamentos específicos de futebol. No entanto, outros fatores (temperatura, grau de hidratação), que também interferem na FC, devem ser considerados.

2.12 – Ambiente, grau de hidratação e frequência cardíaca

A FC, por ser uma variável fisiológica, sofre influência de alguns fatores, tais como temperatura do ambiente e grau de hidratação (ACTHEN; JEUKENDRUP, 2003), que serão descritos posteriormente.

2.13 – Influência da temperatura na relação entre frequência cardíaca e consumo de oxigênio

Arngrímsson *et al.* (2003) realizaram um estudo com o objetivo de mostrar a influência da temperatura na FC e VO_2 durante um exercício submáximo. Neste estudo foi realizado um mesmo exercício ($33,4\%VO_{2max}$; 20 minutos) em quatro ambientes diferentes: 1) $25,0^{\circ}C$ T.seca, $20,3^{\circ}C$ IBUTG e $50,0\%URA$; 2) $35,0^{\circ}C$ T.seca, $29,4^{\circ}C$ IBUTG e $50,0\%URA$; 3) $40,0^{\circ}C$ T.seca, $33,0^{\circ}C$ IBUTG e $50,0\%URA$ 4) $45,0^{\circ}C$ T.seca e $50,0\%URA$. Quando o ambiente 1 foi comparado ao 2, foi verificado que a FC e VO_2 aumentam e diminuem, respectivamente, em $4,6\%$ e $3,6\%$ ($p < 0,05$) no ambiente mais quente. Quando o ambiente número 1 foi comparado ao 3 a FC e VO_2 aumentaram e diminuíram, respectivamente, em $12,1\%$ e $2,4\%$ ($p < 0,05$) no ambiente mais quente. Já quando o VO_2 dos ambientes 2, 3 e 4 são comparados entre si, ele não muda, embora a FC sim. Em um outro estudo, Rowell *et al.* (1965) verificaram mudanças apenas na FC com aumento da temperatura, tendo o VO_2 ficado constante. Neste último trabalho citado, os voluntários deveriam andar a $5,5km/h$ durante 15 minutos em dois ambientes ($25,5^{\circ}C$ T.seca, $86,0\%URA$; $43,5^{\circ}C$ T.seca, $86,0\%URA$) diferentes. Segundo Rowell *et al.* (1969) a variação da temperatura pode não alterar ou talvez modificar levemente o VO_2 .

Ao contrário dos estudos citados anteriormente, quando a temperatura ambiental variou em menor amplitude e também de uma forma mais amena,

não foram detectadas variações na FC (GOMES, 1999). Neste caso, este último autor constatou que a FC não alterou durante 30 minutos de um mesmo exercício ($50\%VO_{2max}$) realizado em dois ambientes diferentes ($21,0^{\circ}C$ T.seca, $16,4^{\circ}C$ IBUTG e $50,0\%URA$; $28,0^{\circ}C$ T.seca, $25,9^{\circ}C$ IBUTG e $79,0\%URA$).

Com o objetivo de validar o uso da FC para estimar o consumo de oxigênio no futebol, Esposito *et al.* (2004) permitiram uma variação de até $3^{\circ}C$ no IBUTG entre as situações de laboratório ($28,0^{\circ}C$ T.seca, $23,8^{\circ}C$ IBUTG e $60,0\%URA$) e campo ($30,0^{\circ}C$ T.seca, $26,8^{\circ}C$ IBUTG e $70,0\%URA$).

Portanto, os resultados e conclusões anteriores sugerem que quando se objetiva medir a intensidade de atividades físicas em ambientes com temperaturas diferentes, deve-se dar mais atenção às variações da FC, uma vez que esta varia, muitas vezes, sem a mudança do VO_2 .

2.14 – Hidratação e frequência cardíaca

O grau de hidratação em que uma determinada pessoa se encontra pode influenciar no comportamento da FC. Gonzales-Alonso *et al.* (1997), ao estudarem o efeito isolado da desidratação na elevação da FC, mostraram que, durante um exercício de intensidade submáxima ($70\%VO_{2max}$), para uma mesma temperatura central, o grupo que estava desidratado a 4% do peso corporal aumentava a FC em $5 \pm 1\%$ (9 ± 1 bpm; $p < 0,05$) quando comparado ao grupo controle (eu-hidratado). Já em um protocolo com menor nível de desidratação ($-0,94\%$ do peso corporal), Rivera-Brown *et al.* (1999)

encontraram que, durante um exercício de intensidade submáxima ($60\%VO_{2max}$), para uma mesma temperatura interna, não houve aumento significativo da FC do grupo pouco desidratado (0,94% do peso corporal) em relação ao grupo controle (eu-hidratado).

Portanto, de acordo com os estudos apresentados anteriormente, parece plausível dizer que a magnitude da desidratação determina o aumento ou não da FC.

Uma possível explicação para esta elevação da FC, quando há uma desidratação igual ou maior do que 4% do peso corporal, seria que esta desidratação causaria uma hipovolemia, reduzindo a pressão de enchimento ventricular (redução do VS) que, por sua vez, obriga a FC a se elevar para manter o débito cardíaco (COYLE; GOZALES-ALONSO, 2001).

2.15 – Teste de consumo máximo de oxigênio

Devido à necessidade de se realizar um único teste, que além de estabelecer a relação entre FC- VO_2 , também possa medir o VO_{2max} de uma só vez, alguns autores têm elaborado seus próprios protocolos (ESPOSITO *et al.*, 2004; KRUSTRUP *et al.*, 2005; AZIZ *et al.*, 2005). Esta necessidade de realizar várias medidas em um único teste, com jogadores de futebol de alto nível, talvez se deva à imposição do clube, que não autoriza seus jogadores para a realização dos mesmos alegando prejuízo no treinamento esportivo.

Esposito *et al.* (2004), para realizarem testes com jogadores de futebol, utilizaram um protocolo intermitente, no qual os atletas começavam suas corridas na esteira a uma velocidade de 9km/h e se mantinham nela por 5 minutos. Posteriormente, havia 5 minutos de descanso e o teste recomeçava com 12km/h, e assim, sucessivamente, aumentando a velocidade em 3km/h e com intervalos de 5 minutos até a fadiga. A inclinação da esteira, neste protocolo, era mantida fixa (1%), sendo que apenas a velocidade era aumentada. Esta inclinação de 1% na corrida em esteira mostrou-se eficiente para igualar o gasto calórico com a corrida no asfalto, ambas na mesma velocidade (JONES; DOUST, 1996). Isto se deve ao fato do ambiente de laboratório não ter resistência do vento. Esta inclinação de 1% na esteira tem sido utilizada em outros estudos, uma vez que esta condição reflete melhor o custo energético em ambientes fora do laboratório (DENADAI *et al.*, 2004). Entretanto, outros autores, como Meyer *et al.* (2003), têm utilizado uma inclinação de 0,5% para igualar o gasto calórico das duas situações. Já Greig *et al.* (2006) utilizaram uma inclinação de 2% na esteira, com o objetivo de refletir o gasto calórico do campo na mesma. Além disso, Heck *et al.* (1985) encontraram que uma mesma velocidade no campo e na esteira só iriam produzir a mesma concentração de lactato quando esta tinha sua inclinação aumentada em 2%.

Isto é extremamente importante uma vez que, a estimativa do gasto calórico pela FC depende da especificidade de cada esporte (ACTHEN *et al.* 2003). Assim, de acordo com os relatos apresentados acima, utilizamos uma inclinação de 2% na esteira para tentar reproduzir o ambiente do gramado (campo).

Krustrup *et al.* (2005) também realizaram um teste intermitente e progressivo com jogadoras de futebol, no qual as velocidades de corrida na esteira foram de 9, 11, 13 km/h. Estas corridas duravam 6 minutos, em cada velocidade, sendo separadas por 2 minutos de descanso. Logo após a medida da relação entre FC-VO₂, foi realizado um descanso de 2 minutos, e recomeçava o teste a uma velocidade de 13km/h que durava 2 minutos. Posteriormente, a velocidade foi aumentada para 15 km/h sendo esta elevada em 1 km/h a cada 30 segundos até a fadiga.

De fato, como descrito anteriormente, Esposito *et al.* (2004) e Krustrup *et al.* (2005) utilizaram estágios de 5 e 6 minutos, respectivamente, para estabelecer a relação entre FC-VO₂. Isto pode ser relacionado ao tempo mínimo de 4 minutos para que o estado estável da relação entre FC-VO₂ seja alcançado (ASTRAND; RHODALL 1976; REILLY; BALL 1984). Esposito *et al.* (2004) e Krustrup *et al.* (2005) também determinaram intervalos de descanso entre os estágios para que o alcance do VO_{2max} não fosse prejudicado pela fadiga (METAXAS *et al.*, 2005), já que o teste poderia ser demasiadamente prolongado.

Vários outros autores também elaboraram testes parecidos com o do presente estudo (ver item 3.7.1). Aziz *et al.* (2005), por exemplo, com o objetivo de medir o VO_{2max} de atletas de futebol, iniciou seu protocolo a uma velocidade de 10Km/h, sendo esta aumentada para 12Km/h após dois minutos de duração do primeiro estágio. Posteriormente, a velocidade foi mantida e somente a inclinação foi aumentada em 2%, a cada 1 minuto, até chegar ao máximo de 12% e, conseqüentemente, à fadiga.

Já Al-Hazzaa *et al.* (2001) utilizaram um protocolo diferente para medir o VO_{2max} de seus atletas. Este consistia em aumentos da velocidade até atingir 15,5Km/h, com subseqüentes aumentos de 2% na inclinação da esteira, a cada 2 minutos, até a exaustão.

Estes protocolos apresentados acima, junto com os de Costill/Fox, que aumenta a inclinação em 2% a cada dois minutos e mantém a velocidade em 14,4 Km/h, e o de Duncan *et al.* (1997), que mantém a velocidade em 11,2 Km/h e aumenta a inclinação da esteira a 2,5%, a cada 1 minuto, são a base para o nosso protocolo estar aumentando a velocidade até 15Km/h e, posteriormente, elevar, apenas, a inclinação em 2%, a cada 2 minutos.

No presente estudo, optou-se por não continuar aumentando continuamente a velocidade da esteira até que o VO_{2max} fosse alcançado, como foi realizado por Esposito *et al.* (2004), devido ao risco de ocorrerem acidentes durante o teste. Os atletas que participaram do presente estudo são profissionais de futebol de alto rendimento e as velocidades atingidas por eles poderiam ser muito elevadas, não estando os mesmos habituados a correr em esteiras rolantes nestas velocidades.

2.16 – Consumo máximo de oxigênio medido em diferentes testes

A literatura tem apresentado uma ampla discussão sobre qual é o melhor teste para medir o VO_{2max} . Visando solucionar este problema, Kang *et*

al. (2001) compararam o VO_{2max} de pessoas treinadas e destreinadas, atingido em três testes (Bruce, Astrand e Costill/Fox). Como resultado, estes autores mostraram que o VO_{2max} de homens e mulheres destreinados, medidos nestes três protocolos, não foram diferentes. Entretanto, a duração dos testes para o protocolo de Bruce, Astrand e Costill/Fox (12,4; 9,8 e 4,9 minutos, respectivamente) variou. Portanto, conclui-se que um protocolo de curta duração (aproximadamente 5 minutos), como o de Costill/Fox, é suficiente para avaliar o VO_{2max} desta população.

Em relação aos indivíduos treinados, os protocolos de Astrand e Costill/Fox extraíram maiores VO_{2max} do que o de Bruce. Isto, provavelmente, se deve ao fato do protocolo de Bruce elevar muito a inclinação e pouco a velocidade, o que pode causar fadiga prematura dos músculos da perna, em pessoas desacostumadas com este tipo de exercício, além de uma perda na eficiência mecânica.

Os testes de Astrand e Costill/Fox, ao contrário, não têm grandes elevações na inclinação, sendo que nestes testes existe a manutenção de uma velocidade adequada e pequenos aumentos na inclinação, fatores estes que são recomendados por alguns autores (KANG *et al.* 2001), uma vez que permitem a manutenção de uma boa eficiência mecânica.

3 – MATERIAL E MÉTODOS

3.1 – Cuidados éticos

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (COEP) da Universidade Federal de Minas Gerais (ETIC-206/07) e respeitou todas as normas estabelecidas pelo Conselho Nacional da Saúde (Res. 196/96) envolvendo pesquisas com seres humanos. A pesquisa foi realizada no laboratório de fisiologia do exercício (LAFISE) e nas dependências do clube de futebol que participou do estudo.

Antes do início da pesquisa, todos os procedimentos, possíveis riscos e benefícios do estudo foram esclarecidos aos voluntários. Foi obtido de cada voluntário, após esclarecimento de todas as dúvidas provenientes da leitura do mesmo, um consentimento livre e esclarecido (ANEXO I) por escrito para a participação no experimento. Foi declarado aos voluntários que os mesmos poderiam, sem constrangimento, deixar de participar da pesquisa quando desejado.

Todos os dados coletados durante a realização deste estudo foram utilizados apenas para fins de pesquisa e somente os pesquisadores envolvidos neste estudo tiveram acesso às informações. Estas precauções

foram adotadas com o intuito de preservar a privacidade, a saúde e o bem-estar dos voluntários.

3.2 – Amostra

Participaram deste estudo 26 atletas do sexo masculino, pertencentes a um clube de futebol da primeira divisão do campeonato brasileiro, que mantêm treinamentos regulares e participação em competições reconhecidas pela Confederação Brasileira de Futebol (CBF).

3.2.1 – Características da amostra

A massa corporal e estatura de todos os voluntários do estudo foram medidas utilizando uma balança digital Filizola[®] graduada em 100 kg e um estadiômetro acoplado à balança, respectivamente. As dobras cutâneas subescapular, tríceps, peitoral, subaxilar, suprailíaca, abdominal e coxa foram medidas utilizando-se um plicômetro (Lange[®]), graduado em milímetros, o que permitiu o cálculo do percentual de gordura, de acordo com a equação proposta por Jackson e Pollock (1978).

Para determinação do VO_{2max} foi realizado um teste progressivo em uma esteira ergométrica da marca Quinton[®] (ver item 3.6.1).

3.3 – Período de coleta

A coleta de dados foi realizada dentro de um período de 3 semanas, no início da pré-temporada. A escolha deste período está baseada nos seguintes achados da literatura. Bangsbo (1994), com objetivo de determinar os ganhos na capacidade aeróbia, em uma pré-temporada, realizou medidas do VO_{2max} antes e após este período (5 semanas). Como resultado, ele encontrou que VO_{2max} não se modificou neste determinado tempo. Casajus *et al.* (2001), com o objetivo de medir as mudanças no VO_{2max} e FC_{max} , durante a temporada, também não encontraram diferença nestas variáveis fisiológicas ao longo de 5 meses. Quanto ao limiar de lactato, McMillan *et al.* (2005) acharam que a FC e o $\%FC_{max}$ que coincidem com os limiares de 2mM e 4mM não mudaram ao final da pré-temporada e temporada de um time de futebol profissional da Inglaterra. Entretanto, recentemente Impellizzeri *et al.* (2006) acharam melhoras no VO_{2max} , limiar anaeróbio e economia de corrida com 4 semanas de treinamento realizadas dentro de uma pré-temporada.

Considerando estas informações, foi estabelecido um período de três semanas para realização da coleta de dados, com o intuito de minimizar a influência de possíveis alterações no nível de rendimento dos jogadores.

3.4 – Condições ambientais dos treinamentos

As condições ambientais (temperatura seca e úmida) de todos os treinamentos foram registradas e enviadas pelo Centro de Desenvolvimento de Tecnologia Nuclear (CDTN) da UFMG. Para o registro destas temperaturas foi utilizado um aparelho (HMP35C) que armazena as informações a cada hora. Este termômetro está fixado à 10m do solo (padrão internacional) e apresenta um erro de +/- 2% em sua medida. O mesmo está aproximadamente a dois quilômetros do centro de treinamento do local onde foram realizadas as coletas.

3.5 – Análise da intensidade dos treinamentos específicos

A análise da intensidade dos treinamentos, em cada sessão, foi realizada pelo registro da FC dos jogadores durante a prática da atividade física.

Para esta medida, os jogadores utilizaram um conjunto de cardiofrequencímetros da marca Polar® modelo Team System® (figura 1). Este aparelho permite o registro da FC durante uma atividade sem a utilização de um monitor de pulso. Isto se torna importante, uma vez que o monitor de

punho da FC pode oferecer risco à integridade dos atletas, de seus companheiros e adversários.

Os transmissores medem e registram a FC durante toda atividade sem interrupções. A taxa de amostragem da FC foi de 5s em 5s com uma capacidade de memória de até 12 horas de dados armazenados. Os aparelhos encerram um arquivo de FC dez segundos após perderem o contato com a pele, o que permite ajustes para o conforto do atleta durante as atividades realizadas durante os treinos.

Posteriormente, a média da FC registrada durante os treinamentos foi utilizada para calcular a intensidade em $\%FC_{max}$, $\%VO_{2max}$, $kcal.min^{-1}$ e MET. Além disto, a FC também foi utilizada para medir o tempo de permanência nas zonas de intensidade. A maneira pela qual a FC foi utilizada para prever a intensidade em $\%FC_{max}$, $\%VO_{2max}$, $kcal.min^{-1}$, MET e zonas de intensidade, será explicada no item 3.7.

A intensidade, no presente estudo, foi registrada em alguns treinamentos específicos de futebol (amistoso, treinamento coletivo, campo reduzido, circuito com presença da bola, treinamento técnico, treinamento tático e ataque contra defesa) que serão descritos no item 3.6.

Todas as informações referentes ao acompanhamento dos treinamentos como possíveis imprevistos, atrasos ou paralisações que pudessem interferir na coleta dos dados e, posteriormente, nas análises, foram registradas a parte. Para tal, foi utilizada uma planilha de acompanhamento específica, relatando o momento e os indivíduos envolvidos (anexo II). Além disso, para que fosse possível descrevê-los com maior fidedignidade, quase todos os treinamentos foram filmados.



FIGURA 1- Jogador com cardiofreqüencímetro antes do treinamento começar.

3.6 – Treinamentos analisados

3.6.1 – Treinamento técnico

Foram analisadas as intensidades de 8 treinamentos técnicos, sendo as suas características descritas abaixo:

- Caracterizados pela execução de um ou mais fundamentos técnicos (passes, chutes, condução de bola, recepção, cabeceio), em seqüência ou não, sempre sem a presença do adversário.
- A duração destes treinamentos foi, em média, de $12,1 \pm 4,5$ minutos.

3.6.2 – Treinamento tático

Foram analisadas as intensidades de dois treinamentos (tático 1 e tático 2), que consistiram em duas jogadas ensaiadas, descritas abaixo (figura 2 e 3). Estes dois treinamentos foram realizados de forma simultânea, sendo utilizados os dois lados do campo. Os atletas foram divididos em dois grupos de quatorze jogadores em cada treinamento. Quando um grupo de jogadores acabava um treino, este se dirigia para o outro lado do campo para realizar a outra atividade

e vice-versa. Estes treinamentos foram ainda realizados sem a presença de adversários e tiveram durações de 16 minutos.

