



**CENTRO DE ESTUDOS OCTAVIO DIAS DE OLIVEIRA
FACULDADE UNIÃO DE GOYAZES**

**CONSUMO MÁXIMO DE OXIGÊNIO (VO₂MAX) EM RELAÇÃO AO ÍNDICE
DE MASSA CORPORAL (IMC) EM PRATICANTES DE KARATÊ-DÔ**

**Eliomar Ferreira da Costa
Quédma Andréia Siqueira Lima
Welton Morais de Araújo**

Orientador: Prof. Ms. Fábio Santana

TRINDADE - GO

2012

**CENTRO DE ESTUDOS OCTAVIO DIAS DE OLIVEIRA
FACULDADE UNIÃO DE GOYAZES
CURSO DE EDUCAÇÃO FÍSICA**

**CONSUMO MÁXIMO DE OXIGÊNIO (VO₂MAX) EM RELAÇÃO AO ÍNDICE
DE MASSA CORPORAL (IMC) EM PRATICANTES DE KARATÊ-DÔ**

**Eliomar Ferreira da Costa
Quedma Andréia Siqueira Lima
Welton Morais de Araújo**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Faculdade União de
Goyazes como requisito parcial à
obtenção do título de Bacharel em
Educação Física.

Orientador: Prof. Ms. Fábio Santana

TRINDADE - GO

2012

**ELIOMAR FERREIRA DA COSTA
QUEDMA ANDREIA SIQUEIRA LIMA
WELTON MORAIS DE ARAUJO**

**CONSUMO MÁXIMO DE OXIGÊNIO (VO₂MAX) EM RELAÇÃO AO ÍNDICE
DE MASSA CORPORAL (IMC) EM PRATICANTES DE KARATÊ-DÔ**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Faculdade União de
Goyazes como requisito parcial à
obtenção do título de Bacharel em
Educação Física, aprovada pela
seguinte banca examinadora:

Prof. Ms. Fábio Santana - Orientador
Faculdade União de Goyazes

Prof. Esp. Marco Antônio Medeiros Batista
Examinador

Prof. Esp. Ulysses Meiwa Nakamura
Examinador

TRINDADE - GO
2012

CONSUMO MÁXIMO DE OXIGÊNIO (VO₂MAX) EM RELAÇÃO AO ÍNDICE DE MASSA CORPORAL (IMC) EM PRATICANTES DE KARATÊ-DÔ

Eliomar Ferreira da Costa¹
Quedma Andréia Siqueira Lima¹
Welton Moraes de Araújo¹
Fábio Santana²

RESUMO: O Consumo Máximo de Oxigênio (VO₂máx) que é a capacidade do ser humano para realizar exercícios de média e longa duração, pode ser identificado através de testes físicos aeróbios em relação ao volume de oxigênio inspirado durante o exercício. Neste presente estudo foi realizado o teste de Corrida 12 minutos de Cooper, no qual fizemos uma relação com o Índice Massa Corporal (IMC) com praticantes da modalidade Karatê-Dô. E a amostra dos testes foram feitas com 12 atletas do sexo masculino na cidade de Goiânia estado de Goiás. O objetivo deste presente estudo é trazer dados informativos do Consumo Máximo de Oxigênio (VO₂máx) e IMC em atletas de Karatê-Dô. E em relação aos resultados da caracterização da amostra relacionar nos gráficos do desempenho físico, com tabelas padrões, de Cooper, e IMC de Quetelec, e dar a classificação do VO₂máx e Peso Corporal. No qual encontramos à classificação um desempenho físico aeróbio VO₂ muito fraco e IMC peso ideal, e ao relacionarmos ao desempenho deste atletas, não encontramos nenhuma relação do peso com VO₂máx e influência direta. No qual mostramos nos resultados finais nos gráficos referente as tabelas a onde os indivíduos mesmo estando em condições de peso ideal e treinados no período estimado para amostra da pesquisa, eles não conseguiram atingir à classificação almejada para o desporto com condicionamento físico aeróbio com níveis Bom, Excelente e Superior.

PALAVRAS-CHAVE: Karatê-dô, VO₂max, Teste Cooper e IMC.

