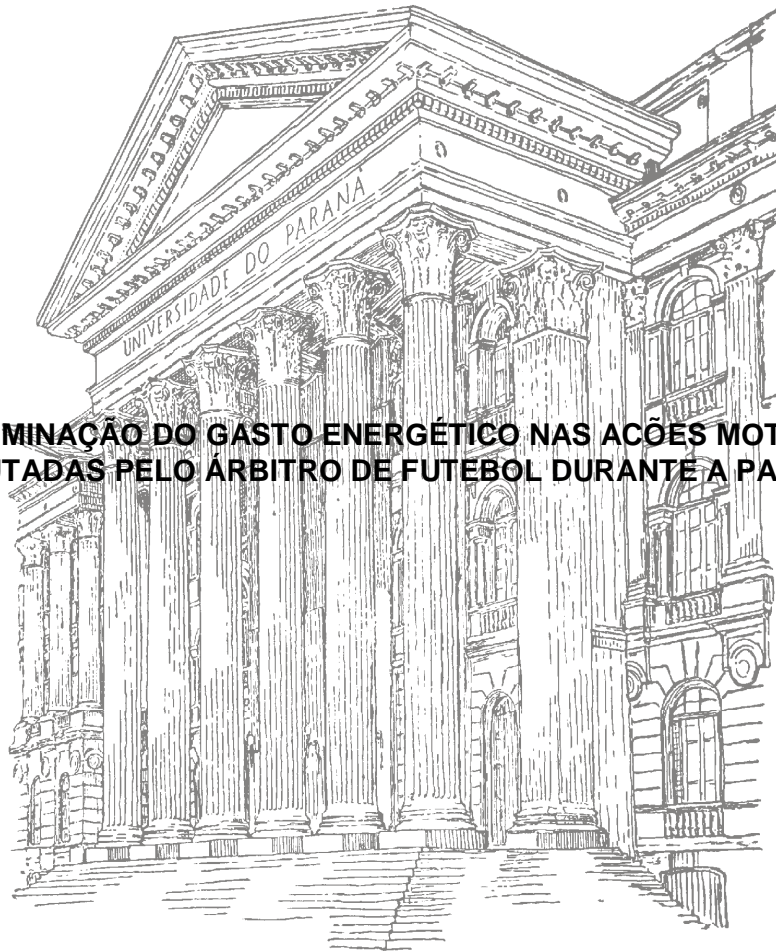


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

MAURO RICETTI PAES

**DETERMINAÇÃO DO GASTO ENERGÉTICO NAS AÇÕES MOTORAS
EXECUTADAS PELO ÁRBITRO DE FUTEBOL DURANTE A PARTIDA**



**CURITIBA
2012**

MAURO RICETTI PAES

**DETERMINAÇÃO DO GASTO ENERGÉTICO NAS AÇÕES MOTORAS
EXECUTADAS PELO ÁRBITRO DE FUTEBOL DURANTE A PARTIDA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Fisiologia, Departamento de Fisiologia, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná para a obtenção do título de Mestre.

Orientador (a): Prof. Dr. Ricardo Fernández Perez.

Co-orientador: Alberto Inácio da Silva.

CURITIBA

2012



Ministério da Educação
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
Setor de Ciências Biológicas
Departamento de Fisiologia
Programa de Pós-Graduação em Fisiologia



PARECER

Os abaixo-assinados, membros da Banca Examinadora da Defesa de Dissertação de Mestrado, a qual se submeteu **MAURO RICETTI PAES** para fins de obter o título de Mestre em Fisiologia pela Universidade Federal do Paraná, são de parecer unânime à APROVAÇÃO do acadêmico.

A obtenção do título está condicionada à implementação das correções sugeridas pelos membros da banca examinadora e ao cumprimento integral das exigências estabelecidas no Regimento interno deste Programa de Pós-Graduação.

Curitiba, 31 de agosto de 2012

Professor Doutor Mario César de Oliveira
FMU - Membro Titular

Professor Doutor Ciro Rodriguez-Añes
UTFPR - Membro Titular

Professor Doutor Ricardo Fernandez Perez
UFPR - Orientador e Presidente da Banca Examinadora

AGRADECIMENTOS

No meio acadêmico, aquele professor pelo qual lhe inicia no âmbito científico, o seu primeiro orientador, é tido pelos seus colegas como seu “pai”. Desta forma não poderia iniciar esta seção agradecendo outra pessoa que não seja o Prof. Dr. Alberto Inácio da Silva. Não são poucos os lugares em que chego e sempre alguém fala “olha lá o filho do Cuba”. Desta forma, deixo aqui meus sinceros e mais profundos agradecimentos pelos conselhos, auxílios, discussões, reuniões e até mesmo as brigas prestada durante estes anos de convívio, pois para que servem os amigos se não nos trazer de volta a realidade para que continuemos no caminho dos nossos sonhos?

À Prof^a. Ms. Yara Lucy Fidelix, pelas estadias, amizade e colaboração no desenvolvimento de nossos trabalhos nestes vários anos em que fazemos parte do Grupo de Pesquisa de Árbitros de Futebol de Campo (GPAF).

Ao Prof. Edson Itaru Kaminagakura da Universidade Estadual de Ponta Grossa, por nos atender prontamente quando solicitado. Desde a graduação o Sr. tem realmente feito a diferença pra mim, e por isso não poderia deixar de agradecer-lo.

Às Prof^{as}. Dr^{as}. Ana Lúcia Tararthuch e Claudia Maria Sallai, e ao Prof. Rosalvo Fogaça pela enorme ajuda e discussões realizadas durante estes dois anos. O convívio, muitas vezes informal com os docentes como os Srs, sem dúvida é necessário, pois desta forma evidenciamos que mesmo com anos de estudo e conhecimento a mais, estes são seres humanos como nós, e os percalços da vida não são diferentes.

Não poderia deixar de agradecer a todos os meus colegas que fizeram parte desta jornada em especial ao Prof. Fabrício Furtado Vieira, pelas caronas, impressões, moradia, risadas, etc... Serão dois anos que mesmo sem querer, ficarão fixos em minha memória.

À todos os meus amigos do ciclismo, em especial ao Talita de Oliveira, Elizangela Moretto, Jackson Lacerda, Otávio Schuebel, Marcos Cruz, Degiorgio Souza e Juliano Miotto. A cada treino, viagem, encontro, minha vontade em buscar conhecimento para resolver nossas dúvidas se torna cada vez maior e um dos resultados disso está evidenciado nas paginas subsequentes.

Ao Prof. Dr. Ricardo Fernández Perez pela incomensurável oportunidade ofertada, por estar sempre disponível e muito prestativo a qualquer momento e situação. Aliado a sua humildade e simplicidade está um conhecimento sem limite, o que me

motiva a sempre seguir em frente nesta sinuosa estrada científica. Muito mais que um orientador, um grande amigo, uma referência, pela qual jamais esquecerei. Saiba Professor que eu o considero um exemplo para toda e qualquer pessoa. Como dito pelo Prof. Alberto, um simples muito obrigado é pouco para quem tanto o fez e faz para mim nestes anos.

Por fim, agradecer a toda minha família, em especial minha mãe Prof^a Raquel Dick Rebonato e meu pai Eugênio Ricetti Paes (*in memoriam*), pois o que sou hoje é apenas um reflexo de tudo que vocês representam a mim.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	vi
LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE GRÁFICOS	viii
LISTA DE ABREVIACÕES	ix
RESUMO	x-xi
1. INTRODUÇÃO	1-16
1.1 Nutrição e Desempenho.....	2-4
1.2 Técnicas para determinação do gasto energético.....	4-8
1.3 Consumo máximo de oxigênio.....	8-10
1.4 Perfil Morfológico.....	11-14
1.5 Justificativa.....	14-16
2. OBJETIVOS	17
3. MATERIAIS E MÉTODOS	18-20
3.1 Amostra.....	18
3.2 Antropometria.....	18-19
3.3 Consumo energético.....	19-20
3.4 Análise estatística.....	20
4. RESULTADOS	21-25
5. DISCUSSÃO	26-34
5.1 Antropometria.....	26-28
5.2 Consumo energético.....	30-34
5.3 Limitações do estudo.....	34
6. CONCLUSÃO	35
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36-46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Dados antropométricos de árbitros de futebol da FPF (n=10).....	21
Tabela 2. Percentual de gordura e peso dos demais componentes corporais.....	21
Tabela 3. VO_{2max} absoluto, relativo e velocidade máxima obtida de cada indivíduo no teste máximo em esteira.....	22
Tabela 4. Consumo de oxigênio máximo (VO_{2max}), Frequência cardíaca (FC), Equivalente metabólico (METs) e Quilocalorias (Kcal) dos árbitros no teste máximo em esteira.....	22
Tabela 5. Consumo de Oxigênio (VO_2), Equivalente Metabólico (METs), Quilocalorias (Kcal) e frequência cardíaca (FC) nos deslocamentos frontais e de costas dos árbitros.....	23

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** O calorímetro humano mede diretamente a produção de calor do corpo.....5
- Figura 2.** O método de circuito fechado utiliza um espirômetro previamente cheio com oxigênio a 100%.....7
- Figura 3.** Mensuração do consumo de oxigênio com a espirometria de circuito aberto (TrueOne[®] 2400, Parvo Medics, East Sandy, Utah, EUA) durante corrida de costas em esteira . Retirada do arquivo pessoal do autor.....8
- Figura 4.** Somatocarta dos 10 árbitros avaliados. O círculo azul demonstra a média geral do grupo.....21

LISTA DE QUADROS

- Quadro 1.** Classificação do risco de doença com base no IMC e circunferência da cintura para homens. Fonte: Adaptado de ACSM (2003).....12

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Consumo de oxigênio em todas as velocidades analisadas em deslocamento frontal.....	23
Gráfico 2. Consumo de oxigênio nos deslocamentos de costas.....	24
Gráfico 3. Consumo de oxigênio na caminhada e trote, frontal e de costas.....	25
Gráfico 4. Consumo de oxigênio nos deslocamentos frontais a 6 e 8km/h, e deslocamento de costas a 6km/h.....	25

LISTA DE ABREVIÇÕES

bpm	Batimentos por minuto
CBF	Confederação Brasileira de Futebol
FC	Frequência cardíaca
FIFA	Fédération Internationale de Football Association
FPF	Federação Paranaense de Futebol
IMC	Índice de massa corporal
Kcal	Quilocalorias
kg	Quilogramas
Km/h	Quilômetros por hora
L	Litros
m/s	Metros por segundo
MC	Massa corporal
MET	Equivalente metabólico
mL	Mililitros
MG	Massa gorda
mg	Miligramas
min	Minutos
MO	Massa óssea
MM	Massa muscular
MR	Massa residual
PG	Peso gordo
PO	Peso ósseo
RCQ	Relação cintura quadril
UEFA	Union European Football Association
VO₂	Volume de oxigênio consumido
VO_{2max}	Consumo máximo de oxigênio

RESUMO

O objetivo deste estudo foi a determinação do gasto energético em cada ação motora que o árbitro realiza durante a partida, a partir do consumo de oxigênio mensurado e um teste de VO_2 (espirometria de circuito aberto) em laboratório. Nossa amostra foi composta por 10 árbitros profissionais da Federação Paranaense de Futebol (FPF) todos do sexo masculino. As variáveis de massa corporal, estatura, idade, espessura de dobras cutâneas foram coletados com a finalidade de estimar a composição corporal dos árbitros. Todos os indivíduos foram submetidos a um teste de Consumo Máximo de Oxigênio (VO_{2max}) em um analisador metabólico (Parvo Medics) acoplado a uma esteira ergométrica (Imbramed, modelo Millenium ATL). O consumo de oxigênio foi mensurado nas seguintes velocidades: andar 1,62 m/s, trote 2,46 m/s, mesmas velocidades consideradas para os deslocamentos de costas, e corrida 3,16 m/s. Esta abordagem metodológica foi descrita por Da Silva e Rodrigues-Añez (1999). Os dados são apresentados como médias e desvio padrão, e a comparação entre o consumo de oxigênio em cada velocidade foi realizada por meio do teste de repetidas mensurações ANOVA e do teste “t” de student para amostras independentes, quando necessário. As médias do peso, altura, idade e %G de toda a amostra foram 77.5 ± 6.29 kg, 1.78 ± 0.07 m, 29 ± 7.85 anos, $24.07 \pm 19.92 \pm 2.18\%$, respectivamente. A média do VO_2 para a caminhada, trote e corrida (deslocamentos frontais) foram, 10.71 ± 1.25 , 26.02 ± 2.43 e 31.94 ± 2.43 ml/kg/min, respectivamente ($p < 0.05$). Já as médias da FC nestes mesmos deslocamentos foram, 132.5 ± 15.07 , 143.70 ± 12.75 e 168.30 ± 11.87 batimentos/min ($p < 0.05$). Ainda sobre estes deslocamentos, a média dos METs obtidos foram 3.06 ± 0.35 , 7.43 ± 0.69 , 9.13 ± 0.63 , respectivamente ($p < 0.05$). O consumo energético em kcal nestas velocidades foi de 1.80 ± 0.31 , 8.44 ± 0.99 , 11.42 ± 1.23 kcal, respectivamente ($p < 0.05$). Por outro lado, o VO_2 médio para a caminhada e corrida de costas foi, 19.51 ± 3.70 e 25.73 ± 6.78 ml/kg/min, respectivamente ($p < 0.05$). Já as médias da FC, em METs e kcal foram, 131 ± 8.97 , 156 ± 9.54 batimentos/min e 5.57 ± 1.03 , 7.35 ± 1.94 METs, 5.55 ± 1.25 e 8.39 ± 2.29 kcal, respectivamente ($p < 0.05$). Quando analisados de forma separada, o único deslocamento que demonstra ser uma atividade intensa é a corrida (deslocamento a 3.16 m/s). Quando comparadas as atividades de andar e trotar em deslocamentos frontais e de costas só houve diferença significativa no VO_2 , METs e Kcal para o andar (deslocamento de 1.62 m/s) ($p = 0.001$ e $p < 0.0001$, respectivamente). Desta forma, contrário a literatura existente a corrida de costas não pode ser considerada um deslocamento de alto custo energético.

Palavras chave: árbitro, futebol, gasto energético.

ABSTRACT

The aim of this study was to determine energy expenditure in each motor action the referee performs during the game, from the laboratory measured oxygen consumption and a VO_2 test (open-circuit spirometry). Our sample consisted of 10 male professional referees from Paranaense Football Federation (FPF). The variables of weight, height, age, skinfold thickness were collected for the purpose of estimating referees body composition. All subjects underwent a test of maximum oxygen consumption (VO_{2max}) in a metabolic analyzer (Parvo Medics) coupled to a treadmill (Imbramed model Millenium ATL). Oxygen consumption was determined in the following speeds: walking 1.62 m/s, jogging 2.46 m/s, same speeds considered by backwards movement, and running at 3.16 m/s. This methodological approach was described by Da Silva and Rodrigues-Añez (1999). Data are presented as mean and standard deviation, and the comparison between the oxygen consumption at each speed was performed by repeated measures ANOVA and Student test for independent samples when necessary. Mean weight, height, age, BMI and BF% of the entire sample were 77.5 ± 6.29 kg, 1.78 ± 0.07 m, 29 ± 7.85 years, 24.07 ± 1.69 kg/m² and $19.92 \pm 2.18\%$, respectively. The VO_{2max} mean was 40.56 ± 3.60 ml / kg / min. Heart rate (HR) mean found in the last stage completed by the subjects was 190.5 ± 7.92 beats/min. The average energy consumption in metabolic equivalents (METs) and kilocalories (kcal) in the last stage completed by the referees in the test were 11.59 ± 1.03 METs and 17.19 ± 6.38 kcal, respectively. The average VO_2 for walking, jogging and running (frontal displacement) was 10.71 ± 1.25 , 2.26 ± 2.43 and 31.94 ± 2.43 ml/kg/min, respectively ($p < 0.05$). The mean HR in these same displacements were 132.5 ± 15.07 , 143.70 ± 12.75 and 168.30 ± 11.87 beats/min ($p < 0.05$). Even on these shifts, the mean METs achieved were 3.6 ± 0.35 , 7.43 ± 0.69 , 9.13 ± 0.63 , respectively ($p < 0.05$). The energy consumption in these speeds was 1.80 ± 0.31 , 0.99 ± 8.44 , 11.42 ± 1.23 kcal, respectively ($p < 0.05$). Moreover, mean VO_2 for jogging and backwards movement was 19.51 ± 3.70 and 25.73 ± 6.78 ml/kg/min, respectively ($p < 0.05$). And, the mean HR, METs and kilocalories were 131 ± 8.97 , 156 ± 9.54 beats/min and 5.57 ± 1.03 , 7.35 ± 1.94 METs, $5.55 \pm 8.39 \pm 1.25$ and 2.29 kcal, respectively ($p < 0.05$). When analyzed separately, running is the only shift that has become an intense activity (movements to 3.16 m/s). When comparing the activities of walking and jogging in front and backwards movement only significant difference in VO_2 and METs was observed for walking (displacement of 1.62 m/s) ($p = 0.001$ and $p < 0.0001$, respectively). Thus, against to literature backwards running can not be considered a high energetic expenditure motor action.