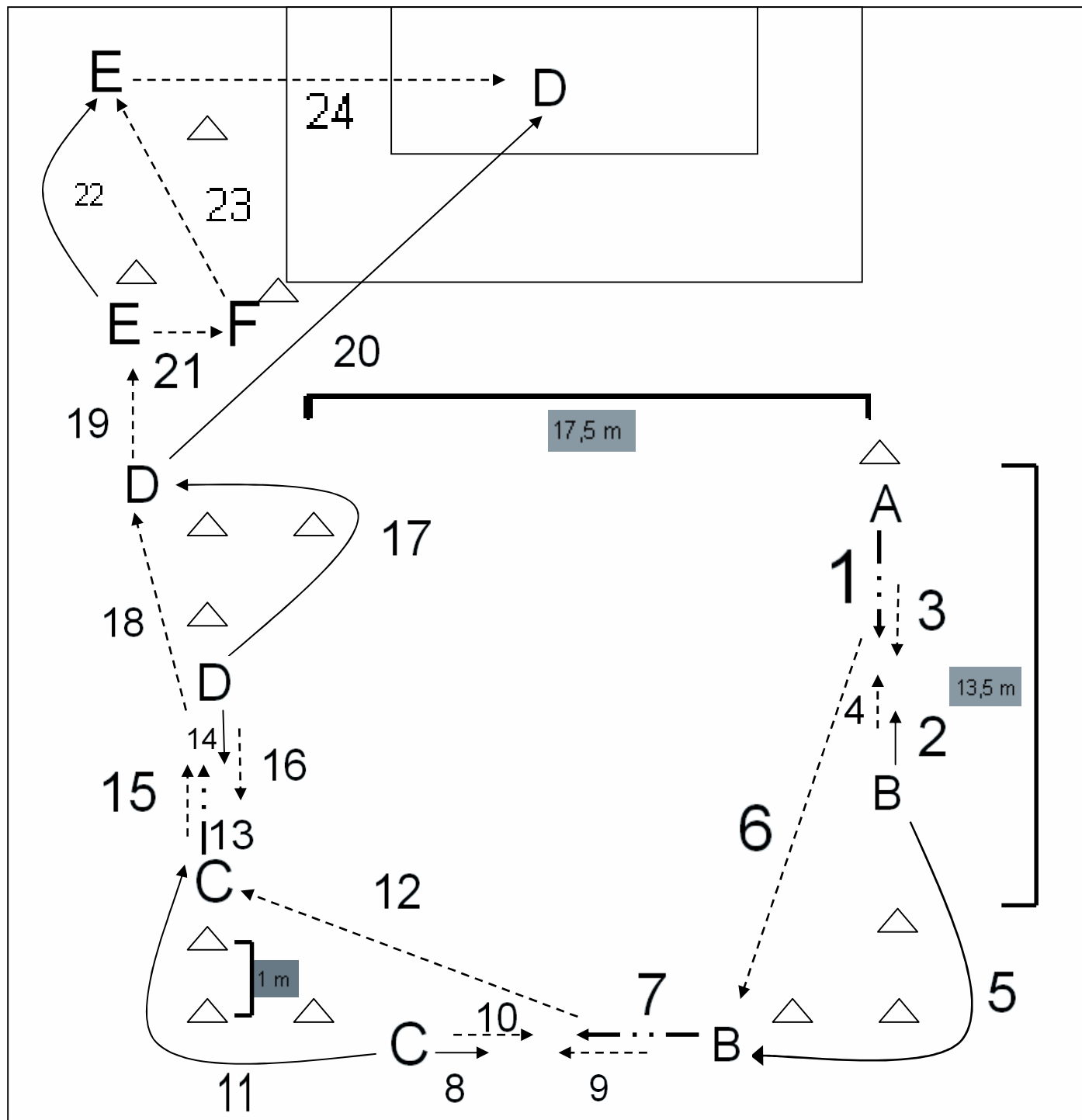


FIGURA 2- Representação esquemática do treinamento tático 1

————→ Jogador se movimentando sem a posse da bola

-----→ Movimento da bola sem o jogador

- · · · → Movimentação do jogador com a posse de bola

A, B, C, D, E, F → São Jogadores.

1, 2, 3, 4, 5 ... Ordem dos acontecimentos nas movimentações

Este treinamento tático (jogada ensaiada) se caracterizava em: o jogador A se deslocava em direção ao jogador B conduzindo a bola, ao chegar na metade do caminho ele executava o passe para o jogador B, o qual também se deslocava, porém em direção ao jogador A. Com apenas um toque na bola (de primeira), o jogador B devolvia o passe. Após essa troca de passes, o jogador B contornava os cones e, em uma nova posição, ele recebia novamente o passe do jogador A. Posteriormente, o jogador B realizava a mesma movimentação que o jogador A realizou no início da atividade: ele conduzia a bola até a metade do caminho, executava o passe para o jogador C, que estava se deslocando em sua direção, recebia esse passe e, novamente, realizava o passe para o jogador C, que, neste último passe, receberia a bola após já ter contornado os cones. Todos esses passes eram dados “de primeira”. Após essas movimentações, passe do jogador A para o jogador B, do B para o C e do C para o D, este último, após executar o passe para o E, corre para a área para finalizar. O jogador E realiza o passe “de primeira” para o jogador F, e posteriormente movimenta-se, dando a volta pelo cone em direção à linha de fundo para que, recebendo novamente o passe do jogador F, esteja em condição de realizar o passe para o jogador D, dentro da área, que finalizava para o gol.

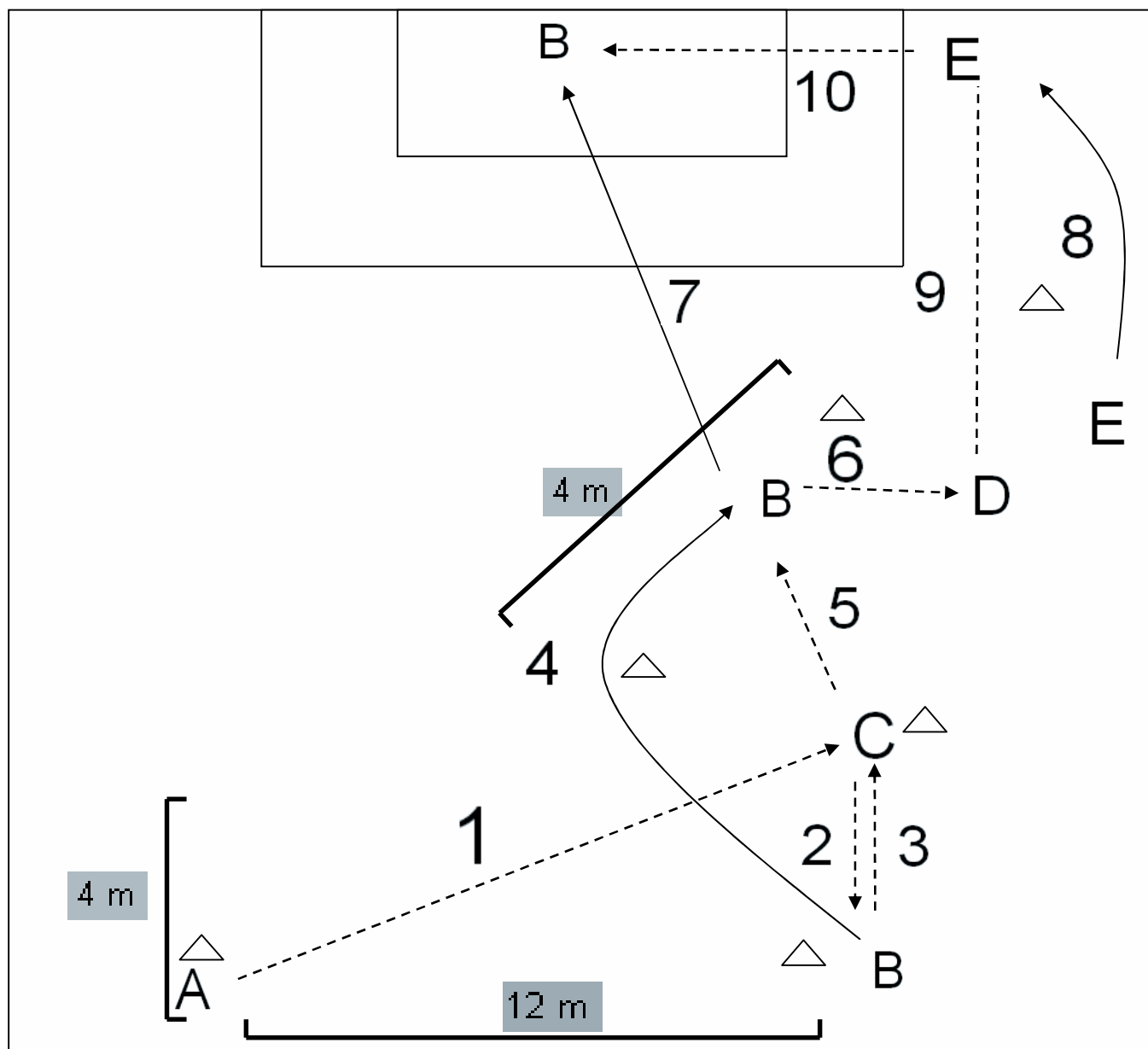


FIGURA 3- Representação esquemática do treinamento tático 2

—————▶ Jogador se movimentando sem a posse da bola

-----▶ Movimento da bola sem o jogador

A, B, C, D, E, F → São Jogadores.

1, 2, 3, 4, 5 ... Ordem dos acontecimentos nas movimentações

No treinamento tático 2 (jogada ensaiada), o jogador A realizava o passe para o jogador C, que “de primeira”, executa o passe para o jogador B. Este devolvia o passe para o jogador C, movimentava-se contornando o cone e recebia novamente o passe do jogador C. Este último, executava o passe para o jogador D, que por sua vez dava o passe na linha de fundo para o jogador E, que se deslocava contornando o cone e, ao receber o passe na linha de fundo, fazia o cruzamento para o jogador B finalizar.

3.6.3 – *Treinamento Coletivo*

Foram analisadas as intensidades de três treinamentos coletivos, que foram divididos de acordo com o tamanho do campo. O C1 correspondeu a dois treinamentos realizados em campo de 90 x 74m. Já o C2 correspondeu a um treinamento realizado em um campo de 110 x 70m. As características de todos estes treinamentos estão descritos abaixo:

Características comuns às três atividades:

- Continham 2 equipes adversárias (11 jogadores em cada), sendo as duas pertencentes à mesma instituição (clube).
- Objetivo de ambos os times era vencer.
- Todos os escanteios e faltas perto da área deveriam ser cobrados três vezes, mesmo se a jogada fosse finalizada com sucesso.

Características incomuns entre as atividades:

- Fizeram parte do C1 dois treinamentos coletivos realizados em dias diferentes. A duração do primeiro treinamento de C1 foi de 42 minutos no primeiro tempo e de 20 minutos no segundo. A duração do segundo treinamento foi de 30 minutos no primeiro tempo e 20 minutos no segundo. Logo, a duração média total dos estímulos de C1 foi de 56 minutos. Já a duração de C2 foi de 33 minutos no primeiro tempo e 21 minutos no segundo (54 minutos totais de estímulo). Devido à grande proximidade nos tempos de estímulo de C1 (56 minutos) e C2 (54 minutos), a intensidade dos dois foram comparadas.

3.6.4 – Jogo amistoso

Foi analisada a intensidade de um jogo amistoso. As características desta atividade estão descritas abaixo.

- Continham 2 equipes adversárias (11 jogadores em cada), sendo as duas pertencentes a diferentes instituições (clubes). Ambos os clubes estavam se preparando para disputar o campeonato mineiro.
- Objetivo dos dois times era vencer.
- Cada jogador, de ambas as equipes, jogou apenas um dos tempos.
- Duração total desta atividade foi de 91 minutos, sendo esta dividida em 45 minutos (1º tempo) e 46 minutos no (2º tempo).

3.6.5 – Campo reduzido

Foram analisadas as intensidade de dois treinamentos em campos reduzidos (campo reduzido 1 e campo reduzido 2). Eles serão descritos separadamente.

Campo reduzido 1

- Continham 2 equipes (6 jogadores de linha e um goleiro em cada equipe), sendo que as mesmas jogavam uma contra a outra.
- Esta atividade foi realizada em um campo com tamanho de 38,2m por 40,0m, com reposição rápida de bola (figura 1).
- Objetivo de ambos os times era vencer.
- A duração da atividade foi de 10 minutos no primeiro tempo e 9 minutos no segundo. Entre os dois tempos havia um intervalo passivo de 1minuto.

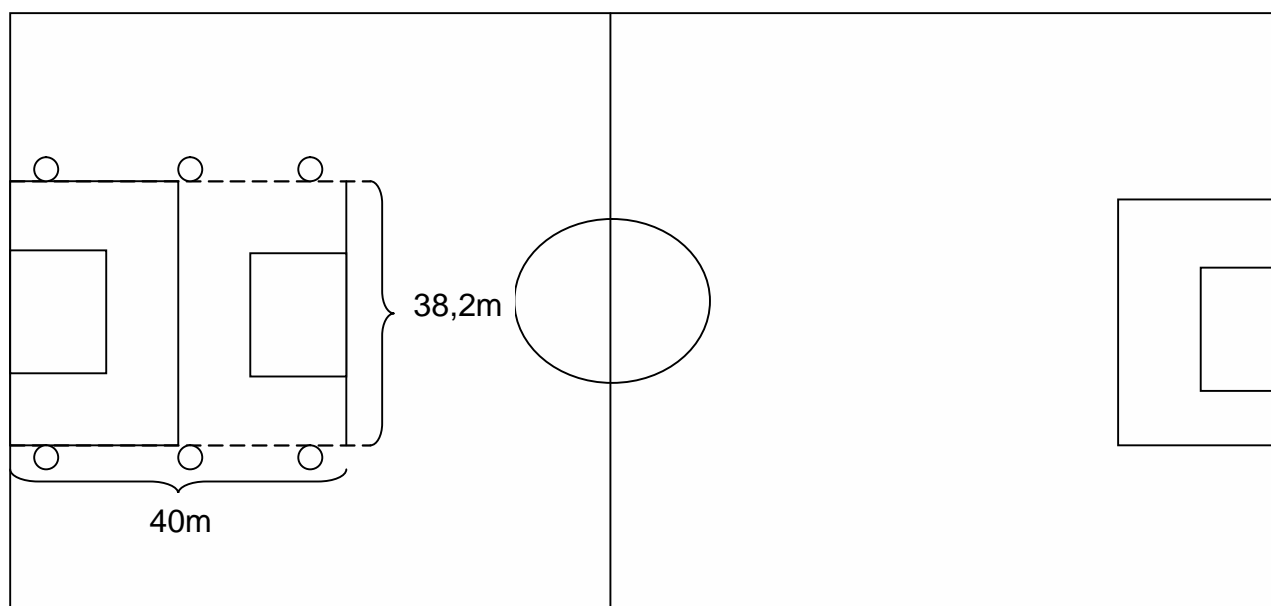


FIGURA 4- Representação esquemática do campo reduzido 1

Legenda:

○: bolas

Campo reduzido 2

Neste treinamento (figura 5), os jogadores foram divididos em três campos com tamanho de 8 x 8m, sendo que em cada campo haviam 7 jogadores. Sempre, um destes 7 atletas (“bobinho”) tentava interceptar o passe, enquanto os outros 6 trocavam passes, tentando evitar a interceptação. Uma vez interceptado o passe, o jogador que o efetuou de forma inadequada passaria a ser o “bobinho”. Era permitido apenas um toque na bola durante a atividade. Foram analisados dois treinamentos com duração média de $13,5 \pm 0,7$ minutos.

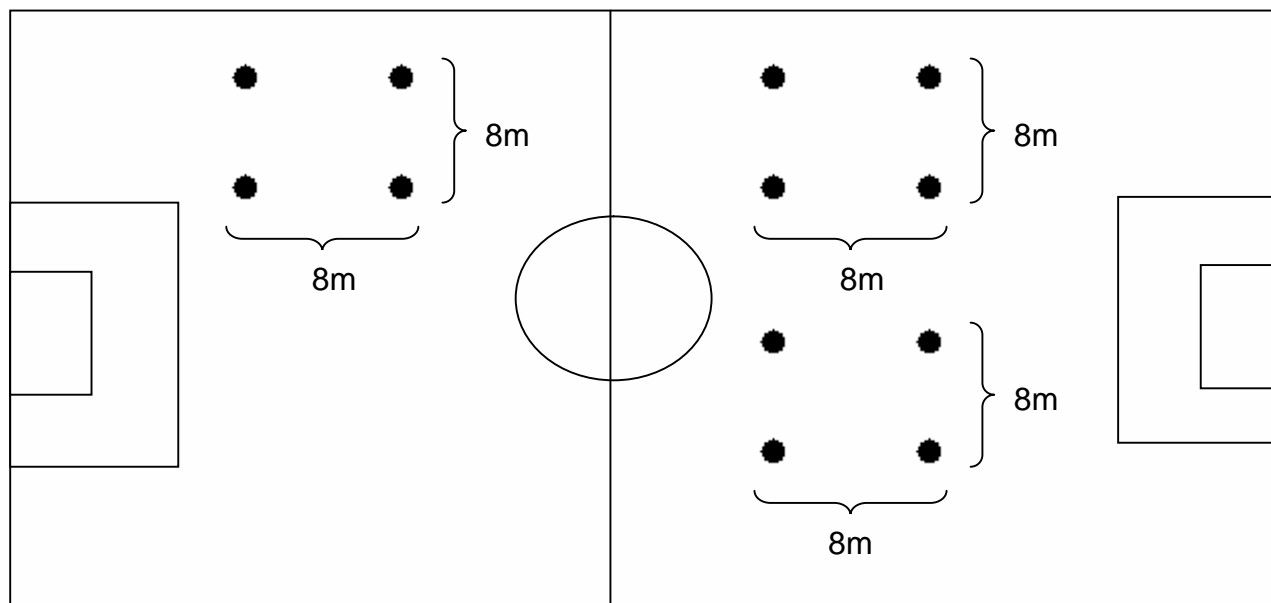


FIGURA 5- Representação esquemática do campo reduzido 2

3.6.6 – Circuito com presença da bola

Foi analisada a intensidade de 1 circuito com a presença da bola. As características do mesmo estão descritas abaixo.

- Os jogadores foram divididos em três grupos, sendo dois de 8 atletas e um de 9. Estes atletas deveriam passar pelas 8 estações do circuito (figura 6), conduzindo a bola.
- Tomava-se o cuidado para que, no máximo, dois grupos estivessem no circuito ao mesmo tempo.
- O treinador incentivou os jogadores durante toda a atividade.
- Neste treinamento os jogadores executavam 6 voltas pelo circuito.

- A cada duas voltas completadas, que duravam em média 4 minutos, havia um intervalo de recuperação de 4 minutos. Neste intervalo os jogadores deveriam correr ao redor do circuito, sendo observado uma intensidade média de $74,5\%FC_{max}$ durante esta recuperação.
- Apesar dos jogadores utilizarem cardiofrequencímetros estes não tinham acesso à informação da FC, uma vez que não utilizavam relógio de punho.