ABSTRACT

SUMMARY: The Maximum Oxygen Consumption (VO₂max) that is the ability of human beings and animals, to conduct exercises the with good, in middle and long term, can be identified through aerobic fitness tests in relation to the volume of oxygen breathed and inspired volume during exercise. In the present study was performed to test for 12 minutes Race Cooper, in which we have a relationship with the Body Mass Index (BMI) with practitioners of Karate-do. And the sample tests were performed with 12 male athletes in the Goiania capital of the state of Goias. The goal of this study is to bring informative data of the Maximum Oxygen Consumption (VO₂max) in athletes and BMI the Karate-Do. And about the results of sample characterization relate graphs of physical performance, with standard tables, Cooper, and BMI Quetelec, and give the classification of VO₂max and Body Weight. In which we find the classification performance aerobic VO₂ very weak and BMI ideal weight, and found no relationship between weight and VO₂max direct influence in this research. In which the final results shown in the graphs referring to the tables where even individuals with ideal weight and well trained in the estimated period for the survey sample, they failed to achieve the desired ratings for the sport with aerobic fitness with good, excellent and superior levels.

KEYWORDS: Karate-do, VO₂max, Cooper Test and BMI.

¹ Acadêmicos do Curso de Educação Física da Faculdade União de Goyazes – FUG.

² Orientador: Prof. Ms. Fábio Santana, Faculdade União de Goyazes; UEG; UniEvangélica.

Lista de Tabelas:

TABELA-01: Nível de Aptidão Física de Cooper para Homens - VO₂máx.
ml(kg.min)⁻¹..... pag:12

TABELA-02: Classificação do Índice de Massa Corporal..... pag:13

TABELA-03: Caracterização da Amostra..... pag:15

Lista de Gráficos:

Gráfico-1: Valores do IMC e Vo2Max da amostra valida..... pag:16

Gráfico-2: Valores individuais do Vo2Max e IMC em relação às tabelas de
classificação..... pag:17

Lista de Siglas:

1. VO₂Máx (Consumo Máximo de Oxigênio)
2. IMC (Índice Massa Corporal)
3. VO₂ (Volume de Oxigênio)
4. ATP (Adenina-Tri-Posfato)
5. GM (Gêmeos Dizigóticos)
6. GD (Gêmeos Dizigóticos)
7. O₂ (Oxigênio)
8. E. U. A (Estados Unidos da América)
9. OMS (Organização Mundial de Saúde)
10. FKG (Federação de Karatê Goiana)
11. AGEL (Agência Goiana de Esporte e Lazer)
12. bpm (batimentos por minutos)
13. PAI (Pressão Arterial Inicial)
14. PAT(Pressão Arterial Terminal)
15. FCRep (Frequencia Cardíaca Repouso)
16. FCTer (Frequencia Cardíaca Terminal)

SUMARIO:

1 – INTRODUÇÃO.....	05
2 – REFERENCIAL TEÓRICO.....	06
2.1 – Consumo Máximo de Oxigênio VO ₂ máx.....	06
2.1.1 – Valores e Fatores que Determinam o VO ₂ máx.....	08
2.2 – Aspectos Fisiologicos do Karatê.....	11
2.3 – Teste de Cooper – Corridad de 12 Minutos.....	11
2.4 – Indice de Massa Corporal – IMC.....	12
3 – MATERIAIS E MÉTODOS.....	13
3.1. População e Amostra.....	13
3.2. Procedimento e Instrumentos.....	13
3.3. Critérios de Inclusão e Exclusão da Amostra.....	14
3.4. Análise Estatística.....	14
4 – RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	15
5 – CONCLUSÃO.....	19
6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	20

1 – INTRODUÇÃO

Neste presente estudo vamos identificar a estimativa do Consumo Máximo de Oxigênio ($VO_{2m\acute{a}x}$) para indicativo do desempenho física aeróbia, e também identificar o Índice Massa Corporal (IMC) também denominado Índice de Quetelec em praticantes de Karatê-Dô.

E em relação aos dados coletados e comparados nas tabelas referente aos testes de Cooper e do IMC, fazer a relação e o análise nos gráficos adaptados com informações direta de Cooper e indireta dos testes. Para uma possível influência em relação ao desempenho físico, com o sobrepeso dos praticantes de Karatê-Dô.

O $VO_{2m\acute{a}x}$ é a capacidade do ser humano para realizar exercícios de média e longa duração, depende principalmente do metabolismo aeróbio (DENADAI, 1995). E em relação à média duração no teste de Cooper de 12 minutos, calcular a distância através da fórmula, e classificar o $VO_{2m\acute{a}x}$ em níveis de VO_2 muito fraco, fraco, regular, bom, excelente e superior.