Keywords: referee, football (soccer), energetic expenditure.

1 INTRODUÇÃO

O futebol de campo é um esporte coletivo disputado durante 90 min (dois tempos de 45min) em um gramado retangular com aproximadamente 8250m², por duas equipes com 11 jogadores, os quais devem seguir as regras impostas por um árbitro e dois assistentes (FIFA, 2008). Do ponto de vista físico se trata de uma atividade de característica livre intermitente, que intercala atividades de alta e baixa intensidade como corridas e caminhadas, saltos e sprints. Embora tenha sido observada uma redução na capacidade de desempenhar sprints durante o transcorrer de uma partida, jogadores da elite moderna do futebol exibem uma alta capacidade de desempenhar repetidamente ações de alta intensidade, ficando evidente que a intensidade do jogo de futebol aumentou na última década (MOHR et al., 2003).

No século XIX foram criadas as regras do futebol, separando ou distinguindo-o do "Rugby", cujas características permanecem até hoje. Em 1868 surge a figura do árbitro de futebol, através da regra, a qual regulamenta sua função em campo. Por muito tempo o árbitro de futebol foi considerado figura secundária na partida. Entretanto, com o passar dos anos, ficou evidenciado que o árbitro pode comprometer o resultado de uma partida de futebol. Para tomar uma decisão correta, um dos fatores mais importantes é estar bem fisicamente. Isto permite ao árbitro estar o mais próximo possível das jogadas e diminuir a concentração de fatores causadores do cansaço físico que possivelmente afetariam seu raciocínio durante a tomada de decisão, o que na arbitragem deve ser tomada em frações de segundos e sem o recurso de "replay" (Da SILVA, 2005). Nos últimos anos tem crescido o interesse em se investir em pesquisas que possam contribuir para a melhoria da capacidade física do árbitro de futebol durante a partida. Assim, um mau condicionamento físico do árbitro foi percebido como potencial causador de decisão equivocada ou precipitada, influenciando diretamente no resultado da partida (Da SILVA, 2005). Na tentativa de melhorar a qualidade da arbitragem, a primeira atitude da FIFA foi reduzir a idade limite do árbitro para atuar em seu quadro, sendo a segunda atitude elaborar uma bateria de testes físicos para avaliá-los (RONTYANNIS et al. 1998). Inicialmente, as avaliações recomendadas pela FIFA eram compostas por 3 testes: um teste de resistência aeróbica (teste de Cooper), e dois para avaliação da capacidade anaeróbica (2 corridas de 50 metros – teste de

velocidade, e 2 corridas de 200 metros – teste de resistência á velocidade, aplicados de forma alternada). No entanto, em 2008 (FIFA, 2008b) foi proposto uma nova bateria de testes a qual era composta por 6 corridas de 40m e um teste com corridas de 150m intercaladas com 50m de caminhada. Entretanto, nos últimos anos estes testes físicos vêm sendo objeto de amplas discussões e reformulações (EISSMANN, 1996; KRUSTRUP & BANGSBO, 2001; Da SILVA, 2002; Da SILVA et al., 2002).

Pela sua grande importância para o futebol, a comunidade científica passou a estudar o árbitro nos últimos anos. Entre esses trabalhos, encontra-se o de Ekblom (1994) que descreve as ações motoras desenvolvidas pelos árbitros durante a partida de futebol, sem determinar as distâncias percorridas em cada ação motora. Outros autores descreveram as ações motoras do árbitro de futebol durante a partida, dando as respectivas distâncias percorridas em cada uma (CATTERALL et al., 1993; JOHNSTON & MCNAUGHTON, 1994; Da SILVA & RODRIGUEZ-AÑEZ, 1999). Rontoyannis et al. (1998) desenvolveram trabalho onde estudaram os parâmetros antropométricos e funcionais (acuidade visual, condicionamento físico e habilidades mentais) dos árbitros de futebol. Da Silva e Rodriguez-Añez (2007) estudaram a frequência cardíaca e a intensidade da atividade física do árbitro durante o transcorrer de uma partida. Dados como estes são imprescindíveis para o profissional de Educação Física no momento de formular o plano de treinamento específico para o árbitro de futebol.

1.1 Nutrição e Desempenho

Tendo o esporte atingido grande importância política e econômica, tem-se estudado cada vez mais as variáveis para melhorar o desempenho atlético. A nutrição bem equilibrada pode reduzir a fadiga, permitindo treinamento por período prolongado e recuperação mais rápida entre as sessões de exercícios. Nutrição adequada também pode otimizar os depósitos de energia para a competição, o que pode significar a diferença entre vencer e perder (THOMAS, 2000; WOLINSKY & HICKSON, 1996; FOX et al., 1991; MCARDLE et al., 2005). Não resta dúvida que uma alimentação adequada contribui significativamente para o aumento do desempenho físico. As pesquisas desenvolvidas pelos nutricionistas buscam dar suporte científico aos profissionais envolvidos no mundo esportivo. Segundo Wolinsky e Hickson (1996), a partir dos anos 60 os fisiologistas começaram a se

interessar mais pela questão nutrição versus esporte, bem como pelo papel da nutrição sobre a saúde. Hespel et al. (2006), relatam que vários estudos realizados nas últimas décadas tem demonstrado que o desempenho físico pode apresentar aumento significativo fazendo-se uso de dietas ou suplementos dietéticos especiais.

A nutrição dos desportistas sofre influência do sexo, isto porque a mulher utiliza, em média, 10% menos energia do que o homem devido ao seu menor metabolismo basal e menor utilização de energia para a regulação do calor (WEINECK 1991). O aumento do desempenho físico através da nutrição pode ser otimizado, pois os nutrientes ingeridos são utilizados em diversas reações químicas de vital importância para o organismo, tais como: manutenção e reparo dos tecidos, regulação de várias reações químicas nas células, fornecimento de energia para o trabalho biológico, condução e transmissão de impulsos neurais, secreção glandular e síntese de diversos componentes que fazem parte das estruturas corporais, além do crescimento e da reprodução (MCARDLE et al, 2005). Alimentação inadequada pode suprir as necessidades calóricas diárias, sem contribuir para o desempenho do indivíduo. Isto ocorre porque é necessário que a mesma tenha composição qualitativa ideal, além de suprimento quantitativo adequado (KAMEL & KAMEL, 1998; WEINECK, 1991). Indivíduo que não possua alimentação bem orientada, terá dificuldades em extrair toda a capacidade física de seu corpo, tendo em vista que não possui os nutrientes necessários para desenvolver todo o seu potencial, uma vez que suas necessidades fisiológicas não foram devidamente supridas (KAMEL & KAMEL, 1998). Indivíduo sem dieta equilibrada talvez não possua condições energéticas para entrar num programa de atividade física regular (COOPER, 1982).

Devido ao grande número de modalidades desportivas, das características de cada pessoa e do meio que as rodeia, torna-se difícil determinar com exatidão o consumo energético e as necessidades nutricionais para cada atleta (MOREIRA, 2000). São muitos os fatores que determinam a necessidade energética diária. A alimentação diária de uma pessoa ou grupo de pessoas sofre a influência de fatores econômicos, sociais, psicológicos e culturais, que devem ser considerados no momento da formulação da dieta (GOMES, 1988; WEINECK, 1991). Por exemplo, a dieta de um atleta que pratica maratona não serve para aquele que pratica halterofilismo. Ainda, a alimentação varia dependendo da fase de preparação em que o atleta se encontra. O gasto energético provocado pelo treinamento é uma função

que depende da quantidade e da intensidade com que são realizados os movimentos (MCARDLE et al., 2005; ACSM, 2003; ACSM, 1999; FOX et al., 1991).

Atividades consideradas predominantemente de longa duração, como a maratona, e aquelas com intensidade relativamente alta, beneficiam-se de dietas hiperglicídicas, enquanto que atividades de alta intensidade e curta duração podem ser mantidas com dietas consideradas normais (60% de carboidratos, 15% de proteínas e 25% de gorduras). No caso de modalidades específicas, podem ser necessárias dietas com maior proporção de proteínas (MCARDLE et al., 2005). Independentemente da adequada proporção entre carboidratos, gorduras e proteínas, a ingestão calórica superior à demanda implica em excesso energético, que pode levar ao sobrepeso e à obesidade, com prejuízo no desempenho dos indivíduos. Por outro lado, quantidades insuficientes de calorias podem provocar deficiências no desempenho.

Vargas (2000) afirma que a alimentação equilibrada e completa é fundamental para a saúde e o alto desempenho no esporte. Só através do fornecimento de todos os nutrientes para o nosso organismo é que se pode alcançar o máximo de seu funcionamento. Dieta adequada é essencial para a saúde geral das pessoas, mas sobre tudo para os atletas, pois os mesmos apresentam importante desgaste físico e mental durante as sessões de treinamento e competições (AMARANTE, 2000).

1.2 Técnicas para determinação do gasto energético

Em geral, a calorimetria direta e indireta são as duas técnicas usadas para a determinação do gasto energético em repouso ou durante uma atividade física (WILMORE & COSTILL 2010; POWERS & HOWLEY 2009; MCARDLE et al., 2005). Quando se está realizando atividade física, o corpo utiliza grande parte da energia produzida para a produção de calor. Wilmore e Costill (2010) afirmam que 40% da energia produzida pelo indivíduo durante atividade física são utilizados para a produção de ATP, os 60% restante são convertidos em calor. Pelo fato do corpo produzir grande quantidade de calor durante o metabolismo da glicose e gordura, uma forma de obter o gasto energético é mensurar a produção de calor durante da atividade física pela técnica de calorimetria direta. Este método foi desenvolvido por Zuntz e Hagenmann no final do século XIX. Esta técnica (Figura 1) é semelhante a

bomba calorimétrica utilizada para mensuração do valor calórico dos alimentos (MCARDLE et al., 2005).

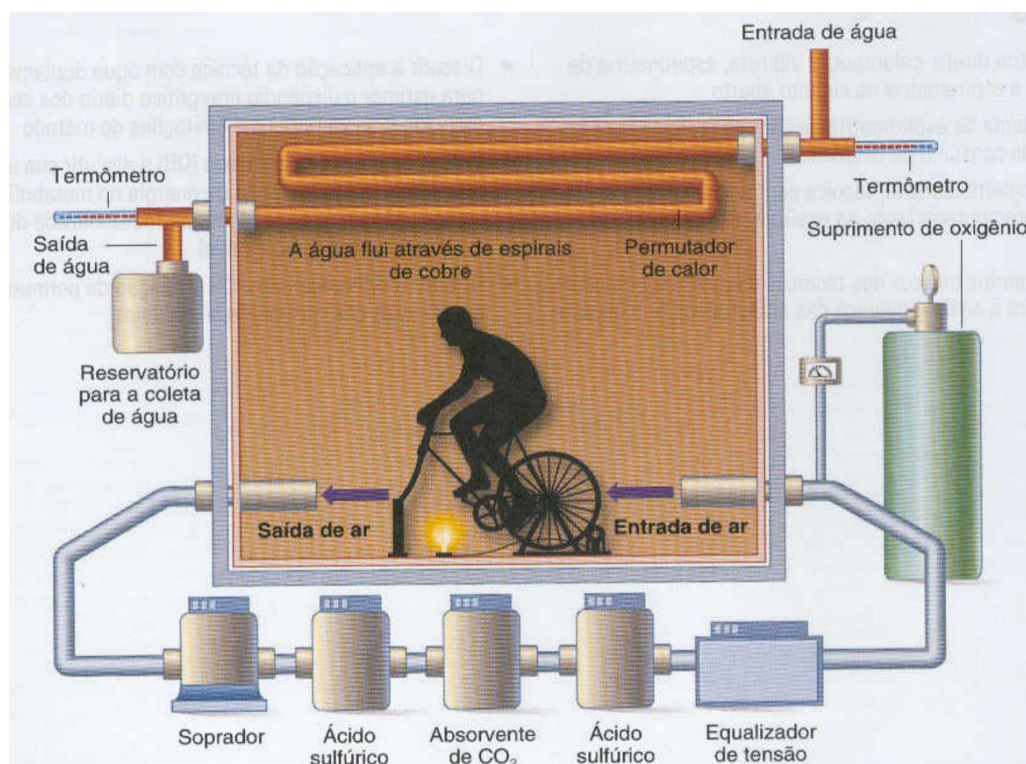


Figura 1. O calorímetro humano mede diretamente a produção de calor do corpo. Uma fina lâmina de cobre reveste a parede interna à qual estão presos os permutadores de calor acima da cabeça e através da qual passa a água fria. A água esfriada a 2°C movimenta-se com um alto ritmo, absorvendo rapidamente o calor irradiado pelo indivíduo. Enquanto o indivíduo repousa, uma água mais quente flui com um ritmo mais lento. No cicloergômetro original mostrado no esquema, a roda de trás entre em contato com o corpo de um gerador que aciona uma lâmpada incandescente. Nas versões subsequêntes dos ergômetros, parte da roda de trás consiste em cobre. A roda girava através do campo de um eletromagneto, produzindo uma corrente elétrica que permitia determinar com exatidão o rendimento de potência.

Retirado de Mcrdle, Katch e Katch, 2005.

O calorímetro consiste em uma câmara isolada e impermeável ao ar. As paredes da câmara contêm uma tubulação de cobre através da qual circula água fria. O calor produzido pelo indivíduo é removido por esta tubulação. A diferença na temperatura da água que entra e sai da câmara reflete a produção de calor pelo indivíduo (WILMORE & COSTILL, 2010).

Apesar de esta técnica ser precisa para a mensuração do gasto energético durante a atividade física, ela é pouco prática para se mensurar o consumo calórico durante as diferentes práticas desportivas. Além disto, atualmente é mais fácil e menos dispendioso mensurar o consumo energético através da calorimetria indireta (WILMORE & COSTILL, 2010; POWERS & HOWLEY, 2009; MCARDLE et al., 2005).

A mensuração do gasto energético durante o exercício pela calorimetria indireta é relativamente simples (FOSS et al., 2000; MCARDLE et al., 2005; FOX et al., 1991). Todo o metabolismo energético no corpo, em última análise, depende da utilização de oxigênio. A quantidade de O₂ e de CO₂ trocados nos pulmões normalmente é igual à utilizada pelos tecidos corporais. Assim sendo, o gasto calórico pode ser estimado pela mensuração dos gases respiratórios (POWERS & HOWLEY, 2009). Os cientistas demonstraram que a quantidade de oxigênio consumido em repouso ou durante uma atividade física, quando expresso em equivalentes calórico (kcal), é igual ao calor produzido pelo corpo, como ocorre na calorimetria direta (FOX et al., 1991). Mesmo sendo relativamente mais simples e barata, a calorimetria indireta fornece resultado compatível à da técnica direta. As espirometrias de circuito fechado e aberto representam métodos de calorimetria indireta (MCARDLE et al., 2005).

Na técnica de circuito fechado, são feitas as estimativas em repouso do gasto energético. Este procedimento é considerado “circuito fechado”, pois a pessoa respira apenas o gás presente no espirômetro (MCARDLE et al., 2005). No espirômetro de circuito aberto o indivíduo não respira a partir de um recipiente de oxigênio, pelo contrário, inala ar ambiente. Exemplos desta técnica é o espirômetro portátil e as bolsas de Douglas. O espirômetro portátil foi utilizado primeiramente para mensurar as necessidades energéticas das pessoas que trabalhavam em indústrias. Posteriormente foi utilizado para mensurar o gasto energético em vários esportes. Já as bolsas de Douglas ou balões meteorológicos são técnicas utilizadas em laboratório, onde as pessoas podem realizar exercícios físicos em uma esteira ou em bicicleta ergométrica (MCARDLE et al., 2005).