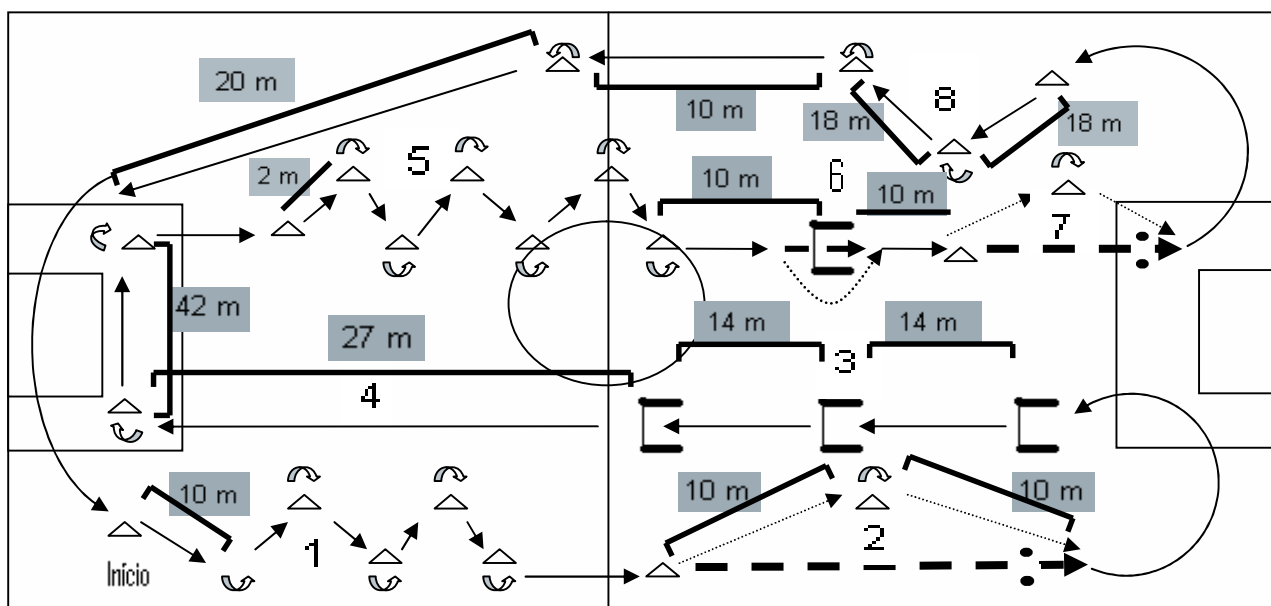
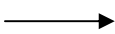



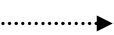
Figura 6- Representação esquemática do circuito com presença de bola.


Legenda


Números: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 (Estações do circuito)


Jogador conduzindo a bola : 

Trajectoria da bola quando esta se separa do jogador: 

Trajectoria do jogador sem a bola: 

Estaca com elástico: 

Cones: 

Pratos: 

O jogador deveria na estação 1: Conduzir a bola contornando os cones; Estação 2: executar um passe entre os pratos e contornar o cone recuperando a posse de bola. Estação 3: executar o passe por baixo das estacas com elástico e saltava por cima das mesmas. Estação 4: conduzir a bola com a maior velocidade em que ele conseguia manter o domínio da bola. Estação 5: realizar a mesma movimentação da estação 1; Estação 6: executar um passe elevando a bola por cima do elástico e contornar as estacas com elástico pelo lado direito recuperando a posse de bola em seguida. Estação 7: realizar a mesma movimentação da estação 2; Estação 8: controlar a bola dando sucessivos toques sem permitir que esta toque o chão (“embaixadinha”) contornando os cones. No final da estação 8 o jogador deveria conduzir a bola até a estação 1 e começar uma nova passagem pelo circuito.

3.6.7 – Ataque contra defesa

Foi analisado um treinamento ataque contra defesa (figura 7), que consistiu em cinco atacantes contra quatro defensores, sendo que o objetivo dos atacantes era fazer o gol, enquanto o dos defensores de interceptar os passes, não sendo permitido tomar a bola. Havia, em média 1,6 minutos de estímulo, separados por 2,5 minutos de recuperação (recuperação passiva) para os jogadores. No total, cada atleta participou da atividade 3 vezes (três estímulos).

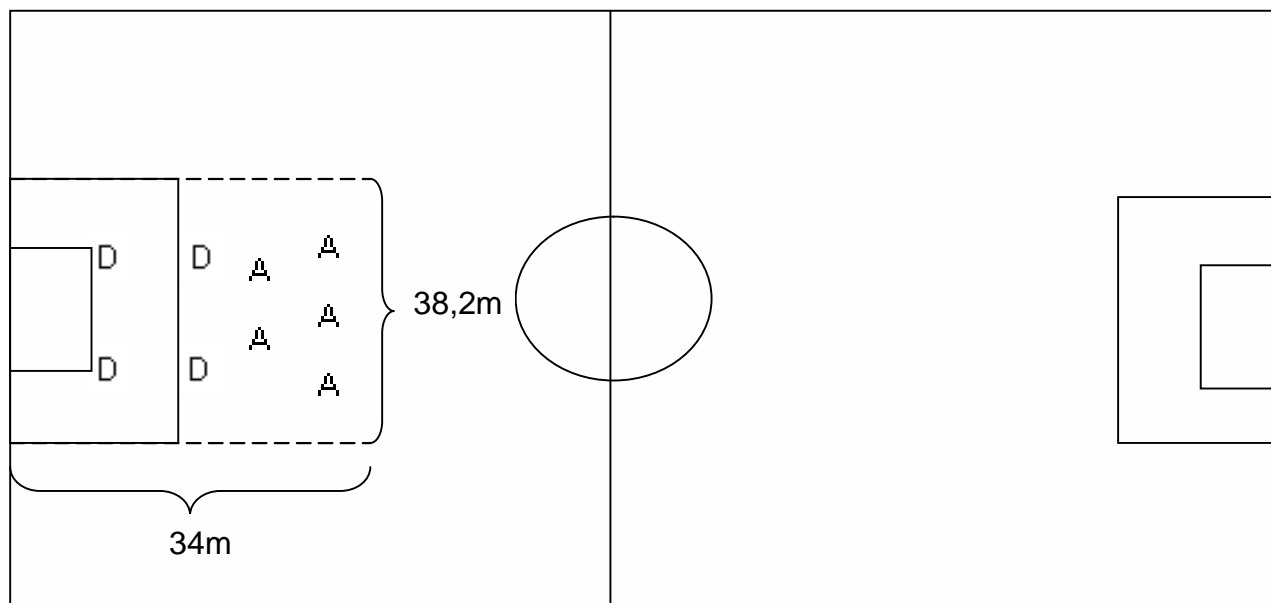


FIGURA 7- Representação esquemática do ataque contra defesa

Legenda:

A: atacantes
D: defensores

3.7 – Parâmetros fisiológicos avaliados

3.7.1 – Consumo máximo de oxigênio

O VO_{2max} dos atletas dos atletas foi medido diretamente (espirometria de circuito aberto), a cada respiração (breath-by-breath), utilizando-se um analisador de gases (BIOPAC Systems®, GasSys2, EUA; precisão de $\pm 1\%$ para O_2 e $\pm 3\%$ para CO_2) calibrado vinte minutos antes do início dos testes.

Para a medida do VO_{2max} foi utilizado um protocolo intervalado e progressivo (PIP) elaborado pelo nosso grupo de pesquisa. Sendo este, desenvolvido para atender as necessidades deste projeto (ver item 2.15 e 2.16). Em nosso estudo piloto (não publicado), realizado com 12 corredores amadores foi verificado que o VO_{2max} obtido neste protocolo ($62,18 \pm 6,74 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$), por medida direta, não foi diferente do atingido no protocolo de Bruce ($60,39 \pm 7,14 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$) (padrão ouro). Já a FC_{max} encontrada no PIP ($194 \pm 6,20 \text{ bpm}$) foi maior que a do teste de Bruce ($189 \pm 5,67$). Além disto, o coeficiente de correlação de concordância (CCC) obtido entre o VO_{2max} dos dois testes foi de 0,83 ($r=0,86$; $c_b=0,96$) ($p<0,05$). Dentro deste mesmo estudo, ainda foi verificado que a correlação de Pearson obtida entre $FC-VO_2$, encontrada no PIP, foi de 0,99 ($p<0,05$).

O PIP (tabela1), primeiramente, consistiu em corridas na esteira com velocidades de 6, 9, 12 e 15km.h^{-1} que foram mantidas durante 5 minutos cada. Também havia intervalos entre os estágios que variaram de acordo com a intensidade dos mesmos [estágios menos intensos (6 e 9 km.h^{-1}) e mais intensos (12 e 15 km.h^{-1}) tinham tempo de descanso, entre eles, de 2 e 5 minutos, respectivamente]. Durante toda esta primeira parte do protocolo, uma inclinação de 2% deveria ser mantida na esteira.

A segunda parte do protocolo consistiu na manutenção da velocidade em 15Km.h^{-1} e incrementos de 2% na inclinação da esteira, a cada 2 minutos, até a fadiga.

Tabela 1: Representação da velocidade, percentual de inclinação e duração de cada estágio do teste elaborado pelo nosso grupo de pesquisa.

Estágio	Velocidade (km/h)	inclinação (%)	duração do estágio (min)
1	6	2	5
2	0	0	2
3	9	2	5
4	0	0	2
5	12	2	5
6	0	0	5
7	15	2	5
8	0	0	5
9	15	4	2
10	15	6	2
11	15	8	2
12	15	10	2
13	15	12	2
14	15	14	2
15	15	16	2
16	15	18	2
17	15	20	2



FIGURA 8- Jogador correndo na esteira durante teste de VO_{2max} .

Como a temperatura e a umidade relativa do ar (URA) interferem na relação entre FC- VO_2 , o teste deveria ser realizado em um ambiente de $25^{\circ}C$ e 70%URA. Estes valores foram calculados a partir de temperaturas registradas pelo Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear (CDTN) da UFMG e correspondem à média das temperaturas de janeiro e fevereiro de 2004, 2005 e 2006, nos horários de 09:00 a 11:00 e 16:00 a 18:00. Estes horários correspondem ao período de treinamento dos atletas.

Os seguintes critérios foram adotados para a interrupção do exercício:

- Manifestação física ou verbal do voluntário para interromper o exercício;

- A frequência cardíaca não se elevar mesmo aumentando a potência;
- O voluntário der nota igual a 20 na escala de Percepção Subjetiva do Esforço;
- Presença de sintomas como tontura, confusão, falta de coordenação dos movimentos, palidez, cianose, náusea, pele fria e úmida;

Para que o VO_{2max} fosse considerado, os voluntários deveriam atingir, no mínimo, três dos seguintes critérios: 1) Platô de VO_2 apesar do aumento da intensidade; 2) Troca respiratória (R) $> 1,1$; 3) Clara evidência de fadiga; 4) Variação da FC em até 10 bpm da FC_{max} estimada a partir da idade ($220 - \text{idade}$); 5) pico de lactato > 9 mM (DUPONT *et al.*, 2004). Estes critérios foram utilizados por este mesmo autor para determinação do VO_{2max} de sua amostra.

Durante todo o protocolo, o atleta deveria utilizar um cardiofrequencímetro (Polar Team System[®]) para que houvesse o registro da FC simultaneamente com o do VO_2 .

Este protocolo também foi utilizado para medir a concentração de lactato sanguíneo de 2 e 4mM, a FC_{max} , e estabelecer a relação entre FC e VO_2 de cada jogador.

3.7.2 – Relação entre frequência cardíaca e consumo de oxigênio

Com os resultados obtidos durante o teste ergométrico, foi desenvolvida uma equação de regressão linear, de forma individual, para se estabelecer a relação FC-VO₂. Desta forma, após a elaboração desta equação, e, com o registro da média da FC de cada treinamento específico, foi possível estimar o consumo de oxigênio dos mesmos. A partir deste consumo de oxigênio pôde-se chegar, então, a valores de %VO_{2max}, kcal.min⁻¹ e MET. Para converter o consumo de oxigênio em kcal.min⁻¹ e MET foi adotado o valor de 4,8kcal.LO₂⁻¹ (ASTRAND; RODAHL, 1976). O valor de 1 MET foi considerado como 1kcal.kg⁻¹.h⁻¹ (AINSWORTH *et al.*, 2000).

3.7.3 – Frequência cardíaca máxima

A frequência cardíaca máxima (FC_{max}) de cada atleta foi determinada como a maior frequência cardíaca encontrada durante a realização do PIP.

Em seguida, a FC_{max} foi utilizada para relativizar a FC média, de cada jogador, nas atividades avaliadas, expressando a intensidade das mesmas em %FC_{max}.

3.7.4 – Freqüência cardíaca, concentração de lactato e zonas de intensidade

As concentrações de lactato, que correspondem à FC de 2mM (FC2mM) e 4mM (FC4mM), foram obtidas com a dosagem do lactato sanguíneo após a realização do teste de esteira utilizado para medir a relação entre FC-VO₂ e VO_{2max}. A coleta deste resíduo metabólico foi realizada antes do início do teste, durante os intervalos entre os estágios e após o término do mesmo.

Para coleta do lactato sanguíneo, amostras de sangue (25 µL) foram retiradas da polpa digital do dedo anular, e, inseridas dentro de tubos (Ependorff) contendo 50 µL NaF (1%). Posteriormente, as concentrações sanguíneas de lactato foram determinadas pelo método eletroenzimático (YSL 2300 STAT, Yellow Springs, OH, USA).

Antes da extração do sangue, o local puncionado foi higienizado com um algodão embebido em álcool. Durante todo o experimento, os pesquisadores utilizaram luvas descartáveis para a retirada do sangue. Todo o material utilizado foi descartável.

A FC foi monitorada durante todo teste com a utilização de um cardiofreqüencímetro da marca “Polar Team System[®]”.

Os valores de FC correspondentes às concentrações de lactato foram obtidos por meio de interpolação linear, tal como feito por Padilla *et al.* (2000), McMillan *et al.* (2005) e Eniseler (2005).

A FC2mM e FC4mM, no presente estudo, foram utilizadas como pontos de referência para medir o percentual do tempo em que a FC permaneceu

abaixo daquela correspondente à concentração de 2mM de lactato (zona fácil), entre 2 e 4mM (zona moderada) e acima de 4mM (zona difícil).

3.7.5 – Hidratação

A reposição de água, durante todas as atividades realizadas pelos jogadores, foi “*ad libitum*”.

O percentual de desidratação dos atletas foi calculado a partir da diferença entre a massa corporal do início e do final de cada sessão de treinamento. Por isso, não foi possível medir o percentual de desidratação de cada atividade, uma vez que cada sessão era composta por vários treinamentos. Também foi pedido aos atletas para urinarem antes de cada pesagem.

3.8 – Análise estatística

Primeiramente, foi realizada uma análise descritiva de cada treinamento apresentando a intensidade (FC, %FC_{max}, %VO_{2max}, kcal.min⁻¹, MET, e percentual do tempo nas zonas de intensidade), das mesmas como média e desvio padrão.

Vistos que o $\%FC_{\max}$, $\%VO_{2\max}$, $\text{kcal}\cdot\text{min}^{-1}$ e MET apresentaram uma distribuição normal por um teste adequado (Ryan Joiner, realizado no software MINITAB), foram realizadas análises paramétricas dos dados. Para a comparação das intensidades dos dois treinamentos táticos (T1 e T2) e dos dois coletivos (C1 e C2), no que diz respeito a valores de FC, $\%FC_{\max}$, $\%VO_{2\max}$, $\text{kcal}\cdot\text{min}^{-1}$ e MET foi realizado um teste de t (pareado). Uma vez que as zonas de intensidade não apresentaram uma distribuição normal foi utilizado o teste Wilcoxon para as mesmas comparações apresentadas anteriormente. Devido a apenas 3 e 7 jogadores, dos 21 analisados, atingirem a zona de intensidade difícil durante os treinamentos táticos 1 e 2, respectivamente, esta zona não foi comparada. Para a comparação destes dois treinamentos os dados foram divididos entre as zonas fácil ($<FC_{2mM}$) e moderada ($>FC_{2mM}$). O nível de significância adotado para todas as comparações foi de $p < 0,05$.

4 – RESULTADOS

4.1 – Características da amostra

Durante o teste foram avaliados 26 jogadores. Destes, quatro não atingiram os critérios mínimos requeridos para o alcance do VO_{2max} e por isso não foram utilizados nas análises. Portanto, a amostra do presente estudo foi constituída por 22 atletas que estão caracterizados na tabela 2:

Tabela 2. Características da amostra (n=22). Os valores estão descritos como média e desvio padrão.

Idade (anos)	24,0 ± 3,0
Massa corporal (kg)	74,1 ± 7,5
Estatura (cm)	176,7 ± 6,5
% gordura	9,7 ± 2,4
VO_{2max} (ml.kg⁻¹.min⁻¹)	63,9 ± 5,3
FC_{max} (bpm)	197 ± 7,4
FC_{2mM} (%FC_{max})	67,9 ± 8,8
VO_{2-2mM} (%VO_{2max})	48,0 ± 13,5
Velocidade_{2mM} (km.⁻¹)	7,9 ± 1,6
FC_{4mM} (%FC_{max})	86,3 ± 3,7
VO_{2-4mM} (%VO_{2max})	75,5 ± 7,1
Velocidade_{4mM} (km.⁻¹)	11,5 ± 1,4

Consumo máximo de oxigênio (VO_{2max}); Freqüência cardíaca máxima (FC_{max}); Freqüência cardíaca correspondente as concentrações de 2mM (FC_{2mM}) e 4mM (FC_{4mM}) de lactato em percentual da freqüência cardíaca máxima; Consumo de oxigênio (ml.kg⁻¹.min⁻¹) correspondente as concentrações de 2mM (VO_{2-2mM}) e 4mM (VO_{2-4mM}) de lactato; Velocidade (km/h) correspondente as concentrações de 2mM ($Velocidade_{2mM}$) e 4mM ($Velocidade_{4mM}$) de lactato.

4.2 – Temperatura do teste de consumo máximo de oxigênio

Uma vez que o teste de VO_{2max} foi realizado no próprio clube, o ambiente no qual o teste foi realizado foi controlado por ar condicionado, aquecedor e nebulizador. Os valores de temperatura seca, temperatura úmida, umidade relativa do ar e IBUTG, durante o teste, foram respectivamente $24,9 \pm 0,4^{\circ}C$; $22,1^{\circ}C \pm 0,6$; $77,1 \pm 4,6\%$; $22,8 \pm 0,5$. Estes valores estão próximos do que tínhamos objetivado ($25^{\circ}C$ e $70\%URA$) e da média da temperatura seca, umidade relativa do ar e IBUTG ($24,5 \pm 1,0^{\circ}C$; $71,4 \pm 5,9 \%URA$; $21,7 \pm 0,6^{\circ}C$ respectivamente) dos treinamentos analisados.

4.3 – Intensidade dos diferentes treinamentos analisados

4.3.1 – Treinamento técnico

Os valores da intensidade, condição ambiental e o comportamento da frequência cardíaca durante o treinamento técnico estão dispostos, respectivamente, nas tabelas 3, 4 e na figura 9.

Tabela 3. Intensidade de 8 treinamentos técnicos (n=22) expressa como frequência cardíaca absoluta (FC) em bpm, percentual da frequência cardíaca máxima (%FC_{max}), percentual do consumo máximo de oxigênio (%VO_{2max}), quilocalorias por minuto (Kcal.min⁻¹), múltiplos da taxa metabólica basal (MET), percentual do tempo em que a FC permaneceu abaixo daquela correspondente à concentração de 2mM de lactato (zona fácil), entre 2 e 4mM (zona moderada) e acima de 4mM (zona difícil). Os resultados estão expressos como média e desvio padrão.