E o IMC é um procedimento adotado pela Organização Mundial de Saúde (OMS, 1995), para ajudar a população mundial a controlar seu próprio peso, e combater a crescente “epidemia” da obesidade. Em relação aos calculos do peso em relação a estatura, classificar o peso nos níveis de peso abaixo, ideal, levemente acima do peso, 1º grau de obesidade, 2º grau de obesidade e obesidade morbia.

O resultado final da média da turma classificou os indivíduos do Karatê com o $VO_{2m\acute{a}x}$ muito fraco e o IMC com peso ideal para pratica de atividades físicas aeróbia, no qual relacionado o $VO_{2m\acute{a}x}$ muito fraco do grupo, com o IMC não teve relação com desempenho aeróbio do praticantes de Karatê por estarem com peso normal.

As poucas informações a respeito destes atletas de Karatê e sua capacidade física nos motivaram a identificar o nível de aptidão física e corporal e a relação para estes indivíduos em consequência da grande maioria da pratica no Brasil. E esperamos ter contribuído com o resultado final, e que estes possam servi de informação para os praticantes de Karatê, e que também sirva de estudo para comunidade acadêmica, em novos estudos a respeito da capacidade e do desempenho físico desta arte marcial.

2 – REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 – Consumo Máximo de Oxigênio - VO₂máx

E a capacidade do ser humano para realizar exercícios de média e longa duração, depende principalmente do metabolismo aeróbio no qual o corpo consegue captar o oxigênio que está dentro dos pulmões, levar até os tecidos através do sistema cardiovascular e usar na produção de energia, numa unidade de tempo (PINI et al., 1983).

Deste modo, um dos índices mais utilizados para se avaliar esta capacidade, é o VO₂máx. Embora o VO₂, em repouso seja muito similar entre indivíduos sedentários e treinados, durante o esforço máximo os indivíduos treinados possuem valores de VO₂max, que em média são duas vezes maior do que aqueles apresentados pelos indivíduos sedentários. Robison et ali., (1938) *apud* Denadai, (1995 p.86), foram os primeiros a identificar o VO₂max como um fator determinante da “performance” do exercício de longa duração.

Felizmente, através de várias metodologias, é possível medir-se o consumo máximo de oxigênio – VO₂máx, em valores numéricos e quantificar a capacidade aeróbica e de trabalho do ser humano (LEITE, 2000)

Durante o exercício, a necessidade de oxigênio para os músculos ativos, pode aumentar até 20 vezes em relação ao repouso, enquanto que para a musculatura inativa, o consumo permanece inalterado. Evidentemente, existem mecanismos que determinam o aumento do fluxo de sangue durante o exercício, especificamente para a musculatura em atividade. Em síntese, o aumento da atividade da musculatura esquelética, aumenta a demanda por adenina-tri-fosfato (ATP) como combustível para a interação actina-miosina. Os substratos energéticos utilizados para a ressíntese de ATP agem como um sinal complexo que determina um aumento da frequência com a qual os substratos entram na mitocôndria e também, na vasodilatação dos vasos que irrigam os músculos ativos. Simultaneamente, estas mudanças aumentam de modo seletivo, a energia e a oferta de oxigênio para os músculos ativos (NOAKES, 1991, *apud* DENADAI, 1995, p.86).

Como poderia ser esperado, o aumento da intensidade do exercício é acompanhado por um aumento do VO₂. O Sistema Nervoso Central recruta em maior número e com maior frequência as unidades motoras, para produzir uma contração

muscular mais potente, uma maior potência muscular demanda mais energia e conseqüentemente mais oxigênio. Dois brilhantes fisiologistas Britânicos, ganhadores do prêmio Nobel, A. V. Hill & H. Lupton em 1923 estão entre os primeiros a mostrar que o VO₂ aumenta de modo linear com o aumento da intensidade de esforço (DENADAI, 1995).

Com base em certas premissas, provavelmente incorretas Noakes, (1988), Hill & Lupton, (1923), *apud* Denadai (1995 p.86), propuseram que momentos antes do indivíduo atingir a capacidade máxima de trabalho, o VO₂ atinge um platô e não aumenta mais. Embora ele consiga exercitar-se de modo um pouco mais intenso, o VO₂ não se modifica mais. Neste ponto, é dito que o indivíduo atingiu o VO₂máx. Deste modo, o conceito de VO₂máx foi utilizado primeiramente por Hill & Lupton (1923) *apud* Denadai (1995, p.86) sendo posteriormente desenvolvido por Astrand (1952) *apud* Denadai, (1995, p.86) como sendo a mais alta captação de oxigênio alcançada por um indivíduo, respirando ar atmosférico ao nível do mar.