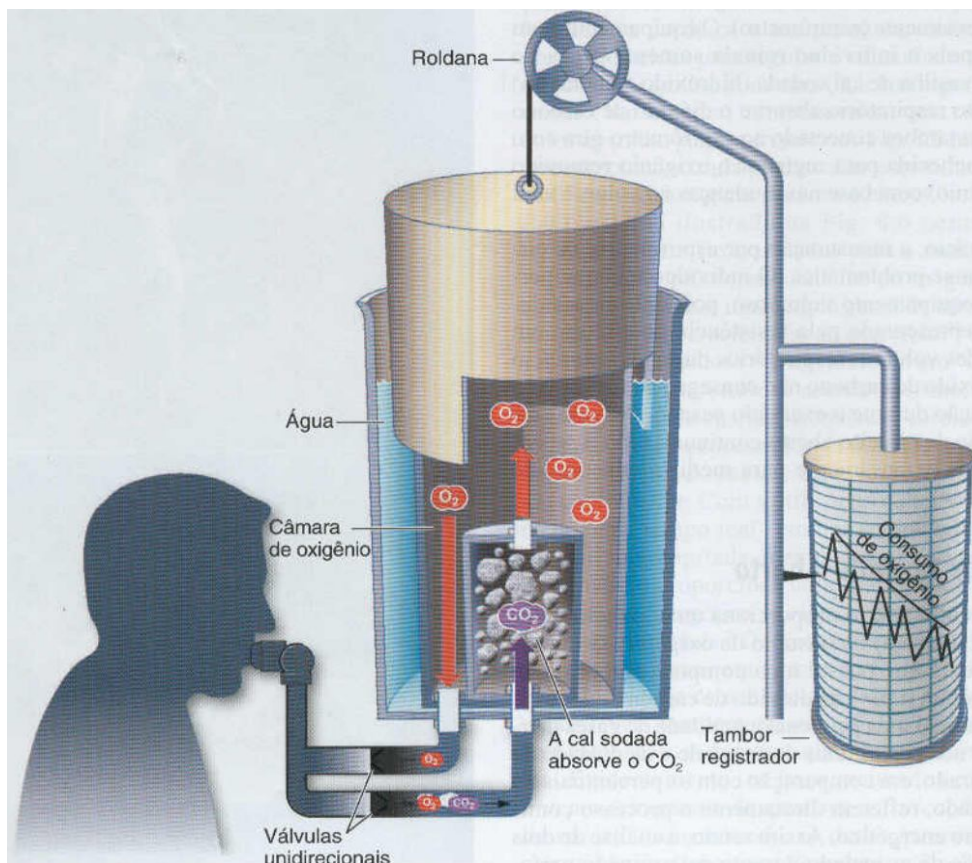


Figura 2. O método de circuito fechado utiliza um espirômetro previamente cheio com oxigênio a 100%. À medida que o indivíduo respira a partir do espirômetro, a cal sodada remove o dióxido de carbono do ar expirado. A diferença entre os volumes inicial e final de oxigênio no espirômetro calibrado indica o consumo de oxigênio durante o intervalo da mensuração. Retirado de Mcrdle, Katch and Katch, 2005.

Atualmente o método mais utilizado é o espirômetro computadorizado de circuito aberto (POWERS & HOWLEY, 2009). Este equipamento pode ser acoplado a vários equipamentos (esteira, bicicleta, remo, etc.) podendo assim refletir de uma maneira precisa não só o gasto energético da atividade física em questão, mas também determina o VO_2 máximo e o limiar anaeróbico.

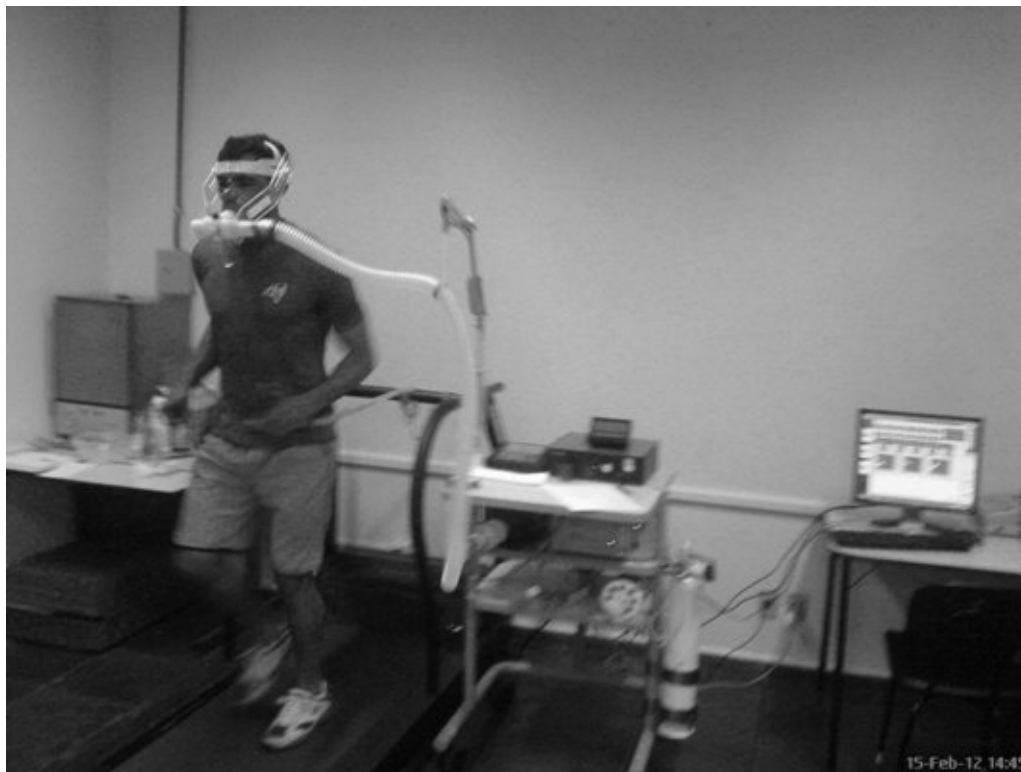


Figura 3. Mensuração do consumo de oxigênio com a espirometria de circuito aberto (TrueOne[®] 2400, Parvo Medics, East Sandy, Utah, EUA) durante corrida de costas em esteira. Retirada do arquivo pessoal do autor.

1.3 Consumo máximo de oxigênio $VO_{2máx}$

O $VO_{2máx}$ é definido como a quantidade máxima que um indivíduo consegue captar, transportar, fixar e utilizar o oxigênio para produção de trabalho exercido pelo corpo humano (ACSM 2003; ASTRAND & RODAHL, 1996). A capacidade de o indivíduo exercitar-se por longo período de tempo é em parte explicado pela capacidade deste realizar esta atividade em intensidade de esforço próximo ao seu $VO_{2máx}$. Embora exista um consenso referente ao $VO_{2máx}$, o mesmo não ocorre com relação aos critério que definem quando ele é alcançado. Em geral, considera-se que um indivíduo atingiu o seu $VO_{2máx}$ quando é observado um fenômeno de platô no VO_2 , em outras palavras, embora exista um incremento de carga durante um teste máximo, o $VO_{2máx}$ permanece inalterado. Entretanto, na ausência deste fenômeno, pode-se utilizar da razão (R) entre o volume de produção de CO_2 e o volume O_2 consumido (VCO_2/VO_2), a qual se estabelece um ponto de corte de 1,11 para o cicloergômetro de pernas ou de 1,04 para a esteira rolante (McARDLE et al., 2005). Desconsiderando estes parâmetros fisiológicos supracitados, sinais de extrema exaustão ou cansaço também podem ser facilmente observados e

utilizados como indicadores de que o indivíduo tenha chegado ao seu $VO_{2máx}$, no entanto, a obtenção simultânea de alguns destes indicadores pode ser a melhor maneira de avaliar se este foi ou não alcançado (POWER & HOWLEY, 2009; ROWLAND, 1993).

Uma grande variedade de atividades e testes podem ser executados para a obtenção do $VO_{2máx}$, dentre estes, os mais utilizados são os progressivos em cicloergômetro de pernas ou a esteira rolante. Sendo assim, fica a cargo do pesquisador avaliar qual é o instrumento de medida mais apropriado, tendo em vista que se baseando em apenas um teste de esforço pode se predizer a capacidade de desempenho de um indivíduo nesta específica tarefa e não em uma distinta daquela realizada durante o teste. Tudo isso devido as diversas respostas fisiológicas obtidas em diferentes atividades, sendo estas levadas em consideração na hora da seleção do equipamento e da atividade utilizada para os testes (WILMORE & COSTIL, 2010).

O $VO_{2máx}$ pode ser expresso de forma absoluta ($l.min^{-1}$) ou de forma relativa ao peso corporal ($ml.kg.min^{-1}$). Quando expresso de forma absoluta, este valor é comumente usado como indicador do funcionamento do sistema aeróbico em geral, por exemplo, do metabolismo oxidativo ou da função cardiorrespiratória. Contudo, as diferenças encontradas entre indivíduos com idades e gêneros diferentes, permitem que este tipo de análise seja usada somente intra-indivíduos. Sendo assim, os valores expressos de forma relativa, são feitos dessa forma para possibilitar a comparação dos resultados obtidos em indivíduos com dimensões, idades e gêneros diferentes (McARDLE et al., 2005; POWER & HOWLEY, 2009; WILMORE & COSTIL, 2010).

O $VO_{2máx}$ nos mostra a capacidade funcional dos pulmões, do sistema cardiovascular e das mitocôndrias. Sendo que diversos processos fisiológicos como ventilação pulmonar, difusão do oxigênio dos alvéolos para o sangue dos capilares alveolares, débito cardíaco, redistribuição do fluxo sangüíneo, extração e utilização do oxigênio pelas mitocôndrias dos músculos esqueléticos, são determinantes para este parâmetro (ACSM, 2003). Portanto, um funcionamento deficiente de qualquer um dos elementos destes processos aeróbios refletir-se-á diretamente no resultado final do teste (ACSM, 2003).

O VO_2 de um indivíduo normal em repouso pode elevar-se em até 10 vezes quando da pratica de alguma atividade física. Entretanto, quando considerado um

indivíduo treinado, esta elevação pode chegar a 20 vezes o metabolismo de repouso (GUYTON & HALL, 2006). Para tanto, é necessário que o débito cardíaco e a diferença de pressão arteriovenosa sejam elevados, em outras palavras, isto é devido a uma interação uniforme entre estes sistemas. Um fator fisiológico que influencia diretamente o $VO_{2máx}$ é a concentração de hemoglobina. Um homem adulto apresenta em média, 16 gramas de hemoglobina a cada 100ml de sangue, por outro lado, uma mulher adulta apresenta em média 14 gramas. Sendo assim, isto explica parcialmente os menores valores de $VO_{2máx}$ encontrados nas mulheres. Em geral, esta menor concentração de hemoglobina nas mulheres gera valores de $VO_{2máx}$ 10 a 20% menores que o dos homens quando expresso de forma relativa (ACSM, 2003). Por outro lado, Wilmore e Costill (2010) discorrem sobre outros processos fisiológicos que também influenciam neste resultado, como por exemplo, composição corporal, menores dimensões cardíacas e menor débito cardíaco aliado as diferenças nos volumes sanguíneos.

Quando em atividade, o indivíduo eleva seu débito cardíaco, de forma a suprir a necessidade de oxigênio utilizada pela musculatura ativa. O aumento do débito cardíaco pode ser obtido através da elevação da FC e/ou do volume sistólico. De forma simples, pode-se estabelecer a razão entre VO_2 e a FC (VO_2/FC) e assim estimar o gasto energético através da frequência cardíaca, principalmente quando considerado a sua praticidade (WESTON & BREWER, 2002). Para tanto, deve-se observar uma linearidade entre o $VO_{2máx}$ e a FC, o que torna este tipo de mensuração discutível, pois esta linearidade em geral é observada a partir do momento em que o indivíduo atinge o volume sistólico máximo (geralmente entre 40 e 50% do $VO_{2máx}$) (McARDLE et al., 2005).

A atividade física aeróbica é estreitamente relacionada a condição cardiorrespiratória, sendo esta relação um elemento chave para a aptidão física relacionada tanto a saúde quando ao desempenho esportivo. Existem vários fatores que influenciam no gasto energético diário dos indivíduos, destes podemos citar o $VO_{2máx}$, a capacidade do indivíduo realizar esforços submáximos e a sua saúde cardiovascular. No entanto, a avaliação através do $VO_{2máx}$ possui uma maior atenção dos pesquisadores por este fornecer uma mensuração objetiva de qualquer um destes parâmetros (SAWYER et al., 2010).

1.4 Perfil morfológico

O termo cineantropometria foi definido por Ross et al. (1972) com o objetivo de estudar a composição corporal dos indivíduos. Um consenso para a padronização das normas para a coleta das medidas antropométrica em nível mundial foi obtido durante os jogos Olímpicos de Montreal, em 1976 (ROSS et al., 1988). Desde então, o perfil morfológico ou antropométrico é uma mensuração rotineiramente encontrada nos estudos em humanos (Da SILVA, 2006; Da SILVA & NASCIMENTO, 2005; Da SILVA & RORIGUEZ-AÑEZ, 2008; RONTAYANNIS et al., 1998). Isto se deve ao fato de que quantidades elevadas de gordura corporal prejudicam o desempenho dos indivíduos, além de constituírem um fator de risco para o desenvolvimento de várias doenças. Em outras palavras, é através da avaliação morfológica que os profissionais de nutrição, de aptidão e desempenho físico poderão determinar qual o tipo de atividade indicada, bem como a intensidade desta para cada indivíduo de acordo com seus objetivos. Desta forma, fica evidente a enorme importância desta avaliação tanto para o desempenho esportivo quanto para a saúde em geral (ACSM, 2003).

O IMC (índice de massa corporal) é muito utilizado na prática com grandes populações, pois é um método antropométrico de procedimento rápido e de baixo custo que não necessita de equipamentos sofisticados e nem de pessoal especializado. O IMC é uma estratégia proposta por *Quetelet* no século XIX, que relaciona matematicamente o peso e a altura de um indivíduo. Este é obtido através da divisão do peso corporal pela estatura elevada ao quadrado. O índice é expresso em quilos por metro quadrado, ou seja, nos traz um indicativo da distribuição da massa corporal por área (RICARDO & ARAÚJO, 2002).

Outro índice antropométrico bastante utilizado na saúde é a relação cintura/quadril (RCQ), o qual é tão simples quanto o IMC. A RCQ é obtida pela divisão do perímetro da cintura pelo perímetro do quadril, todos estes em centímetros. Este índice é altamente associado a gordura visceral, o qual tem sido utilizado para classificar os indivíduos em categorias de risco para a saúde devido ao acúmulo de gordura nesta região corporal (ACSM, 2003). Entretanto, o perímetro da cintura é sensível ao acúmulo, tanto de gordura superficial quanto de gordura intra-abdominal, ao contrário do perímetro do quadril que é apenas sensível ao acúmulo de gordura subcutânea (HEYWARD & STOLARCZYK, 2000). O ponto de corte na mensuração do perímetro da cintura que demonstra um alerta no risco de

desenvolvimento de doenças degenerativas é de 102cm para os homens e 88cm para as mulheres (ACSM 2003). A partir deste ponto, aliado aos valores de IMC, os indivíduos são classificados dentre quatro categorias como demonstrado no Quadro 1. Além disso, Straznicky et al. (2011) mostrou que a redução de peso corporal associada a uma maior redução na circunferência da cintura evidenciou benefícios em parâmetros renais, inflamatórios e hemodinâmicos de indivíduos portadores da síndrome metabólica envolvidos em um programa de redução de peso associado a atividade física.

QUADRO 1 – Classificação do risco de doença com base no IMC e circunferência da cintura para homens.