FC	%FC _{max}	%VO _{2max}	kcal.min ⁻¹	MET	<2mM	2-4mM	>4mM
124 ± 11,9	62,5 ± 5,3	39,9 ± 9,8	9,1 ± 2,3	7,2 ± 1,7	62,7 ± 32,3	37,0 ± 31,8	0,3 ± 1,3

Tabela 4. Temperatura seca (T.Seca), Temperatura úmida (T. úmida), Umidade relativa do ar (URA) e Índice de bulbo úmido e temperatura de globo (IBUTG). Resultados estão apresentados como média e desvio padrão.

T. Seca	T. Úmida	URA	IBUTG
23,6 ± 1,9	20,0 ± 0,5	75,3 ± 13,6	21,1 ± 0,6

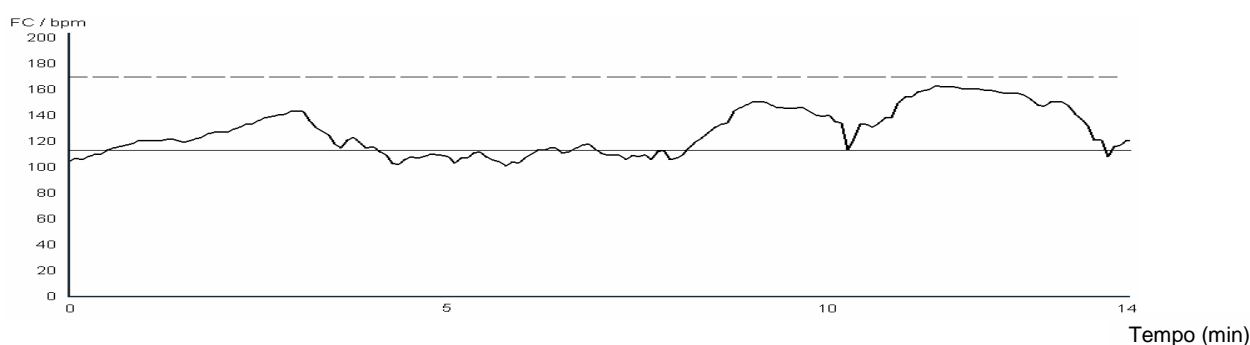


Figura 9- Comportamento da FC de um determinado jogador ao realizar um dos treinamentos técnicos. As linhas contínua e pontilhada representam, respectivamente, a FC2mM e FC4mM.

4.3.2 – Treinamento tático

Os valores da intensidade, condição ambiental e o comportamento da frequência cardíaca durante os dois treinamentos táticos estão dispostos, respectivamente, nas tabelas 5, 6 e na figura 10. Não foi verificada diferença entre a intensidade dos treinamentos táticos 1 e 2.

Tabela 5. Comparação entre a Intensidade dos treinamentos tático 1 (T1) e tático 2 (T2) (n=21) expressa como frequência cardíaca absoluta (FC) em bpm, percentual da frequência cardíaca máxima (%FC_{max}), percentual do consumo máximo de oxigênio (%VO_{2max}), quilocalorias por minuto (Kcal.min⁻¹), múltiplos da taxa metabólica basal (MET), percentual do tempo em que a FC permaneceu abaixo daquela correspondente à concentração de 2mM de lactato (zona fácil), entre 2 e 4mM (zona moderada) e acima de 4mM (zona difícil). Os resultados estão expressos como média e desvio padrão.

	FC	%FC _{max}	%VO _{2max}	kcal.min ⁻¹	MET	<2mM	2-4mM	>4mM
T1	136 ± 11,2	69,1 ± 4,4	49,9 ± 8,6	11,4 ± 2,2	9,1 ± 1,5	42,2 ± 34,4	56,6 ± 34,1	1,2 ± 4,7
T2	138 ± 15,4	69,6 ± 6,1	50,6 ± 10,9	11,6 ± 2,6	9,2 ± 1,8	41,1 ± 37,4	54,1 ± 34,9	4,9 ± 10,3

Tabela 6. Temperatura seca (T.Seca), Temperatura úmida (T. úmida), Umidade relativa do ar (URA) e Índice de bulbo úmido e temperatura de globo (IBUTG). Resultados estão apresentados em valores absolutos.

T. Seca	T. Úmida	URA	IBUTG
25,2	21,3	77,0	22,4

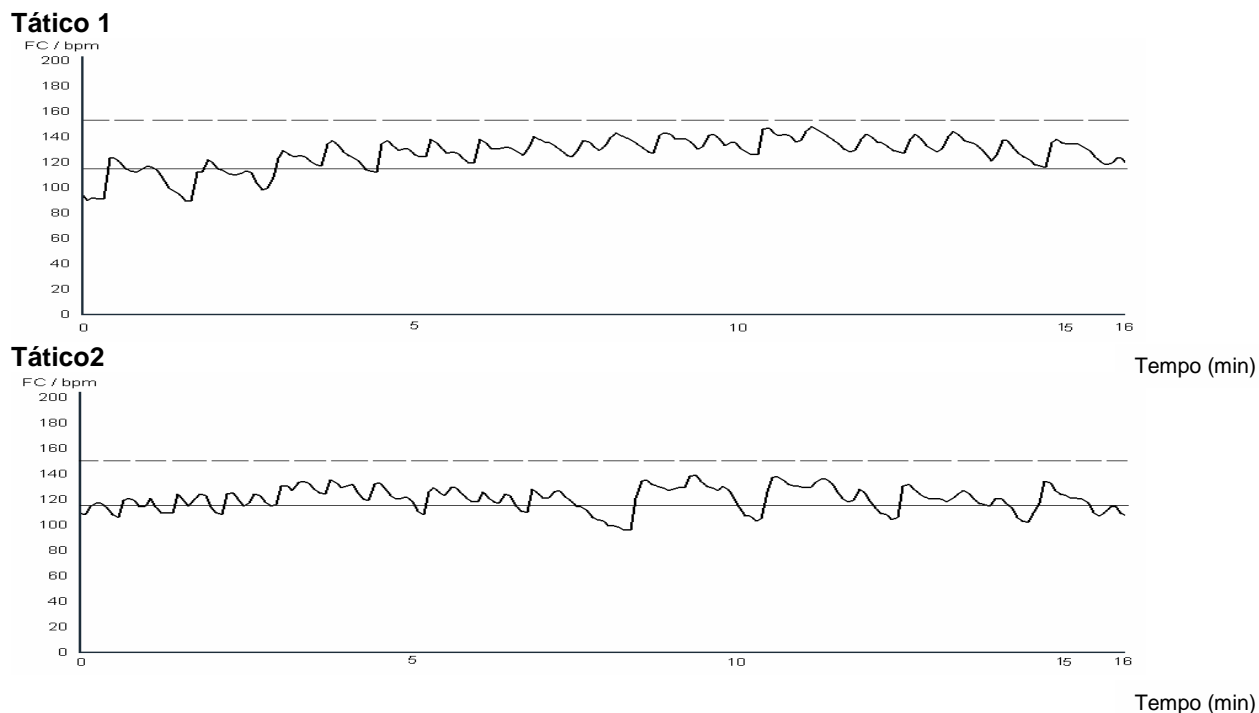


Figura 10- Comportamento da FC de um determinado jogador ao realizar os treinamentos táticos 1 e 2. As linhas contínua e pontilhada representam, respectivamente, a FC2mM e FC4mM.

4.3.3 – Treinamento coletivo

Os valores da intensidade, condição ambiental e o comportamento da frequência cardíaca durante os dois treinamentos coletivos estão dispostos, respectivamente, nas tabelas 7, 8 e na figura 11. Houve diferença significativa em todos os parâmetros de intensidade, exceto na zona de moderada, quando o treinamento realizado em campo de 90 x 74m (C1) foi comparado com um de maior área 110 x 70m (C2).

Tabela 7. Comparação da intensidade dos treinamentos coletivos realizados em campo de 90 x 74m (C1) e 110 x 70m (C2). O tamanho da amostra foi de 10 atletas para C1 e C2. A intensidade foi expressa como frequência cardíaca absoluta (FC) em bpm, percentual da frequência cardíaca máxima (%FC_{max}), percentual do consumo máximo de oxigênio (%VO_{2max}), quilocalorias por minuto (Kcal.min⁻¹), múltiplos da taxa metabólica basal (MET), percentual do tempo em que a FC permaneceu abaixo daquela correspondente à concentração de 2mM de lactato (zona fácil), entre 2 e 4mM (zona moderada) e acima de 4mM (zona difícil). Os resultados estão expressos como média e desvio padrão.

	FC	%FC _{max}	%VO _{2max}	kcal.min ⁻¹	MET	<2mM	2-4mM	>4mM
C1	162 ± 9,6*	81,3 ± 4,1*	67,6 ± 8,1*	15,1 ± 1,7*	12,1 ± 1,6*	10,8 ± 14,1*	60,5 ± 20,3	28,8 ± 16,6*
C2	155 ± 11,9	77,8 ± 4,9	62,2 ± 8,7	13,9 ± 1,9	11,1 ± 1,6	19,4 ± 19,7	59,4 ± 20,3	21,2 ± 18,8

*diferença significativa em relação ao C2 (P<0,05)

Tabela 8. Temperatura seca (T.Seca), Temperatura úmida (T. úmida), Umidade relativa do ar (URA) e Índice de bulbo úmido e temperatura de globo (IBUTG). Resultados estão apresentados como média e desvio padrão.

	T. Seca	T. Úmida	URA	IBUTG
C1	23,9 ± 2,2	21,0 ± 0,2	79,0 ± 12,2	21,9 ± 0,8
C2	24,6 ± 0,2	20,4 ± 0,1	69,5 ± 0,7	21,7 ± 0,2

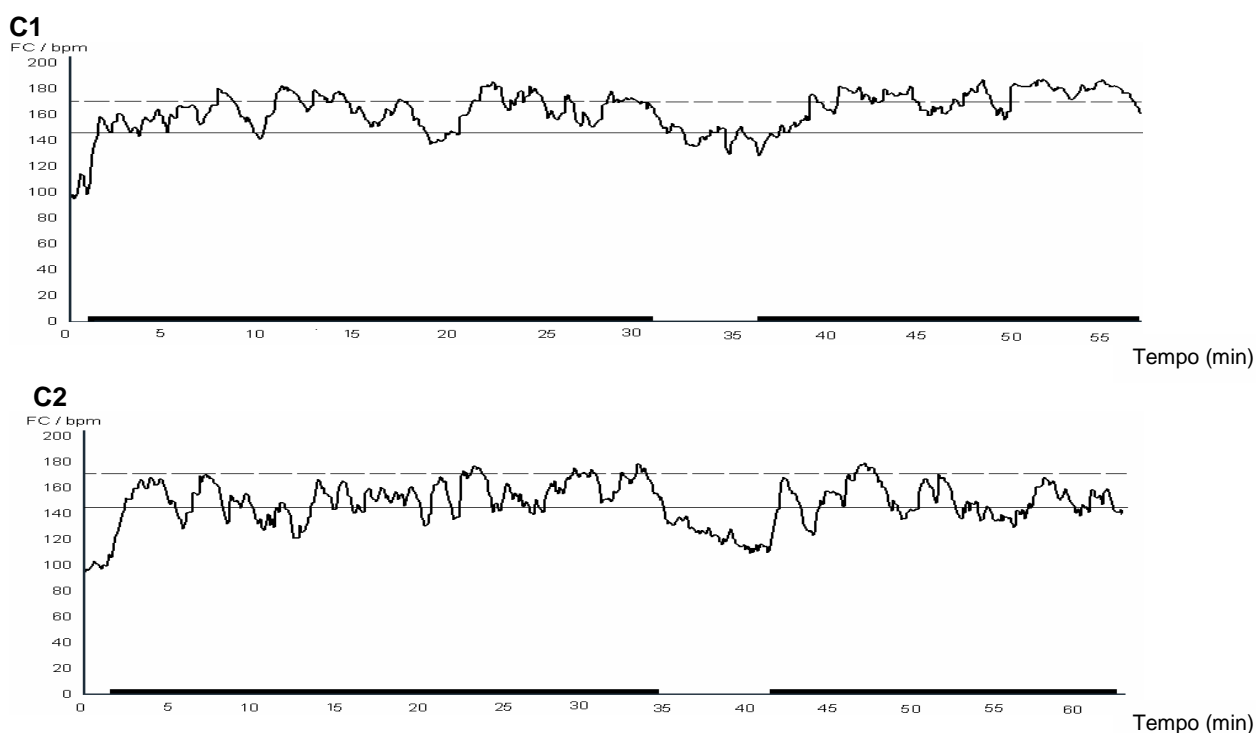


Figura 11- Comportamento da FC de um determinado jogador ao realizar um dos treinamentos coletivo nos campos de 90 x 74m (C1) e 110 x 70m (C2). As linhas contínua e pontilhada representam, respectivamente, a FC2mM e FC4mM. A linha preta de maior espessura na linha do tempo delimita a duração dos estímulos.

4.3.4 – Amistoso

Os valores da intensidade, condição ambiental e o comportamento da frequência cardíaca durante o amistoso estão dispostos, respectivamente, nas tabelas 9, 10 e na figura 12.

Tabela 9. Intensidade de 1 amistoso (n=15) expressa como frequência cardíaca absoluta (FC) em bpm, percentual da frequência cardíaca máxima (%FC_{max}), percentual do consumo máximo de oxigênio (%VO_{2max}), quilocalorias por minuto (Kcal.min⁻¹), múltiplos da taxa metabólica basal (MET), percentual do tempo em que a FC permaneceu abaixo daquela correspondente à concentração de 2mM de lactato (zona fácil), entre 2 e 4mM (zona moderada) e acima de 4mM (zona difícil). Os resultados estão expressos como média e desvio padrão.

FC	%FC _{max}	%VO _{2max}	kcal.min ⁻¹	MET	<2mM	2-4mM	>4mM
171 ± 11,9	85,8 ± 4,4	74,8 ± 7,0	17,0 ± 1,7	13,6 ± 1,5	4,0 ± 9,8	34,9 ± 22,3	61,1 ± 24,5

Tabela 10. Temperatura seca (T.Seca), Temperatura úmida (T. úmida), Umidade relativa do ar (URA) e Índice de bulbo úmido e temperatura de globo (IBUTG). Resultados estão apresentados como média e desvio padrão.

T. Seca	T. Úmida	URA	IBUTG
26,8 ± 0,2	21,1 ± 0,1	62,0 ± 1,4	22,8 ± 0,0

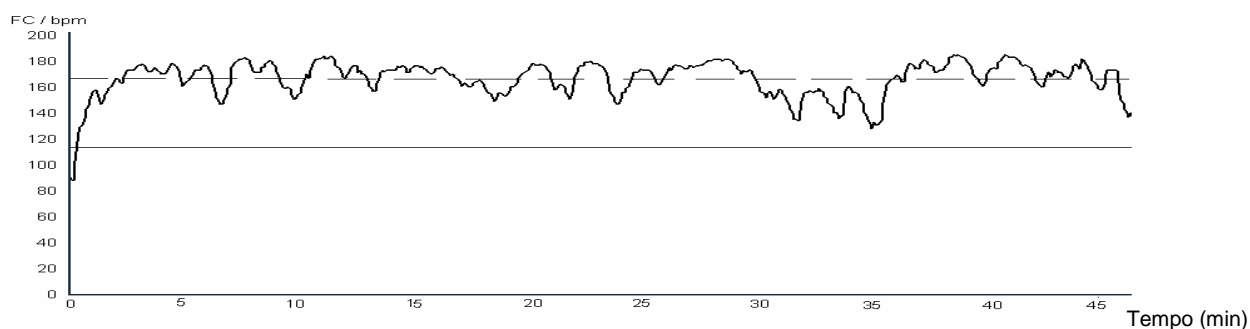


Figura 12- Comportamento da FC de um determinado jogador durante um tempo do amistoso. As linhas contínua e pontilhada representam, respectivamente, a FC2mM e FC4mM.

4.3.5 – Campo reduzido

Os valores da intensidade, condição ambiental e o comportamento da frequência cardíaca durante o campo reduzido 1 estão dispostos, respectivamente, nas tabelas 11, 12 e na figura 13.

Campo reduzido 1

Tabela 11. Intensidade do campo reduzido 1 (n=9) expressas como frequência cardíaca absoluta (FC) em bpm, percentual da frequência cardíaca máxima (%FC_{max}), percentual do consumo máximo de oxigênio (%VO_{2max}), quilocalorias por minuto (Kcal.min⁻¹), múltiplos da taxa metabólica basal (MET), percentual do tempo em que a FC permaneceu abaixo daquela correspondente à concentração de 2mM de lactato (zona fácil), entre 2 e 4mM (zona moderada) e acima de 4mM (zona difícil). Os resultados estão apresentados como média e desvio padrão.

FC	%FC _{max}	%VO _{2max}	kcal.min ⁻¹	MET	<2mM	2-4mM	>4mM
178 ± 8,7	88,6 ± 3,3	80,1 ± 7,2	18,3 ± 2,0	14,6 ± 2,1	1,6 ± 1,8	22,1 ± 30,3	76,3 ± 30,0

Tabela 12. Temperatura seca (T.Seca), Temperatura úmida (T. úmida), Umidade relativa do ar (URA) e Índice de bulbo úmido e temperatura de globo (IBUTG). Resultados estão apresentados em valores absolutos.

T. Seca	T. Úmida	URA	IBUTG
23,7	20,1	73,0	21,2

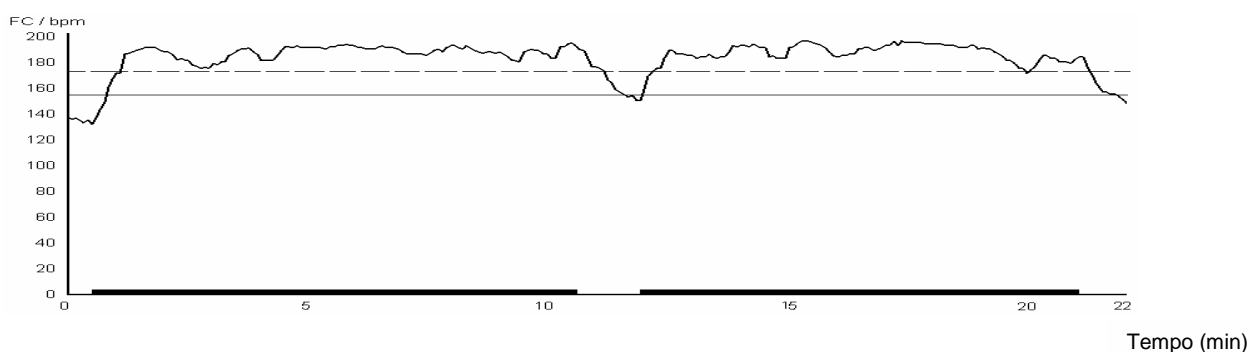


Figura 13- Comportamento da FC de um determinado jogador durante o campo reduzido 1. As linhas contínua e pontilhada representam, respectivamente, a FC2mM e FC4mM. A linha preta de maior espessura na linha do tempo marca os estímulos.