O VO₂máx pode ser expresso em valores absolutos (l/min) ou em valores relativos ao peso corporal (ml.Kg-1.min). Como a necessidade de energia varia em função do tamanho corporal, o VO₂máx geralmente é expresso em valores relativos, e isto permite uma comparação mais precisa entre indivíduos com diferentes tamanhos, principalmente quando se exercitam em eventos onde existe a sustentação do peso corporal, como na corrida. Em exercícios nos quais não existe esta sustentação, como na natação, a performance em exercícios de endurance é mais relacionada com o VO₂máx expresso em valores absolutos (ERIKISON et alli., 1978 ; WILMORE & COSTILL, 2001).

Segundo Leite (2000) por definição, o VO₂max é a maior quantidade de oxigênio que o sistema cardiovascular é capaz de entregar aos tecidos do organismo, durante trabalho físico máximo.

De acordo com Leite (2000) pode-se resumir a importância de medir o VO₂máx da seguinte maneira:

- É aceito internacionalmente como o melhor parâmetro fisiológico para avaliar, em conjunto, a capacidade funcional do sistema cardiorrespiratório.
- É um parâmetro ergométrico utilizado para avaliação da capacidade de trabalho do homem, em diferentes atividades ocupacionais.

- É um parâmetro fisiológico utilizado para prescrever atividades físicas sob forma de condicionamento físico normal (sedentários, obesos e idosos) ou especial (cardíacos, pneumopatas, diabéticos, etc.), ou sob forma de treinamento físico (preparação física de atletas) ou para prescrever atividade físicas ocupacionais no ambiente de trabalho.
- É um parâmetro usado para quantificar o efeito do treinamento físico no sistema cardiorrespiratório.
- É usado em estudos epidemiológicos para comparação de capacidade física entre os povos atletas.

2.1.1 – Valores e Fatores que Determinam o VO₂máx

Segundo Astrand (1956), *apud* Denadai (1995 p.87) quando analisamos os valores de VO₂máx de indivíduos sadios pertencentes a grupos heterogêneos, isto é, com diferentes idade, sexo, local de residência e estado de treinamento, podemos encontrar valores entre 20 e 85 ml.kg⁻¹.min⁻¹ (Lacour & Flandrois, 1977). Entretanto, ao analisarmos grupos mais homogêneos, as variações encontradas são bem menores, situando-se entre 15 e 20%.

Segundo Powers & Howley (2005) embora o VO₂máx aumente, em média, aproximadamente 15% como resultado de um programa de treinamento de resistência, os maiores aumentos estão associados às populações não-condicionadas ou pacientes que apresentam valores muito baixos do VO₂ no pré-treinamento.

Segundo Bouchard e Klissouras e colaboradores, *apud* Denadai (1995 p.87) diversos são os fatores determinam o VO₂máx, entre eles destacamos a influência genética que foi estudada inicialmente por Klissouras e colaboradores, em uma série de experimentos realizados no final da década de 60 e início da década de 70, e mais recentemente por Bouchard (1989) e colaboradores. Klissouras (1971) verificou uma grande variabilidade do VO₂máx em uma população homogênea, mantida sob o controle de fatores extrínsecos, como o treinamento e a altitude, e intrínsecos, como a idade e sexo, propondo que o fator genético seria o principal responsável pela variabilidade do VO₂máx. Além disso, o autor verificou que gêmeos monozigóticos (GM) apresentam valores de VO₂máx muito próximos, enquanto gêmeos dizigóticos (GD), apresentam variabilidade muito maior, concluindo que os fatores genéticos são responsáveis por 67% da variabilidade observada no VO₂máx.

A predisposição genética responde por 40-66% do valor do VO₂máx de uma pessoa. Nos indivíduos sedentários, o treinamento muito extenuante e/ou prolongado pode aumentar o VO₂máx em mais 40% (POWERS & HOWLEY, 2005).

Segundo Leite (2000) quanto maior a capacidade funcional do sistema cardiovascular em oferecer oxigênio aos músculos em atividade, maior a capacidade aeróbia (energético-oxidativo) do organismo. Quanto maior o VO₂máx do indivíduo, melhor a capacidade funcional de seu sistema cardiovascular em relação ao indivíduo com VO₂máx inferior.