	IMC	Cintura ≤ 102 cm	Cintura > 102
Deficiência de peso	< 18,5		
Normal	18,5 – 24,9		
Excesso de peso	25,0 – 29,9	Aumentado	Alto
Obesidade I	30,0 – 34,9	Alto	Muito alto
Obesidade II	35,0 – 39,9	Muito alto	Muito alto
Obesidade III	40,0 - >	Extremamente alto	Extremamente alto

Fonte: Adaptado de ACSM (2003)

Um dos principais problemas associados ao IMC é que esta mensuração não apresenta uma diferenciação entre a composição corporal do indivíduo, ou seja, ela apenas demonstra se este está ou não com excesso de peso, porém, não informa ao indivíduo e/ou pesquisador se este excesso é devido a uma grande massa muscular ou uma maior massa de gordura (POWERS & HOWLEY, 2009). Devido aos fatos já citados, fica evidente que existe a necessidade de obter esta diferenciação das massas corpóreas. Sendo assim, foram e até hoje são desenvolvidos diferentes métodos para isto, como por exemplo, pesagem hidrostática, absorptometria radiológica de dupla energia (DEXA), radiografia, ultrasonografia, ressonância magnética, bioimpedância elétrica (BIA), espessura das dobras cutâneas, entre outras (POWERS & HOWLEY, 2009). A partir disso, a combinação de dois, três e até quatro métodos foram realizados, tanto para padronizações, quanto para o aumento de sua precisão. Entretanto, alguns desses procedimentos são caros em termos de pessoal e de equipamentos especializados (radiografia, ultra-sonografia, ressonância, DEXA, etc.). Devido a enorme praticidade e seu baixo custo relativo, a mensuração da espessura das dobras cutâneas tem sido amplamente utilizada nos estudos envolvendo humanos (POWERS & HOWLEY, 2009).

Paralelamente ao desenvolvimento de tecnologias avançadas utilizadas na análise da composição corporal, os cientistas desenvolveram equações que predizem a densidade corporal a partir de um conjunto de mensurações de dobras cutâneas. O método das dobras cutâneas se baseia na observação de que, em qualquer população, certa fração de gordura corporal total se localiza logo abaixo da pele (gordura subcutânea) e, se é possível obter uma amostra representativa dessa gordura, a gordura corporal total (densidade) pode ser predita (POWERS & HOWLEY, 2009). Também foi descoberto que a gordura subcutânea representa uma fração variável da gordura total (entre 20-70%), dependendo da idade, sexo, gordura total e a técnica de mensuração utilizada (LOHMAN, 1997). Portanto, fica evidente que para o melhor uso desta metodologia, antes de tudo, deve existir a elaboração e/ou validação de fórmulas para cada população. A partir disso, uma grande variedade de fórmulas específicas para determinadas populações e suas diferentes faixas etárias foram desenvolvidas e validadas. No Brasil, mais especificamente na região sul do país, Petroski e Pires Neto (1996) realizaram uma pesquisa com este objetivo, validando e desenvolvendo algumas formulas para o uso na referida população com seus gêneros e diferentes faixas etárias.

Sheldon (1940) descreveu a partir da utilização de escalas numéricas, uma nova técnica para a investigação da morfologia corporal chamada Somatotipo. A grande evolução tecnológica observada nos últimos anos trouxe uma maior praticidade para a realização dos cálculos, maior facilidade para o seu uso e maior compreensão desta técnica pelos pesquisadores. O método proposto por Heath e Carter (1967) é até hoje o mais utilizado na literatura. O Somatotipo é uma técnica antropométrica um pouco mais complexa, entretanto, é um excelente indicador de forma, estrutura e composição corporal. Trata-se de um recurso extremamente útil para análise das modificações ocorridas na forma e estrutura corporal em função do treinamento, ou pela própria exigência física da atividade em questão (CARTER, 2002). Em geral, o somatotipo define a estrutura morfológica de um indivíduo mediante análise de três principais componentes: o primeiro, a endomorfia, a qual se relaciona com a participação da quantidade de gordura corporal apresentada no indivíduo; o segundo, a mesomorfia, a qual representa o desenvolvimento músculo-esquelético; e o terceiro componente, a ectomorfia, o qual demonstra o aspecto de linearidade do tipo físico (CARTER, 2002).

O tema perfil morfológico e suas análises são muito bem conhecidos e utilizados nos estudos envolvendo seres humanos. Devido a sua praticidade e elevada importância, estas análises são comumente encontradas na literatura (POWERS & HOWLEY, 2009). É de suma importância conhecer o perfil morfológico da população em questão. Pois este conhecimento além de fornecer subsídios para o melhor conhecimento do perfil corporal dos indivíduos investigados, serve também como referência para órgãos administradores do esporte de alto rendimento e para profissionais da saúde em geral, na hora de programar um treinamento físico ou tomar determinadas atitudes que podem servir como alerta, bem como para liberar ou impedir indivíduos de praticar determinadas atividades.

1.5 Justificativa

Segundo dados fornecidos pela FIFA (FIFA Big Count, 2006), na presente data, existiam aproximadamente 270 milhões de pessoas diretamente envolvidas com o futebol. Destes, 265 milhões seriam jogadores, e aproximadamente 840,000 seriam árbitros e assistentes (Homens e Mulheres), o restante seria composto por oficiais, dirigentes de clubes, federações, etc. No Brasil existem mais de 25 (vinte e cinco) entidades representativas do árbitro de futebol, sendo que dependendo do estado encontramos até duas entidades. As federações de futebol estão cada vez mais exigentes quanto à preparação física, técnica e intelectual dos árbitros. Mas como quantificar todas as variáveis fisiológicas que são utilizadas pelo árbitro durante a partida? Quais os fatores que podem interferir na preparação física e na atuação do árbitro durante uma partida? Estas são indagações a serem respondidas pela ciência.

Foi observado que a maior parte dos estudos envolvendo os árbitros tratam principalmente da questão relacionada a aptidão física dos árbitros, seja durante o jogo ou em algum teste físico. Os primeiros estudos envolvendo os árbitros abordaram a descrição das ações motoras do árbitro durante o jogo (ASAMI et al., 1988; CATTERALL et al., 1993; JOHNSTON & MCNAUGHTON, 1994; EKBLUM, 1994; Da SILVA & RODRIGUEZ-AÑEZ, 1999; KRUSTRUP & BANGSBO, 2001; REBELO et al. 2002). Outras investigações foram direcionadas para descobrir qual o nível da carga fisiológica a que o árbitro é submetido durante uma partida de futebol

(D'OTTAVIO & CASTAGNA, 2001; HELSEN & BULTYNCK, 2004; Da SILVA & RODRIGUEZ-AÑEZ, 2007; MALLO et al., 2009; WESTON et al., 2007; TESSITORE et al., 2007); os níveis de desidratação (Da SILVA & FERNANDEZ, 2003; Da SILVA et al., 2011a); incidência de lesões (BIZZINI et al., 2008, 2009a e 2009b; PAES et al., 2011); e o sua performance mental e estado psicologico (HELSEN & BULTYNCK, 2004; CATTEEUW et al., 2009; PHILIPPE et al., 2009).

Já Rontoyannis et al. (1998) desenvolveram um trabalho onde estudaram os parâmetros antropométricos e funcionais (acuidade visual, condicionamento físico e habilidades mentais). O perfil antropométrico dos árbitros de futebol serve para se conhecer o perfil físico do árbitro de futebol, fornecendo informações necessárias para o estabelecimento de programas de treinamento físico e programas nutricionais. Estas informações são utilizadas também para que se aplique os resultados oriundos de pesquisas científicas a populações que desempenham profissão e perfil físico semelhantes. No Brasil, o perfil antropométrico do árbitro da Confederação Brasileira de Futebol (CBF), ou seja, dos árbitros e assistentes de elite do Brasil, foi descrito por Da Silva e Rodriguez-Añez (2003). Um estudo descrevendo o perfil antropométrico dos árbitros do Paraná foi feito por Da Silva (2006); Da Silva e Nascimento (2005) e Da Silva e Rodriguez-Añez, (2008). A discussão sobre o somatotipo do árbitro é mais recente ainda e foi discutida por Da Silva, Rech, (2008); e Fernández, Da Silva, Arruda (2008). Samulski, Noce e Costa (1999) consideraram a preparação física inadequada como o fator de maior estresse em árbitros de futebol, após estudo sobre as possíveis condições e fatores causadores de reações de estresse psíquico nos mesmos.

A determinação do gasto energético de um atleta durante a prática desportiva é de suma importância, entretanto, este parâmetro foi pouco explorado em árbitros de futebol. O primeiro trabalho publicado internacionalmente sobre o gasto energético dos árbitros durante uma partida oficial foi publicado por Da Silva, Fernandes e Fernandez, (2008). Contudo, no ano de 2001 havia sido publicado no Brasil um artigo descrevendo o gasto calórico dos árbitros e seus assistentes durante a partida. No entanto, neste trabalho somente foi descrito o gasto calórico do árbitro durante a partida em kcal (Da SILVA & RODRIGUEZ-AÑEZ, 2001). Já no trabalho publicado em 2008, o gasto calórico do árbitro durante uma partida de futebol foi apresentado em kcal e MET (equivalente metabólico) que permite além de determinar o gasto

calórico da atividade física em questão, identificar a intensidade da atividade física. Porém, a grande limitação deste estudo foi que a predição do gasto energético baseava-se em equações matemáticas e não por testes laboratoriais. Além disso, o único trabalho que é utilizado até hoje como parâmetro na determinação do consumo energético considerando movimentos não ortodoxos foi realizado com jogadores profissionais de futebol (REILLY & BOWEN, 1984). Desta forma, é evidente que se faz necessário a determinação do consumo de oxigênio em cada ação motora a partir de um teste de VO_2 (espirometria de circuito aberto) em laboratório, que seria um modelo padrão.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

- Mensurar em laboratório o consumo energético das ações motoras executadas pelo árbitro durante as partidas.

2.2 Objetivos específicos

- Mensurar o consumo de oxigênio dos árbitros durante as atividades de caminhada, trote e corrida de frente.
- Mensurar o consumo de oxigênio dos árbitros durante as atividades de caminhada e trote de costas (movimento não ortodoxo).
- Determinar o gasto energético a partir do consumo de oxigênio.
- Comparar as diferenças entre movimentos ortodoxos e não ortodoxos.
- Comparar o gasto energético estimado por equações e o mensurado durante a execução das ações motoras em laboratório.

3 MÉTODOS

3.1 Participantes

Este estudo buscou investigar o gasto energético em cada ação motora desenvolvida pelo árbitro de futebol durante uma partida. Para tanto, foram avaliados 10 árbitros do sexo masculino filiados a Federação Paranaense de Futebol (FPF) entre 15 de Janeiro e 28 de fevereiro de 2012.

Através do contato feito com a FPF, foi obtida uma lista com telefones de todos os árbitros que atualmente compõem o quadro de árbitros desta federação. Foram realizados contatos aleatórios via telefone com uma breve explicação dos procedimentos do estudo. Por outro lado, duas visitas durante os testes realizados pela FPF logo antes do início do campeonato estadual também foram realizadas. Os indivíduos realmente interessados foram convidados a seguir até o Laboratório de Fisiologia, Saúde e Esporte (LAFISE) da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG). Antes do início dos testes uma explicação detalhada sobre os procedimentos do estudo foi realizada e um termo de consentimento por escrito foi obtido de cada participante. Os métodos e procedimentos utilizados seguem as determinações conforme a resolução CNS 196/96 sobre pesquisa com seres humanos e foram aprovados previamente pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Paraná (Protocolo 1076.11.03, Apêndice 1).

3.2 Antropometria

Inicialmente, uma coleta antropométrica foi realizada. A massa corporal foi obtida com o uso de uma balança digital (Plenna Ltda, Brasil), com uma precisão de 100g, e a estatura foi mensurada através de um estadiômetro com precisão de 0,1cm. Foram coletadas nove (9) dobras cutâneas (tríceps, bíceps, subscapular, peitoral, axilar média, supra ilíaca, abdominal vertical, coxa média e panturrilha), nove (9) perímetros (antebraço, braço relaxado, braço contraído, tórax, abdome, quadril, coxa superior, coxa média e panturrilha) e quatro (4) diâmetros ósseos (biestilóide, biepicondiliano, bicondiliano e bimaleolar), sendo todos esses procedimentos realizados de acordo com Wilmore et al. (1991), Harrison et al. (1991) e Callaway et al. (1991), respectivamente. As dobras cutâneas foram mensuradas com um adipômetro (Cescorf Ltda, Brasil) com uma precisão de 0,1mm, os perímetros foram obtidos com o uso de uma fita métrica não extensível e os

diâmetros ósseos foram coletados com um paquímetro de metal (Cescorf Ltda, Brasil).

Para calcular a gordura corporal (%G) foi utilizado a equação determinada por Siri (1961), através do modelo de regressão que usa a somatória de sete dobras cutâneas (Jackson & Pollock, 1978). O peso da gordura (PG) foi obtido multiplicando-se a massa corporal (MC) pela fração do percentual de gordura (%G), $PG=MC (\%G/100)$. Para o peso ósseo (PO) e o peso residual (PR) foram utilizadas as equações de Von Döblen e Würch citadas por De Rose et. al. (1984), respectivamente. O peso muscular foi obtido subtraindo-se da MC o PO, PR e PG. O índice de massa corporal (IMC) foi determinado dividindo-se o peso (kg) pela altura (m) ao quadrado. O somatotipo foi determinado de acordo com os procedimentos descritos por De Rose et al. (1984). O somatotipo também foi plotado em um gráfico (somatocarta), onde os valores das coordenadas X e Y foram calculados ($X = \text{ectomorfia} - \text{endomorfia}$; $Y = 2x \text{ mesomorfia} - (\text{endomorfia} + \text{ectomorfia})$) (CARTER, 2002).

3.3 Consumo Energético

O gasto energético foi avaliado através da mensuração do consumo de oxigênio (espirometria de circuito aberto) em laboratório. Para tanto, foi utilizado um analisador metabólico (TrueOne[®] 2400, Parvo Medics, East Sandy, Utah, EUA), acoplado a uma esteira ergométrica (Imbramed ATL, Inbrasport, Porto Alegre, Brasil). O ambiente era climatizado, sendo que a temperatura e umidade ambiental (médias de $26 \pm 1,41$ e $46,5 \pm 6,02$, respectivamente) foram controladas com o uso de um aparelho disponível comercialmente junto com o analisador metabólico utilizado (TrueOne[®] 2400, Parvo Medics, East Sandy, Utah, EUA).

Primeiramente foi realizado um teste de esteira rolante com característica máxima e progressiva, iniciado com uma velocidade de 1,62m/s (6km/h) a 1% de inclinação com incremento de 1km/h a cada minuto. Após o término do teste (exaustão individual) foi realizado uma recuperação ativa de três (3) minutos a uma velocidade de 6km/h.

Uma segunda visita ao LAFISE foi realizada após o teste progressivo. Nesta ocasião o consumo de oxigênio foi determinado nas seguintes velocidades: andar, considerado como movimentos de deslocamentos com velocidade média de 1,62 m/s (6km/h), deslocamento em trote a 2,46 m/s (9km/h), deslocamentos em corrida a

3,16 m/s (11km/h) e deslocamentos em sprint a 5,08 m/s (18km/h). Esta abordagem metodológica foi descrita por Da Silva e Rodriguez-Añez (1999). No entanto, após a avaliação do consumo máximo de oxigênio, foi observado que o $VO_{2máx}$ foi obtido com velocidades menores que 5,08 m/s (18km/h), mais especificamente a 4,16m/s (15km/h) como mostrado na Tabela 1. Desta forma, o gasto energético a 5.08m/s (18km/h) nesta velocidade deveria ser avaliado através da capacidade anaeróbica (KAMINAGAKURA et al., 2012). O deslocamento de costas também foi realizado em esteira nas velocidades de 1,62m/s (6km/h – equivalente a caminhada) e 2,46m/s (9km/h – equivalente ao trote) (Figura 3). Embora este tipo de ação motora não seja comumente utilizada neste equipamento (esteira), o único estudo que traz o consumo energético em ações motoras não ortodoxas avaliou jogadores de futebol nesta mesma condição (REILLY & BOWEN, 1984).

Durante todos os testes de esteira, a frequência cardíaca foi continuamente monitorada com o uso de um frequencímetro (Polar Electro Oy, Kempele, Finlândia) sendo os valores de frequência obtidos a cada 0,5s no canal de ECG do sistema True-One (TrueOne[®] 2400, Parvo Medics, East Sandy, Utah, EUA). O consumo energético em Kcal e METs também foram obtidos de forma simultânea e contínua através do consumo de oxigênio e de parâmetros individuais com o uso do sistema True-One (TrueOne[®] 2400, Parvo Medics, East Sandy, Utah, EUA).