Campo reduzido 2

Os valores da intensidade, condição ambiental e o comportamento da frequência cardíaca durante o campo reduzido 2 estão dispostos, respectivamente, nas tabelas 13, 14 e na figura 14.

Tabela 13. Intensidade de 2 campos reduzidos (bobinho) (n=20) expressa como frequência cardíaca absoluta (FC) em bpm, percentual da frequência cardíaca máxima (%FC_{max}), percentual do consumo máximo de oxigênio (%VO_{2max}), quilocalorias por minuto (Kcal.min⁻¹), múltiplos da taxa metabólica basal (MET), percentual do tempo em que a FC permaneceu abaixo daquela correspondente à concentração de 2mM de lactato (zona fácil), entre 2 e 4mM (zona moderada) e acima de 4mM (zona difícil). Os resultados estão expressos como média e desvio padrão.

FC	%FC _{max}	%VO _{2max}	kcal.min ⁻¹	MET	<2mM	2-4mM	>4mM
116 ± 12,3	58,4 ± 5,5	32,2 ± 12,8	7,3 ± 2,9	5,8 ± 2,2	74,7 ± 25,2	25,2 ± 25,1	0,3 ± 1,2

Tabela 14. Temperatura seca (T.Seca), Temperatura úmida (T. úmida), Umidade relativa do ar (URA) e Índice de bulbo úmido e temperatura de globo (IBUTG). Resultados estão apresentados como média e desvio padrão.

T. Seca	T. Úmida	URA	IBUTG
24,7 ± 1,8	19,9 ± 0,9	63,5 ± 6,7	21,3 ± 1,2

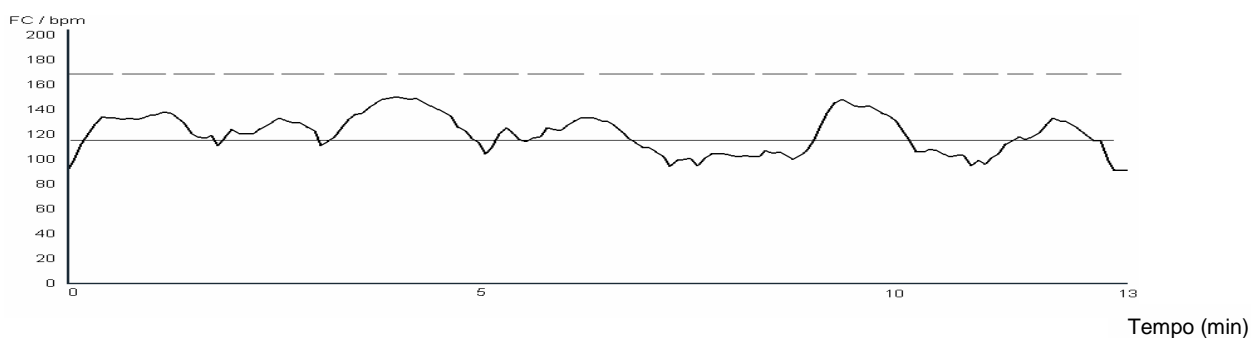


Figura 14- Comportamento da FC de um determinado jogador durante o campo reduzido 2. As linhas contínua e pontilhada representam, respectivamente, a FC2mM e FC4mM.

4.3.6 – Circuito com presença da bola

Os valores da intensidade no tempo de estímulo, condição ambiental e o comportamento da frequência cardíaca durante o circuito com a presença de bola estão dispostos, respectivamente, nas tabelas 15, 17 e na figura 15. Já na tabela 16 está expressa a intensidade do tempo de estímulo mais a recuperação que, neste caso, foi ativa.

Tabela 15. Intensidade de 1 circuito com presença da bola (n=19), expressa como frequência cardíaca absoluta (FC) em bpm, percentual da frequência cardíaca máxima (%FC_{max}), percentual do consumo máximo de oxigênio (%VO_{2max}), quilocalorias por minuto (Kcal.min⁻¹), múltiplos da taxa metabólica basal (MET), percentual do tempo em que a FC permaneceu abaixo daquela correspondente à concentração de 2mM de lactato (zona fácil), entre 2 e 4mM (zona moderada) e acima de 4mM (zona difícil). Os resultados, apenas do tempo de estímulo, estão apresentados como média e desvio padrão.

FC	%FC _{max}	%VO _{2max}	kcal.min ⁻¹	MET	<2mM	2-4mM	>4mM
172 ± 7,9	87,3 ± 2,4	78,0 ± 6,6	17,6 ± 1,9	14,0 ± 1,4	3,5 ± 6,7	28,5 ± 19,4	67,9 ± 23,1

Tabela 16. Intensidade do estímulo mais a recuperação do circuito com a presença da bola (n=19), expressa como frequência cardíaca absoluta (FC) em bpm, percentual da frequência cardíaca máxima (%FC_{max}), percentual do consumo máximo de oxigênio (%VO_{2max}), quilocalorias por minuto (Kcal.min⁻¹), múltiplos da taxa metabólica basal (MET), percentual do tempo em que a FC permaneceu abaixo daquela correspondente à concentração de 2mM de lactato (zona fácil), entre 2 e 4mM (zona moderada) e acima de 4mM (zona difícil). Os resultados do tempo de estímulo mais o tempo de descanso (recuperação ativa), estão apresentados como média e desvio padrão.

FC	%FC _{max}	%VO _{2max}	kcal.min ⁻¹	MET	<2mM	2-4mM	>4mM
161 ± 9,2	81,7 ± 3,1	68,5 ± 7,3	15,6 ± 1,9	12,4 ± 1,3	12,9 ± 20,5	45,5 ± 20,6	41,6 ± 19,9

Tabela 17. Temperatura seca (T.Seca), Temperatura úmida (T. úmida), Umidade relativa do ar (URA) e Índice de bulbo úmido e temperatura de globo (IBUTG). Resultados estão apresentados em valores absolutos.

T. Seca	T. Úmida	URA	IBUTG
24,5	20,5	69,0	21,7

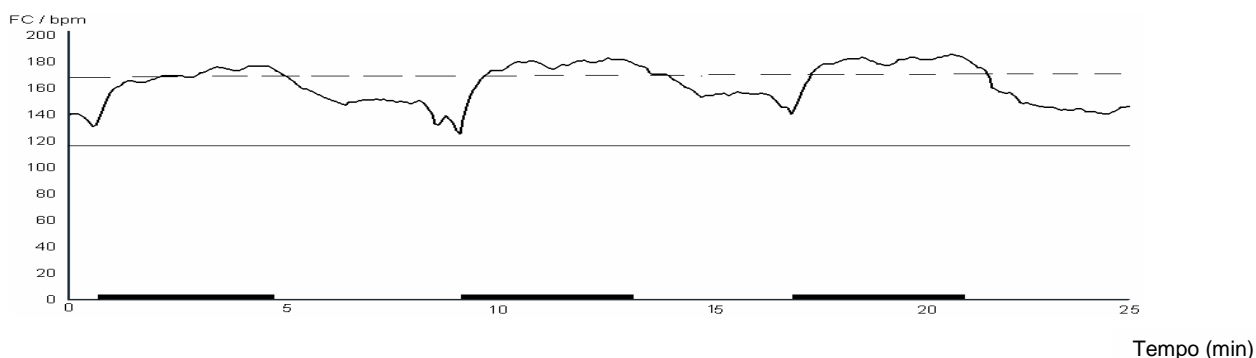


Figura 15- Comportamento da FC de um determinado jogador durante o circuito com presença da bola. As linhas contínua e pontilhada representam, respectivamente, a FC2mM e FC4mM. A linha preta de maior espessura na linha do tempo delimita a duração dos estímulos.

4.3.7 – Ataque contra defesa

Os valores da intensidade no tempo de estímulo, condição ambiental e o comportamento da frequência cardíaca durante o ataque contra defesa estão dispostos, respectivamente, nas tabelas 18, 20 e na figura 16. Já na tabela 19 está expressa a intensidade no tempo de estímulo mais a recuperação que, neste caso, foi passiva.

Tabela 18. Intensidade do ataque contra defesa (n=20), expressa como frequência cardíaca absoluta (FC) em bpm, percentual da frequência cardíaca máxima (%FC_{max}), percentual do consumo máximo de oxigênio (%VO_{2max}), quilocalorias por minuto (Kcal.min⁻¹), múltiplos da taxa metabólica basal (MET), percentual do tempo em que a FC permaneceu abaixo daquela correspondente à concentração de 2mM de lactato (zona fácil), entre 2 e 4mM (zona moderada) e acima de 4mM (zona difícil). Os resultados, apenas do tempo de estímulo, estão apresentados como média e desvio padrão.

FC	%FC _{max}	%VO _{2max}	kcal.min ⁻¹	MET	<2mM	2-4mM	> 4mM
148 ± 10,1	75,2 ± 3,4	59,5 ± 7,1	13,4 ± 1,6	10,8 ± 1,5	25,6 ± 21,7	62,4 ± 25,5	12,2 ± 18,3

Tabela 19. Intensidade do estímulo mais a recuperação do ataque contra defesa (n=20), expressa como frequência cardíaca absoluta (FC) em bpm, percentual da frequência cardíaca máxima (%FC_{max}), percentual do consumo máximo de oxigênio (%VO_{2max}), quilocalorias por minuto (Kcal.min⁻¹), múltiplos da taxa metabólica basal (MET), percentual do tempo em que a FC permaneceu abaixo daquela correspondente à concentração de 2mM de lactato (zona fácil), entre 2 e 4mM (zona moderada) e acima de 4mM (zona difícil). Os resultados do tempo de estímulo mais o tempo de descanso (recuperação passiva), estão apresentados como média e desvio padrão.

FC	%FC _{max}	%VO _{2max}	kcal.min ⁻¹	MET	<2mM	2-4mM	> 4mM
131 ± 9,2	66,7 ± 3,6	45,6 ± 8,6	10,4 ± 2,1	8,4 ± 1,7	52,5 ± 19,7	40,5 ± 21,9	6,9 ± 9,7

Tabela 20. Temperatura seca (T.Seca), Temperatura úmida (T. úmida), Umidade relativa do ar (URA) e Índice de bulbo úmido e temperatura de globo (IBUTG). Resultados estão apresentados em valores absolutos.

T. Seca	T. Úmida	URA	IBUTG
23,5	20,0	74,0	21,1

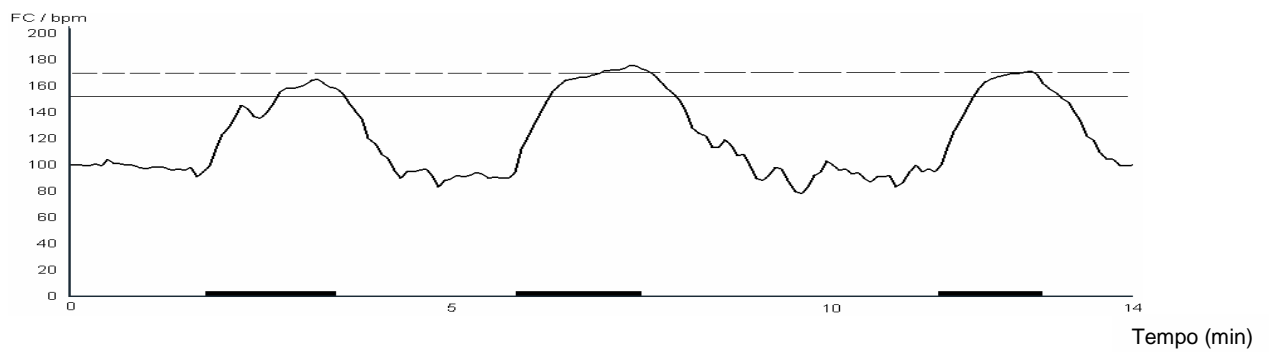


Figura 16- Comportamento da FC de um determinado jogador durante o ataque contra defesa. As linhas contínua e pontilhada representam, respectivamente, a FC2mM e FC4mM. A linha preta de maior espessura na linha do tempo marca os estímulos.

5 – DISCUSSÃO

Considerando o levantamento bibliográfico realizado, o único artigo científico encontrado que havia analisado a intensidade de treinamentos específicos de futebol foi o de Eniseler (2005). Todavia, este autor mediu a intensidade de apenas 4 treinamentos específicos (amistoso, jogo modificado e treinamento tático e técnico) expressando-a somente como FC absoluta e em zonas de intensidade. Outros autores também já apresentaram a intensidade de atividades específicas de futebol (TESSITORE *et al.* 2006; RAMPININI *et al.* 2007), porém esses autores propuseram os treinamentos a serem realizados, diferente do trabalho de Eniseler (2005) e do presente estudo.

Visando continuar contribuindo com o desenvolvimento científico do futebol, analisamos um número maior de treinamentos que Eniseler (2005). Além disso, para que vários profissionais envolvidos com o futebol (nutricionistas, preparadores físicos e treinadores) pudessem ser beneficiados, a intensidade, no presente estudo, foi expressa em diversos parâmetros (MET, kcal.min⁻¹, FC, %FC_{max}, %VO_{2max} e zonas de intensidade).

5.1 – Temperatura e hidratação

A maior desidratação média encontrada dentro de uma sessão de treinamento no presente estudo foi de $1,7 \pm 0,9\%$ do peso corporal. Entretanto, parece que uma desidratação de até 2% do peso corporal não causa mudança na performance em atividades predominantemente aeróbicas como o futebol (ACSM, 2007).

O percentual de desidratação também está relacionado com alterações na FC. Entretanto, foram encontrados poucos estudos que mediram a influência isolada da desidratação na FC. Em um destes estudos, Gonzales-Alonso *et al.* (1997) mostraram que, durante um exercício de intensidade submáxima ($70\%VO_{2max}$), para uma mesma temperatura central, o grupo que estava desidratado a 4% do peso corporal aumentava a FC em $5 \pm 1\%$ (9 ± 1 bpm; $P < 0,05$) quando comparado ao grupo controle (eu-hidratado).

Já Rivera-Brown *et al.* (1999) encontraram que, durante um exercício de intensidade submáxima ($60\%VO_{2max}$), para uma mesma temperatura interna, não houve aumento significativo da FC do grupo desidratado (0,94% do peso corporal) em relação ao grupo controle (eu-hidratado). Em um outro estudo, Armstrong *et al.* (1997), com o objetivo de comparar respostas circulatórias e termorregulatórias em pessoas com diferentes graus de hidratação, dividiram seus voluntários em 4 grupos: 1) eu-hidratado que poderia ingerir água durante o exercício; 2) eu-hidratado que não poderia ingerir água durante o exercício;

3) desidratado a 3,4% do peso corporal que poderia ingerir água durante o exercício; 4) desidratado a 3,6% do peso corporal que não poderia ingerir água durante o exercício. Como resultado ele encontrou que, durante o repouso, os grupos 1, 2, 3 e 4 não apresentavam nenhuma diferença nos valores de FC. Durante o exercício, realizado a $36\%VO_{2max}$, para uma mesma temperatura interna dos voluntários, foi visto que os grupos 1 e 2 (desidratados em 1 e 1,4% do peso corporal, respectivamente, ao final do exercício) não apresentaram diferenças em relação à FC quando comparado ao grupo 3 (desidratado em 3,0% peso corporal, ao final do exercício). Já o grupo 4, que completou a atividade com uma desidratação de 5,1% do peso corporal, apresentou maior FC quando comparado aos demais grupos (1, 2, 3). Cabe ainda ressaltar que este último grupo (4) também apresentou maior temperatura interna em comparação aos outros, o que pode ter contribuído para a elevação da FC.

Portanto, os estudos apresentados anteriormente sugerem que apenas desidratação acima de 4% do peso corporal irá afetar o comportamento da FC. Desta forma, a magnitude da desidratação determina o aumento ou não da FC.

Uma vez que a maior desidratação encontrada dentro de uma sessão de treinamento foi de $1,7 \pm 0,9\%$ do peso corporal, parece que esta variável não influenciou na FC.

No que diz respeito à influência da temperatura na relação entre FC x VO_2 , como em nossos resultados a maior variação média do IBUTG de todos os treinamentos analisados, em relação a média da temperatura do teste, foi de $1,7^\circ\text{C}$ IBUTG esperamos que a influência da temperatura na relação entre FC e VO_2 seja pequena. Isto se deve ao fato desta diferença ($1,7^\circ\text{C}$ IBUTG) estar dentro da variação apresentada por Esposito *et al.* (2005) (3°C IBUTG), o

qual validou a relação entre FC-VO₂ no futebol. Ademais, a variação da temperatura encontrada neste estudo é consideravelmente menor que utilizada por Arngrimsson *et al.* (2003) (9 °C IBUTG) que encontrou um aumento de 4,6% na FC dentro de um mesmo exercício realizado em dois ambientes diferente (20,3°C IBUTG e 29,4°C IBUTG).

Portanto, de acordo com os dados apresentados acima, espera-se que esta influência da temperatura na FC seja pequena em nossos resultados.

5.2 – Caracterização da intensidade dos treinamentos específicos expressa em MET

Dentre todos os treinamentos analisados no presente estudo apenas um (campo reduzido 2) apresentou uma intensidade abaixo de 6 MET, a qual é considerada vigorosa por Ainsworth *et al. apud Pate et al.* (2000). Entretanto, é importante dizer que a classificação apresentada por este autor parece ter sido elaborada para praticantes de atividade física e não para atletas. Isto pode ser percebido pelo fato de que para os atletas do presente estudo (VO_{2max} 63,9 ± 5,3 ml.kg⁻¹.min⁻¹), 6 MET representam apenas 33% do MET máximo atingido no teste de VO_{2max}.

As intensidades do campo reduzido 1 (14,6 ± 2,1 MET), amistoso (13,6 ± 1,5 MET), C1 (12,1 ± 1,6 MET), C2 (11,1 ± 1,6 MET), ataque contra defesa

($10,8 \pm 1,5$ MET) estão maiores que a do futebol competitivo (10 MET) apresentado por Ainsworth *et al.* (2000). Todavia, é importante ressaltar que estes autores não descrevem o que é o futebol competitivo e nem citam referências de onde eles retiraram esta informação.

Recentemente, Silva (2006) encontrou valores próximos ao nosso amistoso em jogo oficial de futebol (13,1 MET) (90 minutos). O fato da intensidade do amistoso ser maior que a do jogo oficial, se deve, provavelmente, à substituição de todos os jogadores dos dois times no segundo tempo do amistoso. Segundo Mortimer *et al.* (2006), a intensidade do jogo diminui significativamente no segundo tempo, logo se todos os atletas tivessem jogado todos os 90 minutos do amistoso, provavelmente a intensidade desta atividade diminuiria.

Já a intensidade do treinamento técnico (7,2 \pm 1,7 MET) tático 1 (9,1 \pm 1,5MET) e 2 (9,2 \pm 1,8 MET), campo reduzido 2 (5,8 \pm 2,2 MET), estão próximas a do “futebol geral” (7 MET) descrito por Taylor *et al.*, (1978). Entretanto, este autor também não cita a referência correspondente aos valores divulgados. Segundo Taylor *et al.* (1978) os dados de intensidade que ele utilizou foram identificados, principalmente, em homens americanos de meia idade e universitários. Todavia ele não cita o nível de condicionamento físico destes homens.