3.4 Análise estatística

Os resultados são reportados como média e o respectivo desvio padrão. Para confirmar se a frequência cardíaca e o consumo energético tanto em forma de VO_2 , quanto METs e kcal realmente foram superiores em cada uma das velocidades analisadas, foi realizado o análise de variância de uma via ANOVA para amostras repetidas seguida do teste de *Tukey* quando aquela análise foi estatisticamente significativa.. Foi realizado o teste de *student* (teste *t*) pareado para comparações entre os consumos energéticos entre deslocamentos frontais e de costas. O software estatístico utilizado foi o InStat 3.0 (Graphpad Inc, San Diego, CA, USA). Os dados foram considerados estatisticamente significantes quando a probabilidade da ocorrência de hipótese nula for menor que 0,05.

4 RESULTADOS

As médias e desvio padrão de peso, altura, idade e IMC dos 10 árbitros avaliados se encontram na Tabela 1. Entretanto, na tabela 2 encontram-se o %G e os pesos das massas gorda, residual, óssea e muscular.

Tabela 1. Dados antropométricos de árbitros de futebol da FPC (n=10).

	Peso (kg)	Altura (m)	Idade	IMC (kg/m²)
Media	77,5	1,78	29	24,07
D.P.	6,29	0,07	7,85	1,69

Tabela 2. Percentual de gordura e peso dos demais componentes corporais.

	%G	MG*	MR*	MO*	MM*
Média	19,92	15,01	18,68	12,49	30,03
D.P.	2,18	2,18	1,52	1,06	3,07

* MG, MR, MO, MM: são representados em kg.

O somatotipo de cada árbitro avaliado é demonstrado na Figura 4. O somatotipo médio encontrado foi endomorfo-mesomorfo (4,5-4,9-2,0) sendo representado pelo círculo azul na somatocarta.

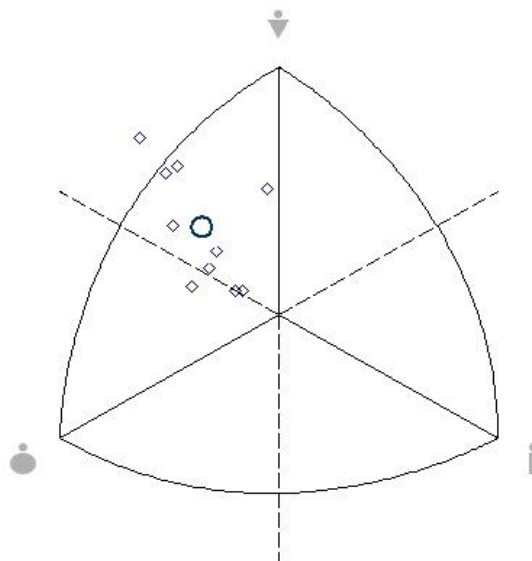


Figura 4. Somatocarta dos 10 árbitros avaliados. O círculo azul demonstra a média geral do grupo (4,5 – 4,9 – 2,0).

O consumo máximo de oxigênio (VO_{2max}), em medidas absolutas e relativas de cada indivíduo, bem como a velocidade máxima alcançada por estes no teste máximo são apresentados na tabela 3. O VO_{2max} foi em média 40.56 ± 3.60 ml/kg/min. A FC média encontrada no ultimo estágio completado pelos indivíduos foi 190.5 ± 7.92 . As médias de consumo energético em equivalente metabólico (METs) e em quilocalorias (Kcal) no ultimo estágio completado pelos árbitros no teste foram de 11.59 ± 1.03 e 17.19 ± 6.38 , respectivamente. Todos estes valores são apresentados nas Tabelas 4.

Tabela 3. VO_{2max} absoluto, relativo e velocidade máxima obtida de cada indivíduo no teste máximo em esteira.

Indivíduo	VO_{2max} (L/min)	VO_{2max} (mL/kg/min)	VO_{2max} (km/h)
1	2,62	39,25	15
2	3,68	47,12	15
3	3,41	42,84	15
4	3,66	47,55	15
5	2,87	37,25	15
6	3,27	39,39	15
7	3,23	40,93	15
8	3,38	40,24	15
9	2,73	37,36	15
10	2,58	40,88	15
Média	3,25	40,56	15,00
Desvio	0,41	3,60	0,48

Tabela 4. Consumo de oxigênio máximo (VO_{2max}), Frequência cardíaca (FC), Equivalente metabólico (METs) e Quilocalorias (Kcal) dos árbitros no teste máximo em esteira.

	VO_{2max} (ml/kg/min)	FC (bpm)	METs	Kcal
Média Geral	40,56	190,50	11,59	17,19
Desvio	3,60	7,92	1,03	6,38

*bpm: Batimentos por minuto.

O consumo energético nas ações motoras comumente desenvolvidas pelos árbitros foi analisado separadamente. Neste aspecto, os dados foram separados em deslocamentos frontais e deslocamentos de costas (tabela 5, Gráfico 1, 2 e 3).

Tabela 5. Consumo de Oxigênio (VO_2), Equivalente Metabólico (METs), Quilocalorias (Kcal) e frequência cardíaca (FC) nos deslocamentos frontais e de costas dos árbitros.

	VO_2 (ml/kg/min)	FC (bpm)*	METs	Kcal	
Frontal	1,62m/s (6km/h)	10,71 ± 1,26 [†]	132,60 ± 14,93	3,06 ± 0,36 [†]	1,80 ± 0,31 [†]
	2,22m/s (8km/h)	20,49 ± 2,41 [§]	143,70 ± 12,75 [§]	5,86 ± 0,69 [§]	5,44 ± 0,60 [†]
	2,46m/s (9km/h)	26,02 ± 2,43 [§]	150,40 ± 13,33 [§]	7,43 ± 0,69 [§]	8,44 ± 0,99 [§]
	3,16m/s (11km/h)	31,94 ± 2,21 [§]	168,30 ± 11,87 [§]	9,13 ± 0,63 [§]	11,42 ± 1,23 [§]
	4,16m/s (15km/h)	40,14 ± 3,44 [§]	187,30 ± 8,12 [§]	11,47 ± 0,98 [§]	16,15 ± 6,38 [§]
Costas	1,62m/s (6km/h)	19,51 ± 3,70	130,4 ± 8,97	5,57 ± 1,03	5,55 ± 1,25
	2,46m/s (9km/h)	25,73 ± 6,87 [†]	156,4 ± 9,54 [†]	7,35 ± 1,94 [†]	8,39 ± 2,29 [†]

*bpm: Batimentos por minuto. Diferença significativa [†] $p=0.05$; [§] $p=0.001$; vs deslocamento frontal a 1,62m/s. Diferença significativa [†] $p=0,0001$; vs deslocamento de costas a 1,62m/s.

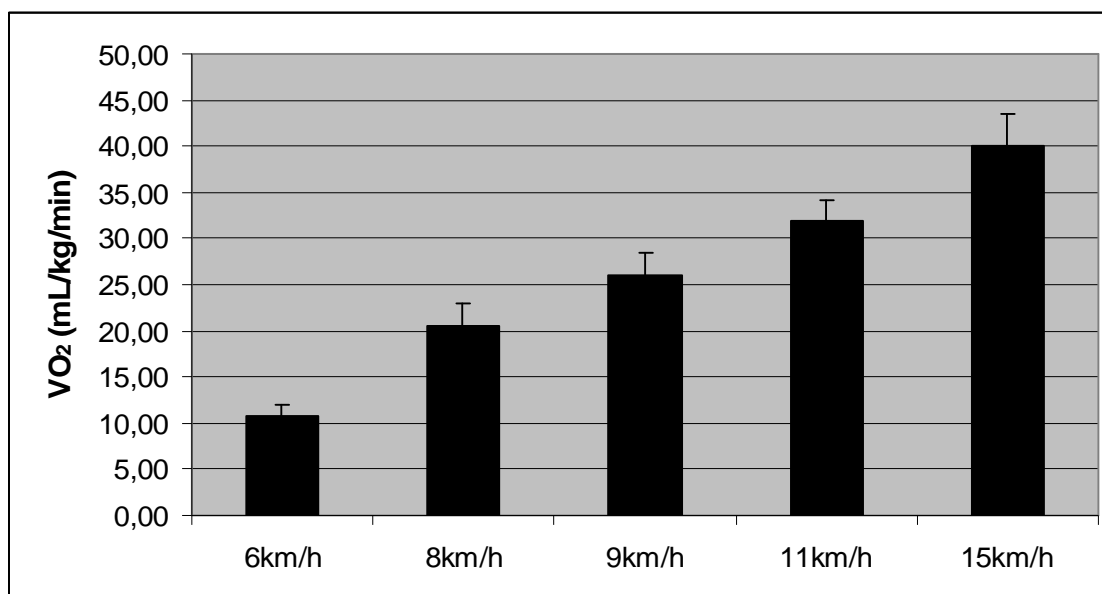


Gráfico 1. Consumo de oxigênio em todas as velocidades analisadas em deslocamento frontal.

O teste de repetidas mensurações ANOVA demonstrou diferença significativa entre todos os deslocamentos frontais, ou seja, os valores de VO_2 , FC, METs e kcal foram diferentes em cada velocidade analisada (Tabela 5, Gráfico 1). O aumento no consumo de oxigênio tanto nos deslocamentos frontais quanto nos deslocamentos de costas são mais bem observados no gráfico 2.

Quando comparados os deslocamentos frontais e de costas a 1.62 m/s (6km/h - Caminhar), foi encontrado diferença significativa no VO_2 , METs e Kcal (Tabela 5). Analisando estes dados, pode-se observar que a caminhada de costas é mais intensa do que a caminhada frontal (Gráfico 3). Por outro lado, quando comparado o VO_2 , METs e Kcal obtidos no deslocamento de costas a 1.62 m/s com os obtidos no deslocamento frontal a 2.22 m/s (8km/h), não foi encontrado nenhuma diferença significativa, mostrando assim que estes deslocamentos possuem a mesma intensidade (Gráfico 4). A comparação da FC, VO_2 , METs e kcal entre os deslocamentos a 2,46m/s (9km/h) de frente e de costas não demonstrou nenhuma diferença significativa (Gráfico 3). Todos estes resultados e os valores de “*p*” para as diferenças encontradas são apresentados na Tabela 5.

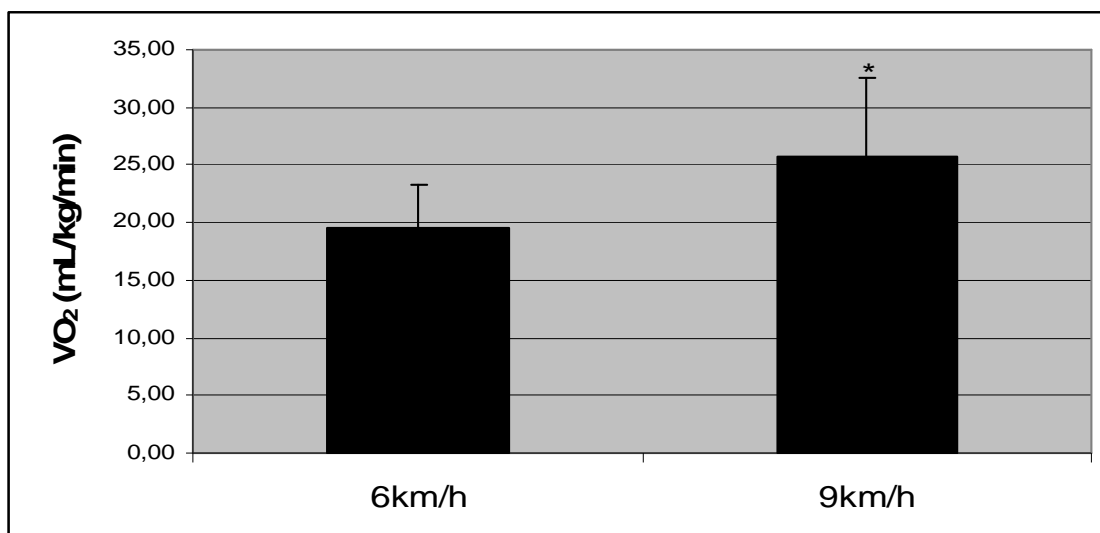


Gráfico 2. Consumo de oxigênio nos deslocamentos de costas.

* Diferença significativa $p=0,0001$ vs 6km/h.

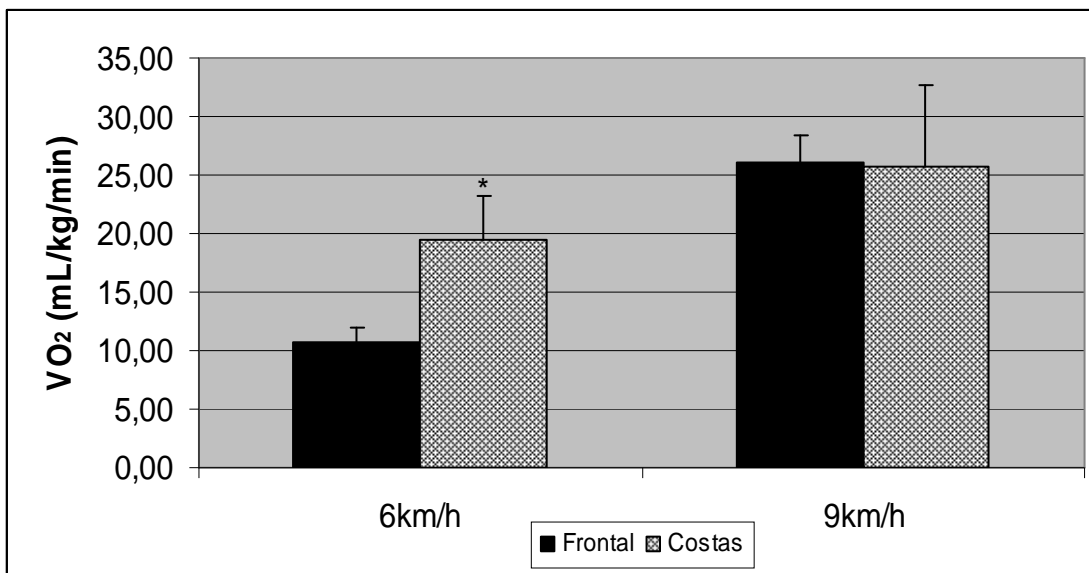


Gráfico 3. Consumo de oxigênio na caminhada e trote, frontal e de costas.

* Diferença significativa $p=0.0001$ vs deslocamento frontal.

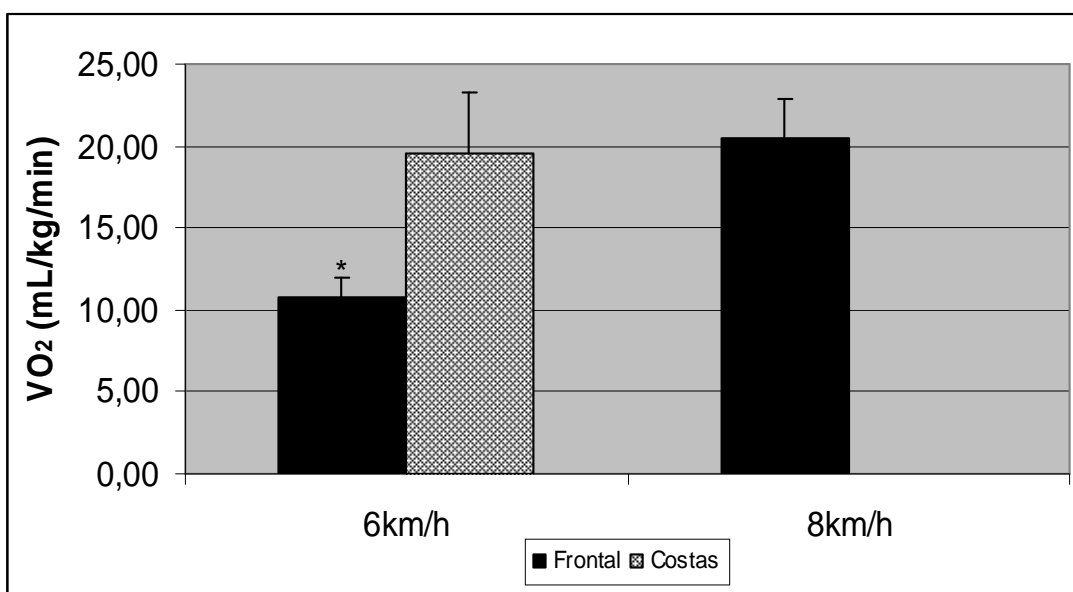


Gráfico 4. Consumo de oxigênio nos deslocamentos frontais a 6 e 8km/h, e deslocamento de costas a 6km/h.

* Diferença significativa $p=0.0001$ vs 8km/h.

5 DISCUSSÃO

O objetivo deste estudo foi mensurar o consumo energético de cada ação motora desenvolvida pelo árbitro durante a partida. O perfil antropométrico destes participantes é semelhante as demais encontradas na literatura nacional e internacional referente à idade dos indivíduos investigados (BIZZINI et al. 2009a; BIZZINI et al., 2009b; PAES et al., 2011; CABALLERO et al., 2011). Entretanto, inferior a alguns trabalhos envolvendo os árbitros do mais alto nível (BIZZINI et al. 2008; MALLO et al., 2007). A análise do consumo energético em árbitros de futebol já tinha sido realizada anteriormente (Da SILVA & RODRIGUEZ-AÑES, 2001; Da SILVA et al., 2008). No entanto, ambos os trabalhos estimaram o consumo energético destes indivíduos através de equações sugeridas. Ainda, apenas Da Silva et al., (2008) consideraram o deslocamento de costas na avaliação do consumo energético. Portanto, o principal resultado deste trabalho mostra que as atividades não ortodoxas, como a caminhada e o trote de costas, não são atividades de alta intensidade, como comumente considera a literatura internacional (REILLY & BOWEN, 1984; KRUSTRUP E BANGSBO, 2001; MALLO et al., 2007).

Durante uma partida de futebol o árbitro deve analisar as jogadas que ocorrem em uma área que mede em média 8.250 m². Estudos recentes mostraram que para tanto, ele percorre em média distâncias superiores a 9 km (ASAMI, et. al.; 1988; JOHNSTON & MCNAUGHTON, 1994; Da SILVA & RODRIGUEZ-AÑEZ, 1999; D'OTTAVIO & CASTAGNA, 2001; KRUSTRUP & BANGSBO, 2001; REBELO et. al. 2002). Num período que varia de 4 a 6 segundos o árbitro muda de ação motora (CATTERALL et al., 1993; KRUSTRUP & BANGSBO, 2001), portanto, durante os 90 minutos de jogo ele realiza em média 1268 alterações de velocidade e direção (KRUSTRUP & BANGSBO 2001). O árbitro assistente apresenta um desgaste físico inferior ao do árbitro principal, pois seu deslocamento médio durante a partida é de 6 a 7 km (Da SILVA & RODRIGUEZ-AÑEZ, 2002; KRUSTRUP & BANGSBO, 2002, MALLO et al. 2008) executando mais de 225 mudanças de direção, além de realizar em média 1053 atividades motoras durante o jogo, correspondendo a uma mudança de atividade a cada 5 s (KRUSTRUP & BANGSBO, 2002). A partir dos dados descritos acima é possível observar que tanto árbitros como os árbitros assistentes, possuem um grande desgaste físico durante a partida, e que para acompanhar o ritmo do jogo imposto pelos jogadores ambos devem apresentar um bom nível de condicionamento físico e um biótipo semelhante aos dos atletas deste esporte.

5.1 Antropometria

Como descrito na tabela 1, o IMC médio ficou dentro do índice de normalidade que é de 25 kg/m² (ACSM, 2003). Helsen e Bultynck (2004) apresentaram valores de IMC de 24,2 ± 2,6 kg/m² em árbitros de elite, os quais participaram da fase final da Eurocopa de 2000. Em outro estudo que mostrou o IMC de todos os árbitros pertencentes a FPF, foram encontrados valores de IMC de 24,87 ± 2,86 kg/m² (Da SILVA et al., 2006; n=220). Quando observado os valores de IMC dos árbitros desta federação, dos quais fazem parte do quadro nacional (CBF, n=27), foi mostrado IMC equivalente de 24,78 ± 2,44 kg/m² (Da SILVA et al., 2007). Portanto, o IMC encontrado no presente estudo é semelhante com os árbitros profissionais deste estado e também com os árbitros da Elite nacional e internacional.

Os árbitros iniciam a sua carreira profissional, filiando-se a federação, com aproximadamente 25 anos. Fidelix e Da Silva (2010), investigaram o perfil morfológico de árbitros da FPF após 10 anos de atuação. Foi obtida na primeira coleta, no ano de 2000, uma idade média de 25,1 ± 4,7 anos e IMC de 23,3 ± 3,4 kg/m², e após dez anos, ano de 2009, idade média de 34,2 ± 4,8 e IMC de 24,2 ± 2,9 kg/m². Quando realizado um teste t comparando os valores do estudo de Fidelix e Da Silva (2010), o mesmo demonstrou uma diferença significativa (p=0,0378). Dados de Da Silva et al., (2008) mostram que árbitros da mesma federação com uma média de idade de 38,9 ± 3,8 anos, apresentaram IMC médio de 26,5 ± 0.6 kg/m². Fernández et al. (2008) encontraram um IMC médio de 25,14 ± 1,18 kg/m² em 11 árbitros profissionais do Chile com idade média de 34,54 ± 4,76 anos. Sendo assim, é evidente que os árbitros tendem a ganhar peso com o passar dos anos, ou seja, durante sua carreira. Por outro lado, a amostra do presente estudo apresenta uma idade média de 29 ± 7.85 anos e IMC de 24,07 ± 1,69 kg/m² (Tabela 1). Portanto, considerando a idade média e o valor de IMC apresentado pelo presente estudo juntamente com os dados dos estudos anteriores supracitados, observa-se um cenário preocupante. Ademais, ressalta que um devido acompanhamento nutricional deve ser oferecido a estes profissionais desde a entrada para o quadro da FPF e durante o decorrer de toda a sua carreira, de maneira a promover ao menos a manutenção do peso e também a manutenção dos valores de IMC.

O IMC é muito utilizado na prática com grandes populações, pois é um método antropométrico de procedimento rápido e de baixo custo que não necessita de equipamentos sofisticados e nem de pessoal especializado. Em adição se

correlaciona bem com a gordura corporal e algumas incidências de doenças degenerativas (ACSM, 2003). Contudo, de acordo com Barata (1994), este método é pouco eficaz quando aplicado ao desporto, pois os desportistas apresentam grandes massas musculares. Sendo assim, uma mensuração mais precisa dos diferentes componentes corporais é necessária. O percentual de gordura do presente estudo foi de $19,92 \pm 2,18\%$ ou $15,01 \pm 2,18$ kg (Tabela 2). Da Silva e Rech (2008), encontraram um %G médio de $20,81 \pm 3,29\%$, valor semelhante com o encontrado neste estudo. Da Silva e Rodriguez-Añes (2003), encontraram um %G de $14,4 \pm 2,9\%$ e $18,1 \pm 4,2\%$ para árbitros principais e assistentes de nível estadual e nacional (CBF), respectivamente. No estudo realizado por Fidelix e Da Silva (2010), estes investigaram o perfil antropométrico de árbitros após 10 anos de atuação, sendo que o maior valor de %G corporal encontrado foi de $17,3 \pm 3,91\%$. Outro estudo investigando árbitros Chilenos mostrou um %G de $15,44 \pm 2,81\%$ (FERNÁNDEZ et al., 2008). Oliveira et al., (2008) descreveram o percentual de gordura apresentado por árbitros de São Paulo de $13,5 \pm 5,89\%$ similar com o percentual de gordura corporal apresentado por árbitros de elite da Espanha, sendo este $11,3 \pm 2,15\%$, este último é o menor percentual encontrado por nós na literatura científica (CASAJUS & CASTAGNA, 2006).

Embora o %G do presente estudo esteja dentro da faixa de recomendação para homens que é de 10 a 20%, como objetivo ideal para a saúde e o condicionamento (LOHMAN, 1997), observa-se vários outros estudos com valores menores. Cabe ressaltar que o valor encontrado no presente estudo é superior ao %G dos homens da Região Sul do Brasil (16,14 %), região esta onde foi desenvolvido este trabalho (PETROSKI; PIRES-NETO 1996). Além disso, os árbitros devem acompanhar o ritmo de jogo imposto pelos jogadores durante as partidas. Sendo assim, estes deveriam apresentar valores antropométricos próximos a estes atletas. Contudo, Guerra et al., (2004) encontraram um %G de 10,6% em jogadores de futebol do Brasil, e Rienzi et al., (1998) encontraram um valor idêntico ($10,6 \pm 2,6\%$) em jogadores de diferentes países da América do Sul. Portanto, até mesmo os menores valores de %G encontrados em árbitros na literatura nacional e internacional são superiores aos encontrados em jogadores de futebol. Desta forma, é nítido que um devido acompanhamento nutricional deve ser oferecido a estes profissionais. Entretanto, embora estejam com valores dentro do ideal para a saúde e condicionamento (LOHMAN, 1997), os árbitros aqui avaliados apresentam valores

superiores a grande maioria dos seus parceiros de profissão da elite nacional e internacional, e até mesmo de indivíduos fisicamente ativos da mesma região onde residem.

Além das medidas de composição corporal (gordura e massa magra corporal), o somatotipo é um excelente indicador da forma, estrutura e composição do corpo humano (Da SILVA & RECH, 2008). Contudo, este método ainda é pouco encontrado na literatura. O somatotipo encontrado no presente estudo foi endomorfo-mesomorfo (4,5-4,9-2,0) e sua somatocarta é apresentada na Figura 1, valor compatível com os estudos de Da Silva e Rech (2008) (3,8-3,9-1,9) e dos árbitros de nível Nacional (3,8-3,9-2,0) e Regional (4,2-4,0-1,6) de Da Silva e Rodriguez-Añez (2008). Por outro lado, quando observado o somatotipo de árbitros mais novos, como os árbitros do grupo de Alunos árbitros de Da Silva e Rodriguez-Añez (2008), percebe-se uma modificação no somatotipo encontrado (meso-endomorfo). Entretanto, Da Silva et al. (2011b) também relata que após dividir os árbitros em dois grupos (árbitros Nacionais e Regionais), o grupo de árbitros Regionais apresenta uma menor idade média (37.9 ± 4.1 anos de idade – Árbitros Nacionais; 33.2 ± 5.7 anos de idade – Árbitros Regionais) e um somatotipo médio meso-endomorfo (3,8-4,4-1,8). Desta forma, o somatotipo se mostra um método eficiente para diferenciar as específicas características antropométricas relacionadas a adiposidade destes grupos. Este fato é reforçado se levarmos em consideração os percentuais de gordura relatados por Da Silva et al. (2011b), sendo que após a divisão dos dois grupos, estes encontraram 19.3 ± 4.1 e $18.5 \pm 4.3\%$ de gordura, e um somatotipo endo-mesomorfo (3,8-3,9-1,9) e meso-endomorfo (3,8-4,4-1,8) para árbitros Nacionais e Regionais, respectivamente. Da Silva e Rech (2008), estudando um grupo de árbitros profissionais encontrou um somatotipo endo-mesomorfo (3,8-3,9-1,9) em 25 árbitros do estado do Paraná credenciados pela CBF. Da Silva e Rodriguez-Añez (2008) investigaram três diferentes grupos de árbitros, Nacionais, Regionais e alunos árbitros, sendo que os grupos de árbitros Nacionais e Regionais foram classificados como endo-mesomorfo (3,8-3,9-2,0; 4,2-4,0-1,6; respectivamente) e os Alunos árbitros foram classificados como meso-endomorfo (3,5-5,1-2,2). Já Da Silva et al. (2011b), encontraram um somatotipo meso-endomorfo (3,8-4,4-1,8) em 215 árbitros de nível estadual e nacional do Brasil. Em outro estudo avaliando 11 árbitros Chilenos com idade média de $34,54 \pm 4,76$ anos, Fernández et al. (2008) encontraram um somatotipo meso-endomorfo (3,8-5,6-1,5).

Contudo, o número reduzido de estudos relacionados a somatotipo em árbitros, e a limitada quantidade de indivíduos em nossa amostra são fatores limitantes na comparação e análise destes dados, portanto, mais estudos devem ser desenvolvidos para uma precisa conclusão sobre o uso do somatotipo em árbitros de futebol.

5.2 Consumo Energético

O VO_{2max} obtido no presente estudo foi de $40,56 \pm 3,60$ mL/kg/min⁻¹. O metabolismo aeróbico é severamente requerido durante as partidas em qualquer nível competitivo (CASTAGNA et al., 2007). Considerando que o VO_{2max} afeta a distância percorrida durante a partida (KRUSTRUP e BANGSBO, 2001; D'OTTAVIO & CASTAGNA, 2001) espera-se encontrar altos níveis de VO_{2max} nos árbitros de futebol. Apesar desta expectativa, a literatura existente mostra valores moderados de VO_{2max} , até mesmo para árbitros de elite. D'Ottavio e Castagna (2001) relataram valores de VO_{2max} de $49,30 \pm 8,0$ mL/kg/min em árbitros Italianos de elite. Valores semelhantes foram relatados por Krustrup e Bangsbo (2001) para árbitros do mais alto nível da Dinamarca com valores de VO_{2max} de $46,3$ mL/kg/min. Valores menores que $40,9$ mL/kg/min e valores de pico que não excederam 56 mL/kg/min também foram reportados (KRUSTRUP e BANGSBO, 2001). Em uma amostra de 27 árbitros do mais alto nível da Dinamarca, Bangsbo et al., (2004) encontraram valores de VO_{2max} de $47,7 \pm 1,5$, $45,9 \pm 1,1$ e $44,7 \pm 0,8$ mL/kg/min em árbitros jovens (29-34 anos), intermediários (35-39 anos) e experientes (40-46 anos), respectivamente. O presente estudo investigou o consumo energético em árbitros profissionais de nível estadual com idade média de $29 \pm 7,85$ anos. Portanto, era de se esperar que os níveis de VO_{2max} seriam menores que os estudos citados, tendo em vista a diferença de idade e nível competitivo entre as amostras. Até mesmo os maiores valores relatados referentes ao VO_{2max} em árbitros ($49,30 \pm 8,0$ mL/kg/min) mostram que independente do nível competitivo, estes possuem valores baixos de VO_{2max} quando comparados com valores encontrados em jogadores de futebol ($73,9 \pm 10,8$ mL/kg/min) (Stolen et al., 2005). Sendo assim, parece que o sucesso na arbitragem de futebol pode ser alcançado com níveis de VO_{2max} significativamente menores que 50 mL/kg/min, valores que podem ser facilmente encontrados em atividades moderadas ou pessoas sedentárias (WILMORE & COSTILL, 2010). Além disso, Reilly et al., (2000) menciona que para obter um desempenho de sucesso no futebol,

valores individuais de 60 mL/kg/min são necessários. Portanto, constata-se que um bom desempenho físico de árbitros durante o jogo pode ser alcançado sem melhoras significativas no VO_{2max} (KRUSTRUP & BANGSBO, 2001).

Os resultados do presente estudo através da ergoespirometria demonstraram um consumo de oxigênio de $10,71 \pm 1,26$, $26,02 \pm 2,43$ e $31,94 \pm 2,21$ mL/kg/min para a caminhada, trote e corrida, respectivamente. O consumo energético em METs foi $3,06 \pm 0,36$, $7,43 \pm 0,69$ e $9,13 \pm 0,63$, para a caminhada, trote e corrida, respectivamente. Já o consumo energético expresso em kcal foi $1,80 \pm 0,31$, $8,44 \pm 0,99$, $11,42 \pm 1,23$, para a caminhada, trote e corrida, respectivamente. O VO_{2max} de todos os indivíduos foram obtidos com 4,16m/s (15km/h). Portanto, a análise do consumo energético a 5,08 m/s (18km/h) deveria ser realizado através de uma avaliação da capacidade anaeróbica (KAMINAGAKURA et al., 2012). O consumo de oxigênio nos deslocamentos de costas foram $19,51 \pm 3,70$ e $25,73 \pm 6,87$ mL/kg/min para a caminhada e trote, respectivamente. O consumo energético em METs foi $5,57 \pm 1,03$ e $7,35 \pm 1,94$ para a caminhada e o trote, respectivamente. O gasto energético em kcal para os deslocamentos de costas foi $5,55 \pm 1,25$ e $8,39 \pm 2,29$ para a caminhada e o trote, respectivamente.