5.3 – Influência das características do treinamento na intensidade

Recentemente, Eniseler (2005) comparou a intensidade de 4 atividades específicas do futebol, sendo elas, amistoso, jogo modificado, treinamento tático e técnico e encontrou valores de FC de 157 ± 19 , 135 ± 28 , 126 ± 21 , e 118 ± 21 bpm, respectivamente. Além disso, todos estes treinamentos se diferenciaram estatisticamente um dos outros.

Entretanto, este autor expressou a intensidade apenas como FC (bpm) absoluta e em zonas de intensidade baseadas na concentração sanguínea de lactato, considerando somente os 20 primeiros minutos do amistoso e jogo modificado. A intensidade expressa como FC (bpm) absoluta dificulta a comparação dos resultados deste autor com o nosso. Bangsbo *et al.* (2006) mostraram que há uma alta variação inter-individual da resposta da FC para uma mesma atividade. Isto poderia dar a impressão que a atividade foi mais intensa para um atleta quando comparado a outro. Contudo, quando a intensidade da atividade foi expressa em $\%FC_{max}$ não houve diferença entre os atletas. Este fato, somado a variação da FC_{max} , mesmo para pessoas de mesma idade (TANAKA *et al.*, 2001), ao aumento da FC de repouso (KARVONEN *et al.*, 1957) e à diminuição da FC_{max} com o aumento da idade (ENGELS *et al.*, 1998), mostra que a intensidade deveria ser expressa em $\%FC_{max}$, e não em FC (bpm) absoluta (KARVONEN; VUORIMAA, 1988). Isto poderia evitar erros no monitoramento e prescrição da atividade física (KARVONEN; VUORIMAA, 1988).

A intensidade do nosso amistoso ($171 \pm 11,9$ bpm; $61,1 \pm 24,5\%$ do tempo na zona difícil) se mostrou maior quando comparada ao amistoso de Eniseler (2005) (157 ± 19 bpm; $49,6 \pm 27,1\%$ do tempo na zona difícil). Este fato pode ser explicado por dois fatores: tamanho do campo onde a atividade ocorreu e a capacidade aeróbia dos jogadores. Recentemente, Tessitore *et al.* (2006) mostraram que o treinamento campo reduzido é mais intenso quando jogado em uma dimensão de 30 x 40m que 40 x 50m. Uma vez que o nosso amistoso foi disputado em um campo de 90 x 74m esta pode ter sido razão da sua maior intensidade quando comparado ao de Eniseler (2005). Entretanto, este autor não menciona o tamanho do campo onde seu amistoso foi realizado. Por último, o VO_{2max} da nossa amostra também pode ter causado uma maior intensidade. Helgerud *et al.* (2001) mostraram que o aumento do VO_{2max} de sua amostra de $58,1 \pm 4,5$ ml.kg⁻¹.min⁻¹ para $64,3 \pm 3,9$ ml.kg⁻¹.min⁻¹ após um treinamento, fizeram com que os jogadores aumentassem a intensidade média do jogo, permanecessem mais tempo nas zonas de alta intensidade e aumentasse em 100% o número de sprints. Uma vez que o VO_{2max} dos jogadores analisados no presente estudo ($63,9 \pm 5,3$ ml.kg⁻¹.min⁻¹) foi maior que o encontrado em vários outros trabalhos (MUNIROGLU; KOZ, 2006; RELLY; KEANE, 1999; ARNASON *et al.*, 2004) este aspecto pode ter sido responsável pela maior intensidade do nosso amistoso. Entretanto, Eniseler (2005) também não relatou o VO_{2max} de seus atletas. Logo, tanto o tamanho do campo quanto o VO_{2max} dos atletas permanecem como uma possível hipótese para explicar o fato do amistoso do presente estudo ser mais intenso que o de Eniseler (2005).

Quando o nosso treinamento técnico ($124 \pm 11,9$ bpm; $37,0 \pm 31,8\%$ do tempo na zona moderada) é comparado ao de Eniseler (2005) (118 ± 21 bpm; $22,7 \pm 13,8\%$ tempo na zona moderada) tem-se que a intensidade do treinamento do presente estudo é maior em 5,0% e 14,3% considerando a FC (bpm) e zona moderada, respectivamente. Esta diferença entre as intensidades das atividades não era esperada uma vez que ambas tinham características similares. Ambos os treinamentos técnicos consistiram na execução de fundamentos como troca de passes e domínio da bola, sendo realizados sem a presença do adversário.

Outro fato inesperado foi o nosso treinamento tático 1 ($136 \pm 11,2$ bpm; $56,6 \pm 34,1$ % do tempo na zona intermediária) e 2 ($138 \pm 15,4$ bpm; $54,1 \pm 34,9\%$ do tempo na zona intermediária) também ser mais intenso que o de Eniseler (2005) (126 ± 21 bpm; $32,1 \pm 16,8\%$ do tempo na zona intermediária). Isto porque as características das três atividades foram semelhantes. Pela descrição de Eniseler (2005), pode-se dizer que o seu treinamento tático, assim como os nossos, consistiram em uma “jogada ensaiada”, realizada na metade do campo, sem a presença do adversário, e que terminava com a finalização de um jogador.

Uma possível explicação para as diferenças entre as intensidades dos nossos treinamentos técnicos e táticos quando comparados aos de Eniseler (2005) está na forma de condução da atividade pelo treinador. Pode ser que durante a realização dos nossos treinamentos o treinador tenha exigido uma maior velocidade de deslocamento que os de Eniseler (2005). Isto, então, levaria a uma maior intensidade dos treinamentos técnicos e táticos do presente estudo.

Apesar da diferença na intensidade dos treinamentos táticos do presente estudo com o de Eniseler (2005), ao comparáramos a intensidade apenas dos nossos treinamentos táticos, verificamos que não houve diferença entre eles. Como já apresentado anteriormente, isto se deve à similaridade das duas atividades.

Já quando analisamos a intensidade dos treinamentos coletivos realizados em campos com tamanhos diferentes, encontramos diferenças entre os mesmos. O fato da intensidade de C1 ($81,3 \pm 4,1\%FC_{max}$; $28,8 \pm 16,6\%$ tempo na zona difícil) ser maior que a de C2 ($77,8 \pm 4,9\%FC_{max}$; $21,2 \pm 18,8\%$ tempo na zona difícil) pode ser explicado pela diferença no tamanho do campo, uma vez que o C1 e C2 foram realizados, respectivamente, em campos de 90 x 74m e 110 x 70m. Como visto anteriormente, Tessitore *et al.* (2006) mostraram que quando uma mesma atividade é disputada em dois campos de tamanhos distintos, o campo de menor área impõe maior intensidade aos jogadores. Entretanto, este autor não discute o porquê desta diferença.

Provavelmente, a maior intensidade apresentada no C1 foi ocasionada por uma participação mais efetiva dos jogadores sem a posse de bola na partida. Apesar de Reilly e Ball (1984) terem demonstrado que há um aumento na intensidade quando se corre conduzindo a bola em relação à corrida sem a posse de bola, no presente estudo, mesmo havendo um maior espaço para a condução da bola no C2, a intensidade deste foi menor. Isto talvez possa ser explicado por um menor envolvimento por parte dos demais jogadores que não estão conduzindo a bola. Este menor envolvimento, possivelmente, diminuiria a motivação dos jogadores que estão sem a posse da bola o que também poderia contribuir para redução da intensidade (RAMPININI *et al.* 2007).

Quando C1, C2 são comparados a outros treinamentos coletivos também realizados no Brasil (intensidade de $75,1 \pm 1,8\%FC_{max}$ para Rodrigues *et al.*, 2007 e $79,6 \pm 3,2\%FC_{max}$ para Fontes *et al.*, 2007), tem-se que o C1 é mais intensos, enquanto o C2 tem intensidade maior e menor, respectivamente, aos coletivos dos estudos de Rodrigues *et al.* (2007) e Fontes *et al.* (2007). Contudo, os autores citados anteriormente não descreveram o tamanho do campo, o que dificulta a discussão dos resultados apresentados.

O treinamento de ataque contra defesa demonstrou ter uma intensidade intermediária ($75,2 \pm 3,4\%FC_{max}$) quando comparado ao treinamento coletivo e treinamento tático. A discussão mais aprofundada dos resultados do treinamento ataque contra defesa torna-se difícil devido a não ser encontrado nenhum outro estudo que relate a intensidade do mesmo.

Isto não acontece com o campo reduzido, pois alguns estudos têm descrito a intensidade desta atividade (RAMPININI *et al.* 2007; TESSITORE *et al.*, 2006). A intensidade do campo reduzido 1 ($88,6 \pm 3,3\%FC_{max}$) foi maior que a de dois campos reduzidos descritos por Rampinini *et al.* (2007) ($86,9 \pm 2,4\%FC_{max}$ e $87,0 \pm 2,4\%FC_{max}$) que consistiram em 6 x 6 jogadores sem a presença do goleiro, tendo uma área de movimentação de 100 e 144 m² por jogador, respectivamente. Já o nosso campo reduzido, consistiu 6 x 6 jogadores, mais o goleiro, sendo a área de 127 m² por jogador (sem levar em consideração o goleiro). Em todos estes treinamentos foi dado incentivo verbal e havia reposição rápida de bola durante toda a atividade.

Uma possível explicação para diferença entre as intensidades do nosso campo reduzido quando comparado ao de Rampinini *et al.* (2007) pode ser presença do goleiro. Talvez, a presença do mesmo aproximaria mais o

treinamento da situação real de jogo, o que elevaria a motivação dos atletas e conseqüentemente a intensidade (RAMPININI *et al.* 2007).

O campo reduzido 2 ($58,4 \pm 5,5 \%FC_{max}$) apresentou a menor intensidade quando comparado com outros treinamentos analisados no presente estudo. Aquele treinamento é geralmente utilizado como atividade recreativa e, muitas vezes, substitui o treinamento técnico, sendo utilizado como atividade preparatória (aquecimento). A sua baixa intensidade pode ser justificada pela limitada movimentação dos jogadores, visto que os mesmos ficam muito próximos um dos outros ($9,1m^2$ de espaço para cada jogador) e, também, devido a um grande tempo de paralisação dentro da atividade, uma vez que bola sai com elevada freqüência da área de jogo durante a mesma, o que diminui a intensidade.

No que diz respeito ao treinamento em circuito com presença de bola analisado no presente estudo, a intensidade ($87,3 \pm 2,4\%FC_{max}$) foi menor que a do circuito apresentado por Hoff *et al.* (2002) ($93,5\%FC_{max}$). Alguns motivos podem ter causado esta diferença na intensidade entre os dois circuitos. O primeiro deles seria o número de jogadores que passou pelo circuito no nosso estudo. Como 8 ou 9 jogadores, em fila, passavam simultaneamente pelo nosso circuito, se algum atleta que estava no início da fila não conseguia realizar o que era proposto em alguma estação, o mesmo reduzia o ritmo da atividade. Esta redução da velocidade do deslocamento poderia ser um fator de redução da intensidade. Já no circuito de Hoff *et al.* (2002) foram avaliados 6 atletas. Entretanto, este autor não explica se estes atletas passavam em grupos ou individualmente.

Um segundo fator seria a exigência técnica dentro do circuito. No circuito analisado no presente estudo foi observado uma maior quantidade de estações que requeriam uma maior exigência técnica dos atletas quando comparado ao circuito de Hoff *et al.* (2005). Isto por sua vez, pode diminuir a intensidade do treinamento (HOFF; HELGERUD, 2004).

O terceiro fator pode ter sido a não utilização do relógio de pulso por parte dos atletas. No circuito do presente estudo, os jogadores não tinham acesso ao valor da FC durante a atividade, ao contrário do circuito de Hoff *et al.* (2002), no qual os jogadores utilizaram o relógio de pulso e foram orientados a permanecerem com FC variando entre 90 a 95 %FC_{max}.

5.4 – Possível utilização dos treinamentos analisados na melhora do desempenho aeróbio

Recentemente, Hoff e Helgerud (2004) discutiram que para haver melhora no desempenho aeróbio, deveriam ser utilizadas atividades com bola. Isto porque este tipo de atividade, além de melhorar o desempenho aeróbio, também desenvolve habilidades técnicas e táticas. Este tipo de treinamento tem, ainda, se mostrado mais motivante para os jogadores quando comparado a treinos convencionais (treinamento intervalados, contínuo) (CASTAGNA *et al.*, 2004; HOFF *et al.*, 2002).

Um fator importante quando se realiza um treinamento, é o conhecimento da demanda fisiológica imposta aos atletas durante uma

competição (COUTTS *et al.*, 2003; CESAR *et al.* 2002). De fato, segundo Weineck (2000) e Deutsch *et al.* (1998), para promover o aumento do desempenho em uma modalidade esportiva, deveriam ser escolhidas atividades que mais se aproximam das solicitações metabólicas da competição. Mortimer *et al.* (2006) ao avaliar a intensidade de jogos oficiais de futebol no Brasil relatou que a média de intensidade dos mesmos era de $84,1 \pm 4,2\%FC_{max}$. Talvez, por esta intensidade ser maior que a do campo reduzido analisado por Castagna *et al.* (2004) ($72 \pm 9\%FC_{max}$), este autor a considerou como pouco eficaz na melhora da capacidade aeróbia de jogadores de futebol. Como no presente estudo o campo reduzido 2 ($58,4 \pm 5,5\%FC_{max}$), treinamento técnico ($62,5 \pm 5,3\%FC_{max}$), tático 1 ($69,1 \pm 4,4\%FC_{max}$) e 2 ($69,6 \pm 6,1\%FC_{max}$) e ataque contra defesa ($75,2 \pm 3,4\%FC_{max}$) tiveram intensidades menores que a do jogo oficial que tem uma variação na sua intensidade de 81 a $86\%FC_{max}$ (HELGERUD *et al.*, 2001; MOHR *et al.* 2004; MORTIMER *et al.*, 2006) e do que a colocada como baixa para treinamento da capacidade aeróbia por Castagna *et al.* (2004), talvez eles não possam ser utilizados para melhorar o desempenho aeróbico.

Além disso, o fato dos jogadores permanecerem no máximo 12,2% do tempo na zona difícil desses treinamentos, corrobora com esta idéia. Impellizzeri *et al.* (2005), em uma revisão de literatura, mostraram que durante um treinamento de resistência aeróbia, o grupo que permaneceu mais tempo na zona difícil aumentou mais o consumo de oxigênio no limiar de 4mM (parâmetro do desempenho aeróbico) do que o grupo que permaneceu menos tempo nesta zona. Aliás, o grupo que permaneceu menos tempo nesta zona mostrou um destreinamento (piora do desempenho aeróbico). Entretanto, não foi

encontrado nenhum estudo longitudinal que verificou melhora ou piora do desempenho aeróbico utilizando estes treinamentos (treinamento técnico, tático, campo reduzido 2, ataque contra defesa).

Recentemente, Impellizzeri *et al.* (2006) após demonstrarem que o campo reduzido pode ser utilizado para melhora do desempenho aeróbico, admitiram em seu estudo que as atividades paralelas (treinamento técnico e tático) a este campo reduzido podem ter proporcionado estímulo de treinamento. Segundo Bangsbo (1994), atividades com estas intensidades deveriam ser utilizadas para treinamento de recuperação. Este, por sua vez, poderia ajudar na recuperação do glicogênio muscular e de pequenas rupturas no tecido conectivo que acontecem durante o jogo oficial (BANGSBO 1994).

Já o amistoso, C1, C2, campo reduzido 1e circuito com presença de bola tiveram intensidades próximas ou até maiores que a do jogo oficial.

Apesar da intensidade destes treinamentos serem menores do que a colocada como ideal para a melhora do desempenho aeróbico (90-95% FC_{max}) (HOFF; HELGERUD 2004) não se sabe qual é o impacto da aplicação destas atividades no aumento deste desempenho. Segundo Helgerud *et al.* (1990) atividades com intensidades de 85 a 90% FC_{max} mantidas durante 30 minutos ou mais, podem aumentar a velocidade referente ao limiar anaeróbico.

Como colocado anteriormente o tempo de permanência na zona difícil está associado com a melhora do desempenho aeróbico (IMPELLIZZERI *et al.* 2005). Nos treinamentos C1, C2 e amistoso, os atletas permaneceram, $28,8 \pm 16,6$, $21,2 \pm 18,8$ e $61,1 \pm 24,5\%$ do tempo na zona difícil, respectivamente. Por isso, talvez estas atividades possam ser utilizadas para melhora do desempenho aeróbico. De acordo com Bangsbo (1994) as intensidades destes

treinamentos poderiam tanto aperfeiçoar a capacidade de recuperação após períodos de alta intensidade, quanto aumentar a habilidade de manter exercícios de alta intensidade por longos períodos.

Porém, um problema decorrente da utilização de atividades como treinamento coletivo e amistoso durante as sessões de treinamentos pode ser uma possível redução do glicogênio muscular. Krstrup *et al.* (2006) mostraram em seu estudo que ao final do jogo de futebol, cerca da metade das fibras rápidas (tipo IIa) e lentas (tipo I), do músculo vasto lateral, estavam com o glicogênio quase totalmente depletados, sendo isto associado com a queda na performance de sprints após o jogo.

Uma vez que o glicogênio muscular não é totalmente recuperado mesmo 42 horas após uma partida de futebol (BANGSBO, 2006), e que os treinamentos coletivo e amistoso (treinamentos que geralmente apresentam duração superior a 45 minutos) tiveram intensidades semelhantes à do jogo oficial, eles devem ser utilizadas com cautela durante as sessões de treinamento.

Recentemente, Impellizzeri *et al.* (2006) submeteram jogadores juniores a um treinamento em campo reduzido que consistia em 4 séries de 4 minutos, no qual os jogadores permaneceram a uma intensidade de $90,7 \pm 1,2\%FC_{max}$, com recuperação ativa ($60-70\%FC_{max}$) de 3 minutos entre elas. Neste treinamento houve ainda uma variação de 3 x 3 e 5 x 5 jogadores. Após a aplicação do protocolo de treinamento, que foi realizado 2 vezes por semana, durante 12 semanas, foi constatado que o VO_{2max} , velocidade no limiar de lactato e economia de corrida no mesmo limiar aumentaram significativamente, respectivamente em 7, 10 e 2%. Este estudo foi o único a demonstrar que uma

atividade específica de futebol (neste caso campo reduzido) foi capaz de melhorar significativamente o desempenho aeróbico de jogadores de futebol.

O nosso campo reduzido 1, ao contrário dos utilizados por Impellizzeri *et al.* (2006), consistiu em dois tempos (10 e 9 minutos no primeiro e segundo tempo, respectivamente), utilizando 6 x 6 jogadores e o goleiro. Ainda, a intensidade do nosso campo reduzido 1 foi menor em apenas 2,1% FC_{max} que a descrita por este autor e os jogadores permaneceram $76,3 \pm 30,0$ % do tempo na zona difícil. Apesar da intensidade deste treinamento ter sido abaixo da proposta como a ideal para melhora do desempenho aeróbico por Hoff e Helgerud (2004) não se sabe qual o impacto da utilização do campo reduzido avaliado pelo presente estudo neste desempenho. No trabalho apresentado por Impellizzeri *et al.* (2006), por exemplo, alguns jogadores permaneceram abaixo de 90% FC_{max} o que pode ser observado ao analisar o desvio padrão deste estudo. Assim sendo, intensidades de treinamento entre 90-95% FC_{max} podem não ser as únicas a proporcionar melhoras no desempenho aeróbico de jogadores de futebol. Também não foram encontrados estudos que avaliassem a mudança do desempenho aeróbico após aplicarem treinamentos com intensidades menores que 90% FC_{max} . Recentemente, Rampinini *et al.* (2007) destacaram a importância de avaliar a influência de treinamentos com intensidades menores do que 90% FC_{max} na melhora do desempenho aeróbico.