A análise do consumo energético em árbitros de futebol não é algo novo na literatura. Da Silva e Rodriguez-Añez (2001) avaliaram, através de filmagens das partidas, o consumo energético de nove árbitros e cinco assistentes atuando em partidas estaduais e nacionais. Utilizando equações disponíveis na literatura (ACSM 1990; BUBB et al., citado por VIVACQUA e HESPANHA, 1992), foram relatados consumos energéticos de 740,42 e 494,64 kcal para os árbitros principais e árbitros assistentes, respectivamente. Com este estudo, foi demonstrado que os árbitros consumiam em média 16,17; 33,08; 41,46 ml/kg/min de O_2 para a caminhada, o trote e a corrida, respectivamente. Além disso, quando transformado o consumo de O_2 em kcal, somando-se estas três ações (caminhada, trote e corrida) obteve-se 705,48 kcal, as quais foram consumidas durante os 90min de partida. Entretanto, considerando o tempo gasto nestas mesmas ações motoras, com os respectivos consumos de O_2 obtidos no nosso estudo, obtemos um valor de 474,37 kcal (caminhada = 226,31 kcal; trote = 136,19; corrida = 111,88). Sendo assim, observa-se que neste caso o consumo de O_2 pelas fórmulas pré estabelecidas pelo (ACSM 1980), superestimam o consumo energético destes indivíduos. Isto poderia ser resultado da diferença de peso das amostras (88 kg dos árbitros principais do estudo

de Da Silva e Rodriguez-Añez (2001) e 77,5 kg do presente estudo). Contudo, quando realizado o mesmo procedimento com as amostras de árbitros assistentes de Da Silva e Rodriguez-Añez (2001), os quais apresentaram um peso médio de 77kg, o mesmo padrão foi observado: caminhada 328,05 vs 217,55; trote 42,02 vs 25,60; e corrida 18,62 vs 13,61. Os valores totais destas três ações motoras mostrados pelo estudo de Da Silva e Rodriguez-Añez foi 388,69 vs 256,77 kcal encontrado pelos cálculos com os valores obtidos no nosso estudo.

Da Silva et al., (2008), investigaram o consumo energético de forma semelhante, entretanto, estes buscaram demonstrar o consumo energético principalmente em Equivalentes Metabólicos (MET), no entanto, o consumo em kcal também foi demonstrado. Estes encontraram um consumo energético de $734,7 \pm 65$ kcal ou 5 METs, sendo 266,05; 256,25; 94,68 e 85,57 kcal para a caminhada, trote, corrida e corrida de costas, respectivamente. No entanto, utilizando o tempo gasto em cada ação motora pelos árbitros do estudo de Da Silva et al., (2008) e os consumos energéticos obtidos no presente estudo obtemos um consumo total de 488,09 kcal ou 7,39 METs, sendo 195,30; 173,99; 64,35 e 54,44 kcal para a caminhada, trote, corrida e corrida de costas, respectivamente. Novamente mostrando que os métodos que se utilizam de fórmulas pré-estabelecidas superestimam o consumo energético destes indivíduos. Infelizmente o presente estudo não avaliou o consumo energético dos indivíduos em repouso nem em sprint, prejudicando as comparações do consumo energético obtidos durante os 90min de partida.

Outros estudos descrevem as ações motoras desempenhadas pelos árbitros durante as partidas (MALLO et al., 2007; WESTON et al., 2009), entretanto, devido aos diferentes objetivos destes, o tempo consumido em cada ação motora ou as características antropométricas dos indivíduos não foram fornecidos, portanto, sua comparação com o presente estudo é prejudicada.

Reilly e Bowen (1984) investigaram o consumo energético em diversas ações motoras em nove jogadores de futebol. O protocolo utilizado foi similar ao do presente estudo avaliando ações motoras em deslocamentos frontais e de costas nas velocidades de cinco (5), sete (7) e nove (9) quilômetros por hora. Infelizmente estes autores descreveram o consumo energético apenas em kcal, não apresentando o consumo de O_2 em cada atividade, demonstrando um consumo de $12,08 \pm 1,18$ e $17,06 \pm 1,67$ kcal para os deslocamentos frontal e de costas,

respectivamente, a 9km/h^{-1} . A diferença entre o consumo energético demonstrada no estudo de Reilly e Bowen (1984) corresponde a 4,93kcal, ou aproximadamente 40%. Williford et al. (1998) citado por Da Silva et al. (2008), demonstraram uma diferença de 15%, tanto no consumo de O_2 quanto na frequência cardíaca, entre os deslocamentos frontais e de costas a 8km/h^{-1} em jovens jogadores de tênis. Baseada nestes estudos, a literatura considera o deslocamento de costas como um deslocamento de alta intensidade, concluindo que este solicita maior demanda metabólica e elevada resposta cardiovascular. No presente estudo foram encontrados valores de $8,44 \pm 0,99$ e $8,39 \pm 2,29$ kcal para os mesmos deslocamentos, respectivamente, e estes não apresentam nenhuma diferença significativa ($p = 0.8710$). Entretanto, o consumo energético máximo encontrado no presente estudo foi de $16,15 \pm 6,38$ kcal, sendo assim, estas duas atividades apresentam aproximadamente 52% do consumo energético máximo de cada indivíduo, o que evidentemente não se pode considerar como um alto consumo de energia. Além disso, a literatura considera entre 7,5 e 9 kcal como um consumo energético moderado (MCRDLE et al., 2005), sendo assim nenhuma destas ações motoras podem ser consideradas de alta intensidade. Desta forma, fica evidente que o cálculo do consumo energético através da metodologia dos estudos anteriores (fórmulas do ACSM) superestima este parâmetro.

O balanço entre ingesta e gasto energético diário determina a manutenção, aumento ou redução do peso corporal. Por exemplo, havendo uma ingesta maior que o consumo de energia, o indivíduo terá uma elevação do peso corporal com o passar do tempo. Por outro lado, a redução de peso segue o mesmo padrão, ou seja, para que o indivíduo sofra uma redução de peso corporal este pode reduzir sua ingesta ou elevar o consumo energético (MCARDLE et al., 2005). Segundo Barros (2001), o Código de Defesa do Consumidor menciona que as embalagens e rótulos dos alimentos devem conter informações precisas sobre o valor calórico destes. Sendo assim, o consumo energético dos indivíduos talvez seja o principal determinante para o controle do peso corpóreo dos indivíduos. Como visto acima, a superestimação encontrada deve ser levada em consideração principalmente pelos profissionais de nutrição, pois este erro pode fazer com que a dieta dos indivíduos esteja acima do consumo, e ao invés do indivíduo perder, este continuará a ganhar peso. Fato pelo qual pode explicar, ao menos em parte, a elevação e manutenção do peso corporal dos árbitros demonstrado pelos vários estudos citados (FIDELIX &

Da SILVA, 2011; Da SILVA & RECH, 2008; Da SILVA & RODRIGUEZ-AÑEZ, 2003; Da SILVA et al., 2011b).

5.3 Limitações do Estudo

Os protocolos que avaliam o gasto energético em determinadas velocidades se utilizam de mensurações onde o consumo de O₂ dos indivíduos é observado em períodos de 3 a 5min (SAWYER et al., 2010), considerando os valores obtidos apenas no ultimo minuto de cada estágio. Este padrão é realizado devido ao perfeito ajuste das curvas e das diferentes fases temporais do consumo de O₂. Entretanto, em intensidades submáximas, algumas fases do consumo de O₂ podem não ser alcançadas, acarretando diferentes tipos de análises (SILVA & OLIVEIRA, 2004). Contudo, o árbitro principal altera sua ação motora em média de 4 a 6 segundos (CATTERALL et al., 1993; KRUSTRUP & BANGSBO, 2001), já o árbitro assistente apresenta mudanças de atividade a cada 5s (KRUSTRUP & BANGSBO, 2002). Portanto, percebe-se que a atividade dos árbitros é uma atividade contínua, porém, que intercala constantes alterações de velocidade e direção, e os ajustes nas curvas de O₂ durante as partidas pode não ocorrer. Desta forma, o protocolo utilizado visa mensurar o consumo de oxigênio de forma mais próxima ao padrão encontrado durante as partidas. Além disso, considerando que para os árbitros a corrida de alta intensidade (deslocamentos a 5,08m/s – 18km/h) e o sprint (deslocamentos com velocidade superior a 5,08m/s – 18km/h) são atividades anaeróbicas, a avaliação da capacidade anaeróbica através de testes específicos é necessária (KAMINAGAKURA et al., 2012).

6 CONCLUSÃO

O perfil antropométrico de nossos participantes é semelhante as demais encontradas na literatura nacional e internacional referente à arbitragem do futebol, demonstrando alto peso devido ao elevado percentual de gordura.

O consumo de Oxigênio (VO_2) quando mensurado através das equações disponíveis na literatura, demonstraram uma superestimação quando comparados com os valores obtidos pela calorimetria indireta em laboratório realizada em nosso estudo. Desta forma, o gasto energético em Equivalentes Metabólicos (MET) e Quilocalorias (kcal) também foram superestimados pelas equações.

Dentre os cinco deslocamentos investigados, o único que pode ser considerado como de alta intensidade (gasto energético superior a 9kcal) é a corrida frontal (deslocamento a 3,16m/s ou 11km/h). Quando comparado o gasto energético na caminhada e no trote frontal e de costas, somente o “trote” apresentou diferença significativa. Portanto, contrario a literatura existente, os deslocamentos de costas não podem ser considerados como atividades de alta intensidade.

Embora nossos resultados não alterem a intensidade geral da partida, mostram que as equações genéricas geram valores superestimados do gasto energético dos árbitros durante a partida. Considerando que o controle de peso corporal é realizado através do balanço entre a ingesta de alimentos e o consumo energético, a superestimação do consumo irá produzir um erro na prescrição de dietas alimentares, fazendo com que a ingesta seja maior que o consumo, contribuindo para a elevação ou manutenção do alto percentual de gordura nos árbitros.

7 BIBLIOGRAFIA:

AMARANTE, C. **Nutrição e saúde**. 2000. Disponível em: [http:// www.surfpro.com.br/noticias/nutrisd.htm](http://www.surfpro.com.br/noticias/nutrisd.htm) Acesso em 23 mai. 2000.

AMERICAN COLLEGE OF SPORT MEDICINE. **Programa de condicionamento físico da ACSM**. 2 ed. São Paulo : Manole, 1999.

AMERICAN COLLEGE OF SPORT MEDICINE. **Diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição**. 6 ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 2003.

ASAMI, T.; TOGARI, H.; OHASHI, J. Analysis of movement patterns of referees during soccer matches. In: Reilly, T. Lees, A. Davids, K. Murphy, W.J. eds. **Science and Football**. London, E& E N. Spon, 341-345, 1988.

ASTRAND, .P; RODAHL, K. **Textbook of work Physiology: Physiological Basis of Exercise**. New York: Third Edition, 1986.

BANGSBO, J.; MOHR, M.; KRUSTRUP, P. Physical capacity and match performance of top-class referees in relation to age. **J Sports Sci**. 22(6):485-593, 2004.

BARATA, J.L.T. Composição Corporal. **Revista Portuguesa de Medicina Desportiva**. Lisboa. v.12: 76-78, 1994.

BARROS, S.R. Direito do consumidor e geração de direitos. **Revista de Direito do Consumidor**. São Paulo: **Revista dos Tribunais**, n.40, p.278-282, out/dez. 2001.

BIZZINI, M.; JUNGE, A.; BAHR, R.; HELSEN, W.; DVORAK, J. Injuries and musculoskeletal complaints in referees and assistant referees selected for the 2006 FIFA World Cup - Retrospective and prospective survey. **Br. J. Sports Medicine**. 43: 490–497, 2008.

BIZZINI, M.; JUNGE, A.; BAHR, R.; DVORAK, J. Injuries and musculoskeletal complaints in referees – A complete survey in the top divisions of the Swiss Football league. **Clin J. Sport Medicine**. 19:95-100, 2009a.

BIZZINI, M.; JUNGE, A.; BAHR, R.; DVORAK, J. Injuries of football referees: A representative survey of Swiss referees officiating at all levels of play. **Scand J Med Sci Sports**. 21(1):42-47, 2009b.

CABALLERO, J.A.R.; OJEDA, E.B.; GARCÍA-ARANDA, J.M.; MALLO, J.; HELSEN, W.; SARMIENTO, S.; VALDIVIELSO, M.N.; GARCÍA-MANSO, J.M. Physiological profile of national-level Spanish soccer referees. **Inter SportMed Jour**. Vol 12. No12. 85-91, 2011.

CARTER, J.E.L. The Heath-Carter anthropometric somatotype - instruction manual. San Diego, USA. 2002.

CALLAWAY, C.W.; CHUMLEA, W.C.; BOUCHARD, C.; HIMES, J.H.; LOHMAN, MARTIN, A.D.; MITCHELL, C.D.; MUELLER, W.H.; ROCHE, A.F.; SEEFELDT, V.D.; Circumferences. In. T.G. LOHMAN; A.F. ROCHE; R. MARTORELL, (EdS.) Anthropometric standardization reference manual. **Illinois: Abridged Edition. Human Kinetics Books**.1991.

CASAJUS, J.A.; CASTAGNA, C. Aerobic and field test performance in elite Spanish soccer referees of different ages. **Journal Sciences and Medicine in Sport**, Inglaterra. V.10, nº6. 382-389, 2006.

CASTAGNA, C.; ABT, G.; D'OTTAVIO, S. Physiological aspects of soccer refereeing performance and training. **Sports Medicine**, Auckland, v. 37, p. 625–646, 2007.

CATTEEUW, P.; HELSEN, W.; GILIS, B.; WAGEMANS, J. Decision-making skills, role specificity, and deliberate practice in association football refereeing. **J Sports Sci**. Sep; 27(11):1125-36, 2009.

CATTERALL, C.; REILLY, T.; ATKINSON, G.; COLDWELLS, A. Analysis of the work rates and heart rates of association football referees. **Br. J. Sp. Med.**, 27(3):193-196, 1993.

COOPER, K.H. O programa aeróbico para o bem-estar total. **Rio de Janeiro: Nordica**, 1982.

Da SILVA, A.I. La preparación física del árbitro de fútbol utilizando ejercicios de atletismo. Dissertação. Maestria en Metodología del Entrenamiento Deportivo. **Instituto Superior de Cultura Física – Manuel Fajardo**. Ciudad de la Habana – Cuba, 2002.

Da SILVA, A.I. Bases científicas e metodológicas para o treinamento do árbitro de futebol. **Curitiba: editora da Universidade Federal do Paraná**, Brasil 2005.

Da SILVA, AI. O IMC e o perímetro da cintura como indicadores de risco para a saúde de árbitros de futebol do Brasil. **Fitness & Performance Journal**. Vol.5, nº4, Julio-agosto, 223-231, 2006.

Da SILVA, I.A.; FRÓMETA, E.R.; KIYOSHI, T. Análisis de los tests empleados por la FIFA para evaluar a sus árbitros. **Revista Digital: efdeporte**, www.efdeportes.com. Año 8, n 48, 2002.

Da SILVA A.I.; FERNANDEZ R. Dehydration of football referees during a match. **Br J Sports Med**. 12:502-506, 2003.

Da SILVA, AI, FERNANDEZ, R, FERNANDES, LC. Índice de massa corporal e perímetro da cintura de árbitros de futebol da CBF. **Maringá**, v.18, nº1, 41-47, 2007.

Da SILVA, A.I.; FERNANDES, L.C.; FERNANDEZ, R. Energy expenditure and intensity of physical activity in soccer referees during match-play. **Journal of Sports Science and Medicine**. 7:327-334, 2008.

Da SILVA, A.I.; FERNANDES, L.C.; FERNANDEZ, R. Time motion analysis of football (soccer) referees during official matches in relation to the type of fluid consumed. **Braz J Med Biol Res**. August, Vol. 44 (8); 801-809, 2011a.

Da SILVA, A.I.; FERNANDEZ, R.; FERNANDES, L.C.; PAES, M.R.; RECH, C.R. Somatotype and body composition of brazilian football (soccer) referees. **Archivos de Medicina del Deporte**. V.XXVIII :168-176, 2011b.

Da SILVA, A.I.; NASCIMENTO, A.J. Composição corporal e aptidão física de árbitros da CBF submetidos à nova ordem de aplicação dos testes físicos da FIFA. **Fitness & performance Journal**. Rio de Janeiro, vol. 4: n.5, p.306-312, 2005.

Da SILVA, A.I.; RECH, C.R. Somatotipo e composição corporal de árbitros e árbitros assistentes da CBF. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho humano**. Florianópolis. v.10. nº2, 143-146, 2008.

Da SILVA, A.I.; RODRIGUEZ-AÑEZ, C.R. Ações motoras do árbitro de futebol durante a partida. **Revista Treinamento Desportivo**, Londrina: Editora Treinamento Desportivo, v.4: n2, 5-11, 1999.

Da SILVA, A.I.; RODRIGUEZ-AÑEZ, C.R. Dispendio energético do árbitro e do árbitro assistente de futebol. **Maringá**, v.12, nº2. 113-118, 2001.

Da SILVA, A.I.; RODRIGUEZ-AÑEZ, C.R. Níveis de aptidão física e perfil antropométrico dos árbitros de elite do Paraná credenciados pela Confederação Brasileira de Futebol (CBF). **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**. Portugal. v.3, nº3 p.18-26, 2003.

Da SILVA, A.I.; RODRIGUEZ-AÑEZ, C.R. Resposta cardíaca da atividade física do árbitro de futebol durante a partida. **Cadernos Camilliani**. v.8, 83-90, 2007.

Da SILVA, A.I.; RODRIGUEZ-AÑEZ, C.R. Somatotipo e composição corporal de árbitros e alunos árbitros de futebol. **Revista Brasileira de Futebol**. Viçosa, MG. 01(1): 20-32, 2008.

De GARAY, A.L.; LEVINE, L.; CARTER, J.E.L. **Genetic and anthropological studies of Olympic Athletes**. Academic Press, New York, 1974.

DE ROSE, E.H.; PIGATTO, E.; DE ROSE, R.C.F. **Cineantropometria, educação física e treinamento desportivo**. SEED/MEC, Rio de Janeiro, 1984.

D'OTTAVIO, S.; CASTAGNA, C. Physiological load imposed on elite soccer referees during actual match play. **Journal of Sports Medicine and Physiological Fitness**. Mar; 27–32, 2001.

EISSMANN, H.J. **El árbitro de futebol**. Madrid : Editorial Gymnos, 1996.

EKBLOM, B. **Football (soccer)**. London: Blackwell Scientific, 1994.

FERNÁNDEZ, V.G.E.; DA SILVA, A.I.; ARRUDA, M. Perfil antropométrico y aptitud física de árbitros Del fútbol profesional chileno. *Int. J. Morphol.* **26** (4): 897-204, 2008.

FIDELIX, Y.L.; Da SILVA, A.I. Morfologia do árbitro de futebol após 10 anos na arbitragem. **Arq. Ciênc. Saúde UNIPAR**. V.14, nº1: 27-35, jan/abr 2010.

FIFA. **Laws of the game**. 2008a. Disponível em <http://pt.fifa.com/worldfootball/lawsofthegame.html> Acessado em 17 de Novembro de 2010.

FÉDÉRATION INTERNARIONALE DE FOOTBALL ASSOCIATINO. Refereeing. **International lists** (pp. 246-249). Zurique. 2008b.

FOSS, M.L.; KETEYIAN, S.J. FOX, E.L. **Bases fisiológicas do exercício e do esporte**. 6ª ed. Rio de Janeiro : Guanabara, 2000.

FOX, E.L.; BOWERS, R.W.; FOSS, M.L. **Bases fisiológicas da educação física e dos desportos**. 4ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1991.

GOMES, M.H.P. **Nutrição do atleta adolescente**. 2ª ed. Rio grande do Sul: Sagrada, 1988.

GUERRA, I.;CHAVES, R.; BARROS, T.; TIRAPEGUI, J. The influence of fluid ingestion on performance of soccer players during a match. **Journal of Sports Science and Medicine**. 3:198-202, 2004.

GUYTON, A.C.; HALL, J.E. **Tratado de fisiologia médica**. 11.ed. Brasil, Rio de Janeiro. Editora Elsevier, 2006.

HARRISON, G.G.; BUSKIRK, E.R.; CARTER, J.E.L.; JOHNSTON, F.E.; LOHMAN, T.G.; POLLOCK, M.L.; ROCHE, A.F.; WILMORE, J.H. Skinfold Thicknesses and measurement technique. In. Lohman, T.G.; Roche. A.F.; Martorell, R. (Eds.) **Anthropometric standardization reference manual**. Illinois: Abridged Edition. Human Kinetics Books, 1991.

HEATH, B.; CARTER, J.E.L. A modified somatotype method. **American Journal of Physical Anthrology**. 27:57-74, 1967.

HEYWARD, V.H.; STOLARCZYK, L.M. **Avaliação da composição corporal aplicada**. Barueri: Manole, 2000.

HELSEN, W.; BULTYNCK, J.B. Physical and perceptual-cognitive demands of top-class refereeing in association football. **Journal of Sports Sciences**. 22, 179-189, 2004.

HESPEL, P.; MAUGHAN, R.J; GREENHAFF P.L. Dietary supplements for football. **Jounal of sports sciences**, 24 (7): 749-761, 2006.

JACKSON, A.S.; POLLOCK, M.L. Generalized equations for predicting body density of men. **Br. J. Nutr.** (40):497-504. 1978.

JOHNSTON, L.; MCNAUGHTON, L. The physiological requirements of soccer refereeing. Aust; **J Sci Med Sport**, 26 (3-4): 67-72, 1994.

KAMEL, D.; KAMEL, J.G.N. **Nutrição e atividade física**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Sprint, 1998.

KAMINAGAKURA, E.I.; ZAGATTO, A.M; REDKVA, P.E.; GOMES, E.B.; LOURES, J.P.; KALVA-FILHO, C.A.; PAPOTI, M. Can the running-based Anaerobic Sprint Test be used to predict Anaerobic Capacity? **Journal of Exercise Physiology**. Vol. 5, nº 2; (4) 90-99. 2012

KATCH, F.I.; MCARDLE, W. D. **Nutrição, controle de peso e exercício**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Medsi, 1990.

KRUSTUP, P.; BANGSBO J. Physiological demands of top-class soccer refereeing in relation to physical capacity: effect of intense intermittent exercise training. **Journal of Sports Sciences**. 19:881-891, 2001.

KRUSTUP, P.; BANGSBO, J. Activity profile and physiological demands of top-class soccer assistant refereeing in relation to training status. **J Sports Sci**. 20: 861-71, 2002.

LOHMAN, T.G.; HOUTKOOPEL, L.; GOING, S.B. Body fat measurement goes high-tech: not all are created equal. **ACSM Health Fit J**. 1(1): 30-35, 1997.

MALLO, J.; NAVARRO, E.; GARCÍA-ARANDA, J.M.; GILIS, B.; HELSEN, W. Activity profile of top-class association football referees in relation to performance in selected physical tests. **Journal of Sports Sciences**. 2007. 25(7):805-813.

MCARDLE, W.D.; KATCH, F.I.; KATCH, V.L. **Fisiologia do exercício: energia nutrição e desempenho humano**. 5 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005.

MOHR M.; KRUSTRUP P.; BANGSBO J. Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. **J Sports Sci.** 21: 439 – 449, 2003.

MOREIRA, A.V.B. **Atleta** 2000. Disponível em: <http://www.epub.org.br/nutriweb/n0101/atleta.htm> Acesso em 23 mai. 2000.

OLIVEIRA, M.; SANTANA, C.H.G.; NETO, T.L.B. Análise dos padrões de movimento e dos índices funcionais de árbitros durante uma partida de futebol. **Fitness & Performance Journal**, Rio de Janeiro. v.7. nº1. 41-47, 2008.

PAES, M.R.; FERNANDEZ. R.; DA SILVA, A.I. Injuries to football (soccer) referees during matches, training and physical tests. **Inter SportMed Jour.** Vol 12. No12. 2011:74-84.

PETROSKI, L.R.; PIRES NETO, C.S. Validação de equações antropométricas para a estimação da densidade corporal em homens. **Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde**, Londrina, v.1, n.3: 5-14, 1996.

PHILIPPE F.L.; VALLERAND, R.J.; ANDRIANARISOA, J.; BRUNEL, P. Passion in referees: examining their affective and cognitive experiences in sport situations. **J Sport Exerc Psychol.** Feb; 31 (1):77-96, 2009.

POWERS, S.K.; HOWLEY, E.T. **Fisiologia do Exercício - Teoria e Aplicação ao Condicionamento e ao Desempenho.** 6ª ed. São Paulo: Manole, 2009.

REBELO, A.; SILVA, S.; PEREIRA, N.; SOARES, J. Stress físico do árbitro de futebol no jogo. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto.** Portugal. Universidade do Porto. Vol. 2, nº 5 p.24-30. 2002.

REILLY, T.; BANGSBO, J.; FRANKS, A. Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer. **J Sport Sci.** 18:669-83, 2000.

RICARDO, D.R.; ARAÚJO, C.G.S. Índice de massa corporal: um questionamento científico baseado em evidências. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**. V.79, n.1, p.61-69, 2002.

REILLY T.; BOWEN T. Exertional costs of changes in directional modes of running. **Perceptual and Motor Skills**. 58:149-50, 1984.

RIENZI, E.; MAZZA, J.C.; CARTER, J.E.L.; REILLY, T. **Futebolista Sudamericano de Elite: Morfologia, Análisis Del Juego y Performance**. Rosário, Biosystem Servicio Educativo, 1998.

RONTOYANNIS, G.P.; STALIKAS A.; SARROS, G.; VLASTARIS, A. Medical, morphological and functional aspects of greek football referees. **J. Sports Med. Phys. Fitness**, 38:208-214, 1998.

ROSS, W.D.; De ROSE, E.H.; WARD, R. **Anthropometry applied to sports medicine**. In: Dirix A, Knuttgen, Tittel K, editors. Olympic book of sports medicine. London: Blackwell Publications. 233-274, 1988.

ROSS, W.D.; HEBBELINCK, M.; VAN GHELUWE, B.; LEMMENS, M.L. Kinanthropométrie et l'appréciation de l'erreur de mesure. **Kinanthropologie**. 4:23-24, 1972.

ROWLAND, T.W. Aerobic exercise testing protocols. In: ROWLAND, T.W., ed. **Pediatric laboratory exercise testing: clinical guidelines**. Champaign, Human Kinetics, p.19-41, 1993.

SAWYER, B.J.; BLESSINGER, J.R.; IRVING, B.A.; WELTMAN, A.; PATRIE, J.T.; GAESSER, G.A. Walking and Running Economy: Inverse association with peak oxygen uptake. **Med Sci Sports Exercise**. Vol 42. No11. 2122-7, 2010.

SAMULSKI, D.M.; NOCE, F.; COSTA, E.G. Análise do estresse psicológico do árbitro: um estudo comparativo entre futebol e voleibol. **Revista da APEF**, Londrina: Vol.14: nº 1: p. 13 – 28, 1999.

SHELDON, W.H. **The varieties of Human Physique**. Harper and Brothers, New York, 1940.

SILVA, A.R.L.; OLIVEIRA, F.R. Consumo de oxigênio durante o exercício físico: aspectos temporais e ajustes de curvas. **Ver. Brás. Cine. Des. Hum.** Vol 6. nº2. 73-82, 2004.

SIRI, W.E. Body composition from fluid space and density. In: Brozek, J. & Hanschel, A. (Eds.), **Techniques for measuring body composition** (p.223-224). Washington, D.C. National Academy of Science, 1961.

STOLEN, T.; CHAMARI, K.; CASTAGNA, C.; ULRİK, W. Physiology of soccer : an update. **Sports Med.** 2005; 35 (6): 501-36.

STRAZNICKY, N.E.; GRIMA, T.M.; LAMBERT, E.A.; EIKELIS, N.; DAWOOD, T.; LAMBERT, G.W.; NESTEL, P.J.; MASUO, K.; SARI, C.I.; CHOPRA, R.; MARIANI, J.A.; SCHLAICH, P.M. Exercise augments weight loss induce improvement in renal function in obese metabolic syndrome individuals. **Journal of Hypertension.** 29: 553-564, 2011.

TESSITORE, A.; CORTIS, C.; MEEUSEN, R.; CAPRANICA, L. Power performance of soccer referees before, during, and after official matches. **Journal Strength and Conditioning Research**, 21(4), 1183-1187, 2007.

THOMAS, D. **A importância da nutrição no esporte**. Disponível em: <http://www.abc.esp.br/abc/dilson/avalianutri.htm> Acesso em 23 mai. 2000.

VARGAS, D.C. **Nutrição**. 2000. Disponível em: <http://www.fitness.esp.br/nutricao.html> Acesso em 23 mai. 2000.

VIVACQUA, R.S.; HESPANHA, R. **Ergometria e reabilitação em cardiologia**. Rio de Janeiro: Medsi, 1992.

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

WESTON, M.; BREWER, J. A study of the physiological demands of soccer refereeing. **J Sports Sci**. 20:59. 2002.

WESTON, M.; CASTAGNA, C.; HELSEN, W.; IMPELLIZZERI, F. Relationships among field-test measures and physical match performance in elite-standard soccer referees. **Journal of Sports Sciences**. Set 27(11): 1177-1184, 2009.

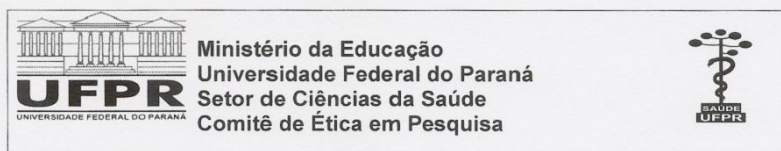
WESTON, M.; CASTAGNA, C.; IMPELLIZZERI, F.M.; RAMPININI, E.; ABT, G. Analysis of physical match performance in English Premier League soccer referees with particular reference to first half and player work rates. **Journal of Science and Medicine in Sport**, 10, 390-397, 2007.

WILMORE, J.H.; COSTILL, D.L.; Kenney, L. **Fisiologia do Esporte e do Exercício** - 4ª ed. São Paulo: Manole, 2010.

WILMORE, J.H.; FRISANCHO, R.A.; GORDON, C.C.; HIMES, J.H.; MARTIN, A.D.; MARTORELL, R.; SEEFELDT, V.D. Body Breadth Equipment and Measurement Techniques. In. T.G. Lohman, A. F. Roche & R. Martorell, (Eds.) **Anthropometric standardization reference manual**. Illinois: Abridged Edition. Human Kinetics Books. 1991.

WOLINSKY, I.; HICKSON, J.F.Jr. **Nutrição no exercício e no Esporte**. São Paulo: roca, 1996.

APÊNDICE 1



Curitiba, 06 de julho de 2011

Ilmo (a) Sr. (a)
Mauro Ricetti Paes
Ricardo Fernandez Perez

Nesta

Prezadas Pesquisadoras,

Comunicamos que o Projeto de Pesquisa intitulado **“Determinação do gasto energético em cada ação motora desenvolvida pelo árbitro de futebol durante a partida”** está de acordo com as normas éticas estabelecidas pela Resolução CNS 196/96, foi analisado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Setor de Ciências da Saúde da UFPR, em reunião realizada no dia 16 de março de 2011 e apresentou pendência(s). Pendência(s) apresentada(s), documento(s) analisado(s) e projeto aprovado em 29 de junho de 2011.

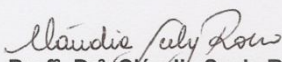
Registro CEP/SD: 1076.001.11.03

CAAE: 0115.0.091.000-10

Conforme a Resolução CNS 196/96, solicitamos que sejam apresentados a este CEP, relatórios sobre o andamento da pesquisa, bem como informações relativas às modificações do protocolo, cancelamento, encerramento e destino dos conhecimentos obtidos.

Data para entrega do 1º relatório parcial: 06/01/2012.

Atenciosamente


Prof.ª. Dr.ª. Cláudia Seely Rocco
Coordenadora do Comitê de Ética em
Pesquisa do Setor de Ciências da Saúde