Todavia, se os treinadores objetivarem elaborar um treinamento em campo reduzido que esteja dentro da margem que cause um aumento do desempenho aeróbico já estudada (90-95% FC_{max}), eles podem reduzir o número de jogadores. Segundo Rampinini *et al.* (2007) um menor número de jogadores aumenta a intensidade, talvez devido ao maior tempo de posse de

bola que ocorre nesta situação. Estes autores verificaram que o campo reduzido 3 x 3 jogadores foi mais intenso significativamente que o 4 x 4, 5 x 5 e 6 x 6. Já os campos reduzidos com 4 x 4 e 5 x 5 jogadores não foram diferentes significativamente entre si e ambos foram mais intensos que o 6 x 6. Vale a pena ressaltar que a área de todos estes treinamentos não foram mantidas. No que diz respeito à influência do tamanho da área na intensidade, os resultados são conflitantes. Tessitore *et al.* (2006) mostram que 6 x 6 jogadores é mais intenso quando realizado em um campo de 30 x 40m (100m² por jogador) do que 40 x 50m (166,6m² por jogador). Já Rampinni *et al.* (2007) concluíram em seu estudo que o campo pequeno e médio não apresentaram diferença na intensidade. Entretanto, quando estes foram comparados ao campo de maior área, observou-se que a intensidade deste último foi maior. A grande variação do tamanho dos campos apresentados por este autor (12 tamanhos de campos diferentes) impossibilitou uma descrição mais detalhada dos resultados deste trabalho.

Assim como realizado no presente estudo, os treinadores também podem manter a motivação dos jogadores dando incentivos verbais durante o treinamento e repor rapidamente a bola (RAMPININI *et al.*, 2007; HOFF *et al.*, 2002) como forma de aumentar a intensidade do mesmo.

A intensidade do circuito com a presença de bola avaliado no presente estudo ($87,3 \pm 2,4 \%FC_{max}$), assim como a do campo reduzido, foi menor que a proposta como ideal (90 a 95% FC_{max}) para o aumento do desempenho aeróbico (HOFF; HELGERUD, 2004). Entretanto, esta intensidade foi apenas 3,4% menor do que a relatada por Impellizzerre *et al.* (2006) como capaz de melhorar este desempenho. Tem-se ainda que o tempo de permanência na

zona difícil durante esta atividade foi de $67,9 \pm 23,1$ % do tempo, o que poderia ser uma intensidade capaz de gerar melhora do desempenho aeróbico (IMPELLIZZERRI *et al.* 2005).

Caso os treinadores também queiram aumentar a intensidade deste circuito eles podem reduzir o número de estações de maior complexidade técnica (elevado grau de dificuldade na realização dos fundamentos). Isto permite que os jogadores possam desenvolver maior velocidade na condução da bola além de diminuir a possibilidade de erros na execução dos fundamentos o que também levaria a uma queda na intensidade. Uma outra alternativa, é a redução do número de jogadores por grupo que passa pelo circuito. Caso um jogador erre algum fundamento durante a passagem pelo circuito, o fato do grupo estar reduzido faz com que um menor número de jogadores tenham suas velocidades diminuídas. Por último, os jogadores poderiam utilizar o relógio de pulso que esteja interligado a um cardiofrequencímetro. Esta ferramenta pode ser configurada para que através de sinais sonoros, o jogador permaneça na zona de intensidade desejada.

6 – CONCLUSÕES

A intensidade dos treinamentos analisados no presente estudo apresentou uma variação de $5,8 \pm 2,2$ MET; $58,4 \pm 5,5\%FC_{max}$ até $14,6 \pm 2,1$ MET; $88,6 \pm 3,3\%FC_{max}$.

O treinamento coletivo quando realizado em um campo de 90 x 74m foi mais intenso que o jogado em campo de 110 x 70m.

Quando as características dos treinamentos táticos foram similares não houve diferença entre as intensidades dos mesmos.

7 – LIMITAÇÕES DO PRESENTE ESTUDO

Apesar dos treinamentos terem sido realizados em ambientes com temperaturas próximas da do teste de $VO_{2máx}$, dos jogadores terem desidratado no máximo $1,7 \pm 0,9\%$ peso corporal e do período de coleta ter sido de três semanas, não se pode afirmar que estes fatores não influenciaram a relação entre FC- VO_2 . Também, o fato de avaliarmos a intensidade de alguns treinamentos em apenas um clube de futebol pode limitar a generalização dos resultados deste estudo. Portanto, torna-se necessário a análise da intensidade de um maior número de treinamentos realizados em outros clubes para que a aplicabilidade dos resultados seja assegurada.

8 – REFERENCIAS

ACSM - AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. *Position Stand*. The Recommended quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 30, n. 6, p. 975-991, 1998.

ACSM - AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. *Diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição*. 6ª edição; Editora Guanabara Koogan, 2003.

ACSM - AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. *Position Stand*. Exercise and fluid replacement. *Medicine and Science and Sports and Exercise*. v. 39, n. 2, p. 377-90, 2007.

ACTHEN, J.; JEUKENDRUP, A. E. Heart rate monitoring. Application and limitation. *Sports Medicine*. v. 33, n. 7, p. 517-538, 2003.

AL-HAZZAA, H. M.; ALMUZAINI, K. S.; AL-REFAEE, S. A.; SULAIMAN, M. A.; DAFTERDAR, M. Y.; AL-GHAMEDI, A.; AL-KHURAIJI, K. N. Aerobic and anaerobic power characteristics of Saudi elite soccer players. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, v. 41, n. 1, p. 54-61, 2001.

ALLEN, T. W.; BYRD, R. J.; SMITH, D.P. Homodynamic consequences of circuit weight training. *Research quarterly*. v. 47, n. 3, p. 299-306, 1976.

AINSWORTH, B. E.; HASKELL, W. L.; LEON, A. S.; JACOBS, J. R. D. R.; MONTROYE, H. J.; SALLIS, J. F.; PAFFENBARGER, J. R. R. S. Compendium of physical activities: classification of energy costs of human physical activities. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 25, n. 1, p. 71-80, 1993.

AINSWORTH, B. E.; HASKELL, W. L.; WHITT, M. C.; IRWIN, M. L.; SWARTZ, A. M.; STRATH, S. J.; O'BRIEN, W. L.; BASSET, J. R. D. R.; SCHMITZ, K. H.; EMPLAINCOURT, P. O.; JACOBS, J. R. D. R.; LEON, A. S. Compendium of physical activities: An update of activity codes and MET intensities. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 32, n. 9, Supplement, p. S498-S516, 2000.

ARNASON, A.; S. B. SIGURDSSON.; A. GUDMUNDSSON.; I. HOLME.; L. ENGBRETSEN.; R. BAHR. Physical Fitness, Injuries, and Team Performance in Soccer. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 36, n. 2, p. 278–285, 2004.

ARMSTRONG, L. E.; MARESH, C. M.; GABAREE, C. V.; HOFFMAN, J. R.; KAVOURAS, S. A.; KENEFICK, R. W.; CASTELLANI, J. W.; AHLQUIST, L. E. Thermal and circulatory responses during exercise: effects of hypohydration,

dehydration, and water intake. *Journal of Applied Physiology*, v. 82, n. 6, p. 2028-35, 1997.

ARNGRIMSSON, S. A.; STEWART, D. J.; BORRANI, F.; SKINNER, K. A.; CURETON, K. J. Relation of heart rate to percent VO₂ peak during submaximal exercise in the heat. *Journal of Applied Physiology*, v. 94, n. 3, p. 1162-8, 2003.

ASTRAND, P.; RODAHL, K. *Textbook of Work Physiology: Physiologic bases of exercise*. Ed. McGraw-Hill Book Company. 1976, p. 99.

AZIZ, A.R.; FRANKIE, H. Y.; TEH, K. C. A pilot study comparing two field tests with the treadmill run test in soccer players. *Journal of Sports Science and Medicine*, v. 4, p. 105-112, 2005.

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. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*. v. 40, n. 3, p. 195-200, 2000.

BALIKIAN, P. J.; Lourenção, A.; Ribeiro, L. F. P.; Festuccia, W. T. L.; Neiva, C. M. Consumo máximo de oxigênio e limiar anaeróbio de jogadores de futebol: comparação entre as diferentes posições. *Revista Brasileira de Medicina Esportiva*, v. 8, n. 2, p. 32-36, 2002.

BALSOM, P. D.; SEGER, J. Y.; EKBLUM, B. Physiological evaluation of high intensity intermittent exercise. *Journal of sports sciences*, v. 10, p. 161, 1992.

BANGSBO, J. The physiology of soccer, with special reference to intense intermittent exercise. *Acta physiologica Scandinavica. An international journal of physiological sciences*, v. 151, supplementum 619, 1994.

BANGSBO, J.; MOHR, M.; KRUSTRUP, P. Physical and metabolic demand of training and match-play in the elite football players. *Journal of sports sciences*, v. 24, n. 7, p. 665-674, 2006.

BARBANTI, V. J. *Dicionário de educação física e do esporte*. 1^a- ed. Manole, 1994.

BARBANTI, V. J.; TRICOLI, V.; UGRINOWITSCH, C. Relevância do conhecimento científico na prática do treinamento físico. *Revista Paulista de Educação Física*, v.18, p.101-09, 2004.

BARROS, Cristiano Lino Monteiro: Influência do calor sobre a máxima fase estável do lactato, concentração fixa de 4mm e limiar anaeróbio individual. 2007. 131 f. Dissertação (Mestrado em treinamento esportivo)- Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, UFMG, Belo Horizonte, 2007.

BASSET, D. R.; HOWLEY, E. T. Maximal oxygen uptake: "classical" vs "contemporary" viewpoints. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 29, p. 591-603, 1997.

BECKHAM, S.G.; EARNEST, C.P. Metabolic cost of free weight circuit weight training. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, v. 40, p. 118-125, 2000.

BELMAN, M. J.; GAESSER, G. A.; Exercise training below and above the lactate threshold in the elderly. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 23, n. 5, p. 562-8, 1991.

BORG, G. Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v.14, n. 5, p. 377-381, 1982.

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

CASTAGNA, R.C.; BELARDINELLI, R.; ABT, G. The oxygen uptake and HR response to training with a ball in youth soccer players. *Journal of Sports Sciences*, v. 22, n. 6, p. 532, 2004.

CESAR, 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 Ciencia do Esporte*, v. 24-, n. 1, p. 73-81, 2002.

COELHO, Daniel Barbosa: Determinação da intensidade relativa de esforço de jogadores de futebol de campo durante jogos oficiais, usando-se como parâmetro as medidas da frequência cardíaca. 2005. 114 f. Dissertação (Mestrado em treinamento esportivo)- Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, UFMG, Belo Horizonte, 2005.

COUTTS, A.; REABURN, P.; ABT, GRANT. Heart rate, blood lactate concentration and estimated energy expenditure in a semi-professional rugby league team during a match: a case study. *Journal of Sports Sciences*, v. 21, p. 97-103, 2003.

COYLE, E. F.; GONZALEZ-ALONSO, J. Cardiovascular drift during prolonged exercise: new perspectives. *Exercise Sport Science Review*, v. 29, n. 2, p. 88-92, 2001.

DENADAI, B. S. Avaliação Aeróbia: determinação indireta da resposta do lactato sanguíneo. Rio Claro: *Motrix*, 2000. 153p.

DENADAI, B. S.; HIGINO, W. P. Effect of the passive recovery period on the lactate minimum speed in sprinters and endurance runners. *Journal of Science and Medicine in Sport*, v. 7, n. 4, p. 488-96, 2004.

DEUTSCH, M. U.; MAW, G. J.; JENKINS, D.; REABURN, P. Heart rate, blood lactate and kinematic data of elite colts (under-19) rugby union players during competition. *Journal of Sports Science*, v.16, p. 561-570, 1998.

DUNCAN, G. E.; HOWLEY, E. T.; JOHNSON, B. N. Applicability of VO₂max criteria: discontinuous versus continuous protocols. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 29, n. 2, 273-8, 1997.

DUPONT, G.; AKAKPO, K.; BERTHOIN, S. The effect of in-season, high-intensity interval training in soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*. v. 18, n. 3, p. 584–589, 2004.

EBINE, N.; RAFAMANTANANTSOA, H. H.; NAYUKI, Y.; YAMANAKA, K.; TASHIMA, K.; ONO, T.; SAITOH, S.; JONES, P. J. Measurement of total energy expenditure by the doubly labelled water method in professional soccer players. *Journal of Sports Science*, v. 20, n. 5, p. 391-7, 2002.

ENGELS, H. J.; ZHU, W.; MOFFATT, R. J. An empirical evaluation of the prediction of maximal heart-rate. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, v. 69, n.1, p. 94-98, 1998.

ENISELER, 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.

ESPOSITO, F.; IMPELLIZZERI, F.M.; MARGONATO, V.; VANNI, R.; PIZZINI, G.; VEICSTEINAS, A. Validity of heart rate as an indicator of aerobic demand during soccer activities in amateur soccer players. *European Journal of Applied Physiology*, v. 93, p. 167–172, 2004.

FIFA - FEDERATION INTERNATIONALE DE FOOTBALL ASSOCIATION. Disponível em: < www.fifa.com/en/marketing/concept/index/0,1304,22,00.html >. Acessado em: Junho de 2007.

FIGUEROA-COLON, R.; HUNTER G, R.; MAYO M, S.; ALDRIDGE, R. A.; GORAN, M. I.; WEINSIER, R, L. Reliability of treadmill measures and criteria to determine VO₂max in prepubertal girls. *Medicine and Science and Sports and Exercise*, v. 32, n. 4, p. 865-9, 2000.

FLANAGAN, T.; E. MERRICK. Quantifying the work-load of soccer players. In: *Science and Football IV*. W. Spinks, T. Reilly, and A. Murphy, eds. London: Routledge, Taylor & Francis, 2002. pp. 341–349.

FONTES, M.; MORTIMER, L.; CONDESSA, L.; GARCIA, A.; SZMUCHROWSKI, L.; GARCIA, E. Exercise intensity in training sessions and official games in soccer. *Journal of Sports Science and Medicine*, v. 6, p. 82, supplementum 10, 2007.

FOSTER, C.; L. L. HECTOR.; R. WELSH.; M. SCHRAGE.; M. A. GREEN.; A. C. SNYDER. Effects of specific versus cross-training on running performance. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, v. 70, p. 367-372, 1995.

FRISSELLI, A.; MANTOVANI, M.: *Futebol: teoria e prática*. São Paulo: Phorte editora, 1999. 254 p.

GILMAN, M. B. The use of heart rate to monitor the intensity of endurance training. *Sports Medicine.*, v. 21, n. 2, p. 73-79, 1996.

GOMES, Thelmo Maia: Estudo dos efeitos da ingestão de água ou solução carboidratada e eletrolítica durante atividade física prolongada realizada em ambientes termoneutro ou quente e úmido. 1999. 170 f. Dissertação (Mestrado em treinamento esportivo)- Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, UFMG, Belo Horizonte, 1999.

GONZÁLEZ-ALONSO.; JOSE.; RICARDO MORA-RODRIGUEZ.; BELOW, PAUL. R.; COYLE, EDWARD. F. Dehydration markedly impairs cardiovascular function in hyperthermic endurance athletes during exercise. *Journal of Applied Physiology*, v. 82, n. 4, p. 1229– 1236, 1997.

GRECO, P. J.; BENDA, N. B. *Iniciação esportiva universal II*. Metodologia da iniciação esportiva na escola e no clube. 1^a. ed: UFMG, 1998.

GREIG, M P.; MCNAUGHTON, L. R.; LOVELL, R. J. Physiological and mechanical response to soccer-specific intermittent activity and steady-state activity. *Research in Sports Medicine*. v. 14, n. 1, p. 29-52, 2006.

HECK, H.; MADER, A.; HESS, G.; MUCKE, S.; MULLER, R.; HOLLMANN, W. Justification of the 4-mmol/L lactate threshold. *International Journal of Sports Medicine*, v. 61, p.219-24, 1985.

HELGERUD. J. Maximal oxygen uptake, anaerobic threshold and running economy in women and men with similar performances level in marathons. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, v. 68, n. 2, p.155-61, 1994.

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

HELGERUD, J.; INGJER, F.; STROMME, S. B. Sex differences in performance-matched marathon runners. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 61, n. 5-6, 433-9, 1990.

HILLS, A. P.; BRNE, N.M.; RAMAGE, A. J. Submaximal markers of exercise intensity. *Journal of Sports Science*, v. 16, p. s71-s76, 1998.

HOFF, J. Training and testing physical capacities for elite soccer players. *Journal of Sports Science*, v. 23, p. 573-582, 2005.

HOFF, J.; HELGERUD, J. Endurance and Strength training for soccer players, physiological considerations. *Sports Medicine*. v. 34, n. 3, p. 165-180, 2004.

HOFF, J.; HELGERUD, J.; WISLOFF, U. Maximal strength training improves work economy in trained female cross-country skiers. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 31, n. 6, 870-7, 1999.

HOFF, J.; WISLOFF, U.; ENGEN, L. C.; KEMI, O. J.; HELGERUD, J. Soccer specific aerobic endurance training. *British Journal of Sports Medicine*, v. 36, p. 218-221, 2002.

IMPELLIZZERI, F. A.; SASSI, M.; RODRIGUEZ-ALONSO, P.; MOGNONI, and S. MARCORA. Exercise intensity during off-road cycling competitions. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 34, n. 11, p. 1808-1813, 2002.

IMPELLIZZERI, F. M.; RAMPININI, E.; MARCORA, S. M. Physiological assessment of aerobic training in soccer. *Journal of Sports Science*, v. 23, p. 583-592, 2005.

IMPELLIZZERI, F. M.; MARCORA, S. M.; CASTAGNA, C.; REILLY, T.; SASSI, A.; IAIA, F. M.; RAMPININI, E. Physiological and performance effects of generic versus specific aerobic training in soccer players. *International Journal of Sports Medicine*. v. 27, p. 488 – 492, 2006.

JACKSON, A.S; POLLOCK, M. L. Generalized equations for predicting body density of men. *The British Journal of Nutrition*, v.40, p.497-504, 1978.

JEUKENDRUP, A.; VAN DIEMEN, A. Heart rate monitoring during training and competition in cyclists. *Journal of Sports Science*, v. 16, p. 91-99, 1998.

JOHANSSON, P. H.; ROSSANDER-HULTHEN, L.; SLIND, F.; EKBLON, B. Accelerometry combined with heart rate telemetry in the assessment of total energy expenditure. *The British Journal of Nutrition*, v. 95, n. 3, p. 631-9, 2006.

JOUNES, A. M.; DOUST, J. H. The validity of the lactate minimum test for determination of the maximal lactate steady state. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 30, n. 8, p. 1304-13, 1998.

JOUNES, A. M.; DOUST, J. H. A 1% treadmill grade most accurately reflects the energetic cost of outdoor running. *Journal of Sports Science*, v. 14, n. 4, p. 321-7, 1996.

KANG, J.; CHALOUPEK, E. C.; MATRANGELO, M. A.; BIREN, G.B.; ROBERTSON, R. J. Physiological comparison among three maximal treadmill exercise protocols in trained and untrained individuals. *European Journal of Applied Physiology*, v. 84, p. 291–295, 2001.

KARVONEN, M. J.; KENTALA, E.; MUSTALA. The effects of training on heart rate a longitudinal study. *Annales Medicinae Experimentalis et Biologiae Fenniae*, v. 35, p. 307-315, 1957.

KARVONEN, J.; VUORIMAA, T. Heart rate and exercise intensity during sports activities: practical application. *Sports Medicine*, v. 5, p. 303-312, 1988.

KRUSTRUP, P.; M. MOHR, H.; ELLINGSGAARD.; BANGSBO, J. Physical Demands during an Elite Female Soccer Game: Importance of Training Status. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 37, n. 7, p. 1242-1248, 2005.

KRUSTRUP, P.; M. MOHR.; A. STEENSBERG.; J. BENCKE.; M. KJIER.; J. BANGSBO. Muscle and Blood Metabolites during a Soccer Game: Implications for Sprint Performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 38, n. 6, p. 1165-1174, 2006.

LAMONTE, M. J.; AINSWORTH, B. E. Quantifying energy expenditure and physical activity in the context of dose response. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 33, n. 6, Suppl., p. S370 - S378, 2003.

LEHMANN, M.; DICKHUTH, H. H.; GENDRISCH G. Training overtraining: a prospective, experimental study with experienced middle and long-distance runners. *International Journal of Sports Medicine*, v. 12, n. 5, p. 444-52, 1991.

LEWIS, D. A.; KAMON, E.; HODGSON, J. L. Physiological differences between genders. Implications for sports conditioning. *Sports Medicine*, v. 3, n. 5, p. 357-69, 1986.

LONDEREE, B. R.; THOMAS, R. T.; ZIOGAS, G.; SMITH, T. D.; ZIOAS, G. %VO₂max versus %HRmax regression for six modes of exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 27, n. 3, p. 458-461, 1995.

LUCIA, A.; J. HOYOS.; A. SANTALLA, C.; EARNEST, J.; L. CHICHARRO. Tour de France versus Vuelta a Espania: Which Is Harder? *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 35, n. 5, p. 872-878, 2003.

METAXAS, T. I.; KOUTLIANOS, N. A.; KOUIDI, E. J.; DELIGIANNIS, A. P. Comparative study of field and laboratory testes for the evaluation of aerobic capacity in soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v. 19, n. 1, p. 79-84, 2005.

MEYER T.; WELTER, J. P.; SCHARHAG, J.; KINDERMANN, W. Maximal oxygen uptake during field running does not exceed that measured during treadmill exercise. *European Journal of Applied Physiology*, v. 88, n. 5, p. 387-389, 2003.

MCMILLAN, K.; HELGERUD, J.; GRANT, S. J.; NEWELL, J.; WILSON, J.; MACDONALD, R.; HOFF J. Lactate threshold responses to a season of professional British youth soccer. *British Journal of Sports Medicine*, v. 39, n. 7, p. 432-6, 2005.

MOHR, M.; KRUSTRUP, L.; 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 e Science in Sports.*, v. 14, p. 156-162, 2004.

MORTIMER, L. A. C. F.; CONDESSA, L. A. ; RODRIGUES, V. M.; COELHO, D. B.; SOARES, D.D.; SILAMI-GARCIA, E. Comparação entre a intensidade do esforço realizada por jovens futebolistas no primeiro e no segundo tempo do jogo de futebol. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, v. 6, p. 154-159, 2006.

MUNIROGLU, S.; KOZ, M. The Physical and Physiological Properties of Football Players from a Turkish Professional First-Division Football League. *The Sport journal.* v. 9, n. 4, 2006.

OGUSHI, T.; OHASHI, J.; NAGAHAMA, H.; ISOKAWA, S.; SUZUKI, S. Work intensity during soccer match-play (a case study). In: *SECOND WORLD CONGRESS OF SCIENCE AND FOOTBALL*, 2, 1991, Eindhoven. *Proceedings.* London: E & FN Spon, 1993. p. 121 –123.

PADILLA, S.; MUJICA, I.; ORBANANOS, J.; ANGULO, F. Exercise intensity during competition time trials in professional road cycling. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 32, n. 4, p. 850-6, 2000.

PADILIA, S., 1.; MUJICA, I.; ORBANANOS, J.; J. SANTISIESAN, F.; ANGULO, F. Exercise intensity and load during mass-start stage races in professional road cycling. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 33, n. 5, p. 796-802, 2001.

PARKER, S.B. B.F; HURLEY, D.P; HANLLOL; VACARO, P. Failure of target heart rate to accurately monitor intensity during aerobic dance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 21, n. 2, p. 230-234, 1989.

PATE, R. R.; A. KRISKA. Physiological basis of the sex difference in cardiorespiratory endurance. *Sports Medicine*, v. 1, p. 87-98, 1984.

RAMPININI, E.; IMPELLIZZERI, F. M.; CASTAGNA, C.; ABT, G.; CHAMARI, K.; SASSI, A.; MARCORA, S. M. Factors influencing physiological responses to small-sided soccer games. *Journal of Sports Sciences*, v. 25, n. 6, p. 659-666, 2007.

RAMPININI, E.; SASSI, A.; IMPELLIZERE, F.M. Reliability of heart rate recorder during soccer training, v. 22, n. 6, p. 558, 2004.

REILLY, T.; BALL, D. The net physical cost of dribbling soccer ball. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, v. 55, n. 31. p. 267-271, 1984.

REILLY, T.; GILIBOURNE, D. Science and football: a review of applied research in the football codes. *Journal of Sports Sciences*, v. 21, p. 693-705, 2003.

REILLY, T.; KEANE, S. Estimation of physiological strain on Gaelic football players during match-play. In: *FOURTH WORLD CONGRESS OF SCIENCE AND FOOTBALL*, 4, 1999, Sydney. London: E & FN Spon, 2002. p. 157-159.

REILLY, T.; THOMAS, V. Estimated daily energy expenditures of professional association footballers. *Ergonomics*, Liverpool, v. 22, n. 5, p. 541 – 548, 1979.

RIVERA-BROWN, A. M.; GUTIÉRREZ, R.; GUTIÉRREZ J. C.; FRONTERA, W. R.; BAR-OR, O. Drink composition, voluntary drinking, and fluid balance in exercising, trained, heat-acclimatized boys. *Journal of Applied Physiology*, v. 86, n. 1, p. 78-84, 1999.

ROBINSON, D, M.; ROBINSON, S. M.; HUME, P. A.; HOPKINS, W. G.; Training intensity of elite male distance runners. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 23, n. 9, p. 1078-82, 1991.

RODRIGUES, V.; MORTIMER, L.; CONDESSA, L.; COELHO, D.; SOARES, D.; GARCIA, E. Exercise intensity in training sessions and official games in soccer. *Journal of Sports Science and Medicine*, v. 6, p. 57, supplementum 10, 2007.

ROWELL, L. B.; BLACKMON, J. R.; MARTIN, R. H.; MAZZARELLA, J. A.; BRUCE, R. A. Hepatic clearance of indocyanine green in man under thermal and exercise stresses. *Journal of Applied Physiology*. v. 20, p. 384– 394, 1965.

ROWELL, L. B.; BRENGELMANN, G. L.; MURRAY, J. A.; KRANING, K. K.; KUSUMI, F. Human metabolic responses to hyperthermia during mild to maximal exercise. *Journal of Applied Physiology*. v. 26, p. 395–402, 1969.

SALTIN, B.; ASTRAND, P.O. Maximal oxygen uptake in athletes. *Journal of Applied Physiology*, v. 23, p. 353-358, 1967.

SANTOS, P. J.; SOARES, J. M. Capacidade aeróbia em futebolistas de elite em função da posição específica de jogo. *Revista Portuguesa de Ciência e Desporto*, v. 1, n. 2, p. 7-12, 2001.

SASSI, R.; REILLY, T.; IMPELLIZZERI, F. A comparison of small-sided games and interval training in elite professional soccer players. *Journal of Sports Sciences*, v. 22, n. 6, p. 562, 2004.

SCAGLIUSI, F. B.; JÚNIOR, A. H. L. Estudo do gasto energético por meio da água duplamente marcada: fundamentos, utilização e aplicações. *Revista de Nutrição*, v.18, n. 4, 2005.

SHEPHARD, R. J. The energy needs of the soccer player. *Clinical Journal of Sport Medicine*, v. 2, n. 1, p. 62-70, 1992.

SILVA, RAFAEL PACHECO: Estimativa do gasto energético de jogadores de futebol da categoria sub-20 em partidas oficiais de futebol. 2006. 102 f.

Monografia de conclusão de curso- Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, UFMG, Belo Horizonte, 2006.

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

TAYLOR, H. L.D. R.; JACOBS, J. R.; SCHUKER, B.; KNUDSEN, J.; LEON, S. A.; DEBACKER, G.. A questionnaire for the assessment of leisure time physical activities. *Journal of Chronic Disease*. v. 31, p. 741-755, 1978.

TANAKA, H.; MONAHAN, K. D.; SEALS, D. R. Age-Predicted Maximal Heart Rate Revisited. *Journal of the American College of Cardiology*, v. 37, n. 1, p. 153-156, 2001.

TESSITORE, A.; MEEUSEN, R.; PIACENTINI, M. F.; DEMARIE, S.; CAPRANICA, L. Physiological and technical aspects of "6-a-side" soccer drills. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, v. 46, n. 1, p. 36, 2006.

TREIBER, F. A.; MUSANTE, L.; HARTDAGAN, S.; DAVIS, H.; LEVY, M.; STRONG, W. B. Validation of a heart rate monitor with children in laboratory and field settings. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 21, n. 3, p. 338-42, 1989.

VIMEIRO-GOMES, A. N.; RODRIGUES, L. O. Z. Avaliação do estado de hidratação dos atletas, estresse térmico do ambiente e custo calórico do exercício durante sessões de treinamento em voleibol de alto nível. *Revista Paulista de Educação Física*, v. 15, n. 2, p. 201-211, 2001.

WEINECK, J. *FUTEBOL TOTAL: O TREINAMENTO FÍSICO NO FUTEBOL*. 1. ed. São Paulo: Phorte Editora LTDA, 2000.

WEINECK, J. *Treinamento Ideal: Instruções técnicas sobre desempenho fisiológico, incluindo considerações específicas de treinamento infantil e juvenil*. 9. ed. São Paulo: Manole, 1999.

WISLOFF, U.; HELGERUD, J.; HOFF, J. Strength and Endurance of elite soccer players. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 30, n. 3, p. 462-467, 1998.

YOSHIDA, T.; CHIDA, M.; ICHIOKA, M.; SUDA, Y. Blood lactate parameters related to aerobic capacity and endurance performance. *European Journal of Applied Physiology*, v. 56, n. 1, p. 7-11, 1987.

ANEXO I
Escala de BORG

6 -
7 - Muito fácil
8 -
9 - Fácil
10 -
11 - Razoavelmente fácil
12 -
13 - Ligeiramente cansativo
14 -
15 - Cansativo
16 -
17 - Muito cansativo
18 -
19 - Exaustivo
20 -

ANEXO II



Termo de consentimento livre e esclarecido

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (DE ACORDO COM O ITEM IV DA RESOLUÇÃO 196/96 DO CNS)

TÍTULO DO PROJETO DE PESQUISA

Análise da intensidade de treinamentos específicos de futebol

OBJETIVO

O objetivo do presente estudo é analisar a intensidade de treinamentos específicos de futebol.

PROCEDIMENTOS

Primeiramente você realizará uma avaliação física que tem o propósito de determinar suas características físicas, tais como, massa corporal, estatura, percentual de gordura corporal e consumo máximo de oxigênio.

Para determinação do consumo máximo de oxigênio será realizado um teste progressivo e intervalado, sendo que, durante os intervalos entre os estágios, serão coletadas amostras de sangue de 25µL, da polpa digital do dedo anular, para determinação da concentração sanguínea de lactato. Este procedimento utiliza lancetas descartáveis e pode trazer algum desconforto, mas é freqüentemente realizado no clube.

Durante este mesmo teste você deverá utilizar um cardiofreqüencímetro para o registro da freqüência cardíaca.

O teste de consumo máximo de oxigênio será interrompido de acordo com os seguintes critérios:

- Você solicitar o término do exercício;
- Você der nota igual a 20 na escala de Percepção Subjetiva do Esforço;
- A freqüência cardíaca não se elevar mesmo aumentando a potência;
- Os pesquisadores notarem a presença de sintomas como tontura, confusão, falta de coordenação dos movimentos, palidez, cianose, náusea, pele fria e úmida.

Além da realização dos testes, você deverá:

- Pesar antes e após os treinamentos para determinar o percentual de desidratação;
- Antes do treinamento, urinar em um béquer para determinação da densidade urinária que é um índice que permite avaliar o estado de hidratação;
- Utilizar um cardiofreqüencímetro (Polar Team System[®]) durante os treinamentos;

CONFIDENCIALIDADE DOS DADOS

Todos os seus dados são confidenciais, sua identidade não será revelada publicamente em hipótese alguma e somente os pesquisadores envolvidos neste estudo terão acesso a estas informações que serão utilizadas para fins de pesquisa.

BENEFÍCIOS

Após a coleta de dados, determinaremos qual a intensidade que as atividades específicas do futebol impõe aos jogadores. Isto poderá proporcionar um aperfeiçoamento da periodização do treinamento destes atletas. Além disto, saberemos o nível de desidratação dos jogadores ao término das sessões de treinamento, o que poderá ser utilizado para planejar uma reposição hídrica mais adequada para os mesmos.

RISCOS

Os riscos deste estudo são relativamente pequenos e estão associados com a prática de exercícios físicos em uma esteira ergométrica como, por exemplo, o surgimento de lesões músculo-esqueléticas. Quanto à prática da atividade física realizada durante as sessões de treinamentos, estas serão determinadas pela comissão técnica do clube e não sofrerão nenhuma interferência por parte dos pesquisadores. Desta forma, pode-se dizer que os procedimentos realizados pelos pesquisadores, durante as sessões de treinamento, não levarão nenhum risco aos atletas.

Além disto, durante todas as situações experimentais (laboratoriais e práticas), caso seja necessário, o voluntário poderá contar com o serviço de pronto atendimento.

EVENTUAIS DESPESAS MÉDICAS

Não está prevista qualquer forma de remuneração ou pagamento de eventuais despesas médicas para os voluntários. Todas as despesas especificamente relacionadas com o estudo são de responsabilidade do Laboratório de Fisiologia do Exercício (LAFISE) da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG.

Você dispõe de total liberdade para esclarecer questões que possam surgir durante o andamento da pesquisa. Qualquer dúvida, por favor, entre em contato com os pesquisadores responsáveis pelo estudo: Prof. Dr. Emerson

Silami Garcia, tel. 3499-2350 e Luciano Antonacci (mestrando), tels. 3297-3573 / 8817-0798.

Você poderá recusar a participar deste estudo e/ou abandoná-lo a qualquer momento, sem precisar se justificar. Você também deve compreender que os pesquisadores podem decidir sobre a sua exclusão do estudo por razões científicas, sobre as quais você será devidamente informado.

CONSENTIMENTO

Concordo com tudo o que foi exposto acima e, voluntariamente, aceito participar do estudo “Análise da intensidade de treinamentos específicos de futebol”, que será realizada nas dependências do clube em questão. Os resultados desta pesquisa serão utilizados na elaboração de uma dissertação de mestrado e de dois trabalhos de iniciação científica.

O presente termo de consentimento deve ainda ser assinado nesta data, em duas vias (sendo uma via minha), para que produza seus efeitos éticos, jurídicos e legais.

Belo Horizonte _____ de _____ de 2007

Assinatura do voluntário: _____

Assinatura da testemunha: _____

Declaro que expliquei os objetivos deste estudo para o voluntário, dentro dos limites dos meus conhecimentos científicos.

Luciano Antonacci Condessa
Mestrando / Pesquisador

Prof. Dr. Emerson Silami Garcia
Orientador / Pesquisador

Comitê de Ética em Pesquisa

AV. Antônio Carlos, 6627 – Campos Pampulha
Unidade Administrativa II – 2º andar – Sala: 2005

ANEXO III**Ficha de acompanhamento dos treinamentos**

Data: _____; Horário de início do treinamento: _____;

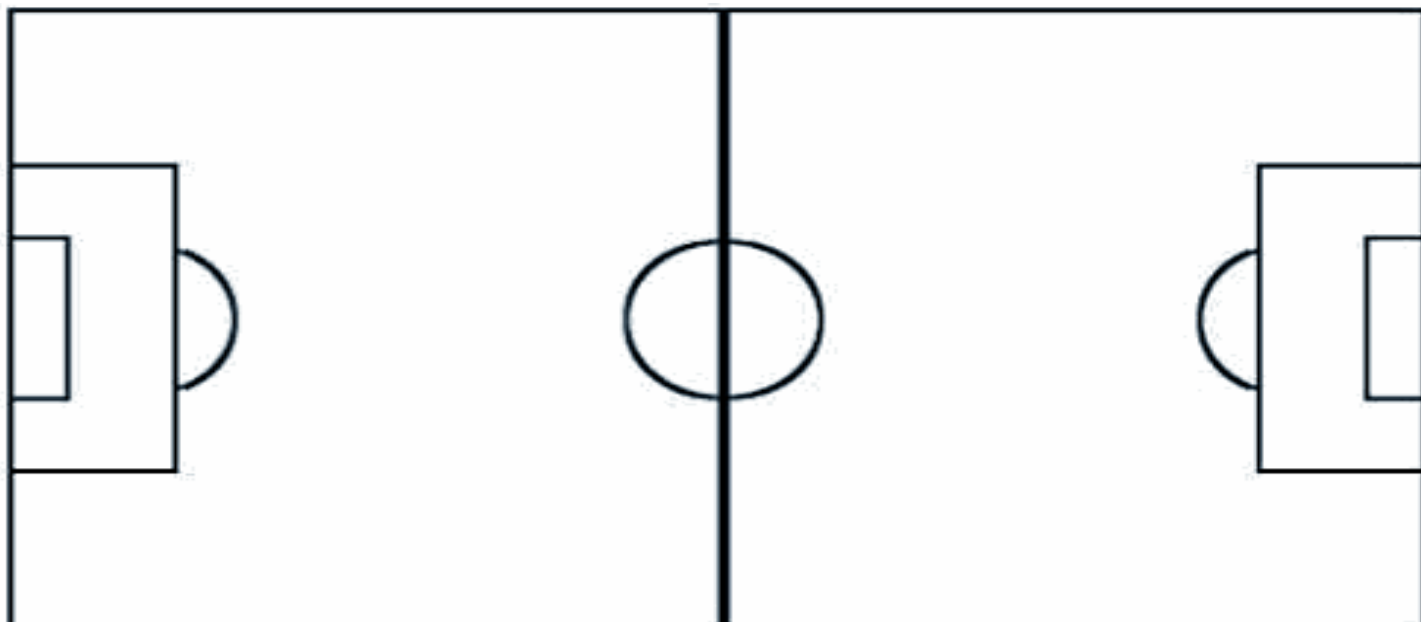
Atividades

1) Aquecimento: Início _____; Término: _____;

2) Nome da atividade (): _____;

Início: _____; Término: _____;

Esboço da atividade



Observações