A idade e o sexo são determinantes, segundo Malina & Bouchard (1991), *apud* Denadai (1995, p.88) que propõem que a determinação do VO₂máx em crianças menores do que 8 anos de idade é muito difícil de ser realizada. Entre outros problemas, os autores ressaltam que as crianças abaixo desta idade apresentam um curto período de atenção e baixa motivação, diminuindo muito a confiabilidade dos dados nesta faixa etária. Além disso, os equipamentos e protocolos são elaborados para adultos, tornando os testes difíceis para as crianças bem jovens. Deste modo, Armstrong & Welsman (1994) *apud* Denadai (1995, p.88) sugerem que os dados obtidos em crianças abaixo de 8 anos, devem ser olhados com restrições.

Segundo Andersen et al., 1976; Kobayashi et al., 1978; Sprynarova et al., 1987, *apud* Denadai (1995), em meninos, o VO₂máx expresso em valores absolutos (l/min) aumenta gradualmente em função da idade cronológica. Estudos longitudinais realizados na Europa, Japão e Estados Unidos, tem providenciado um quadro consistente sobre o aumento do VO₂máx dos 8 aos 16 anos de idade. Em relação as meninas, o comportamento do VO₂máx também expresso em valores absolutos, parece ser diferente dos meninos. Dos 8 aos 13 anos, o VO₂máx das meninas aumenta em função da idade cronológica.

Armstrong & Welsman (1994) *apud* Denadai (1995 p.89), através de um estudo transversal, verificaram que o VO₂máx expresso em l/min, é 12% maior em meninos do que em meninas aos 10 anos de idade, aumentando para 23% aos 12 anos, 31% aos 14 anos e 37% aos 16 anos. Estudos longitudinais confirmam estas diferenças entre os sexos apontadas no estudo anterior, embora as diferenças percentuais sejam menos pronunciadas. Os meninos parecem possuir um nível habitual de atividade física maior que as meninas (ARMSTRONG et al., 1990 *apud* DENADAI, 1995, p.89), podendo este ser um fator que contribui para maior VO₂máx dos meninos (KRAHENBUHL *et al.*, 1985 *apud* DENADAI, 1995, p.89).

Segundo Astrand, (1960), *apud* Denadai (1995 p.89), o pico de VO₂máx ocorre entre 18 e 20 anos de idade, havendo posteriormente um decréscimo gradual, tanto para os valores expressos de modo absoluto ou relativo ao peso corporal. Indivíduos inativos saudáveis, apresentam um declínio de aproximadamente 9% por década de vida, atingindo aos 65 anos de idade, um valor médio de VO₂máx, que é 70% dos valores de um indivíduo de 25 anos.

O treinamento também é classificado como sendo preponderante para a determinação do VO₂máx. Estudos transversos e longitudinais, tem demonstrado que o treinamento pode aumentar o VO₂máx de 4% a 93%. Porém, um aumento entre 15% e 20% é mais frequentemente encontrado quando indivíduos sedentários, realizam um programa de treinamento a 75% do VO₂máx, 3 vezes por semana, 30 minutos por dia, durante 6 meses (POLLOCK, 1973 *apud* DENADAI, 1995, p.89). O VO₂máx expresso em valores relativos ao peso corporal, pode apresentar um aumento entre 20 e 40%, quando um grande percentual de gordura é perdido durante o programa de treinamento (DENADAI, 1995).

Apesar de os programas de treinamento de resistência com dois a três meses de duração provocarem um aumento do VO₂máx em cerca de 15%, a faixa de aumento pode ser baixa, de até 2-3%, para aqueles que começam o programa com valores altos de VO₂máx e pode ser elevada, de até 30-50%, para aqueles com valores iniciais baixos de VO₂máx (POWERS & HOWLEY, 2005).

Segundo Dempsey et al., (1984) *apud* Denadai (1995, p.91), podemos classificar outras características associadas ao VO₂máx que estão relacionados aos fatores limitantes desta variável. Dentre elas, a ventilação pulmonar e difusão alvéolo-capilar de O₂ em indivíduos com problemas no sistema respiratório. Sistema de transporte de O₂ e diferença artério-venosa de O₂ em indivíduos com problemas no sistema cardiovascular e circulatório sanguíneo (EKBLON *et al.*, 1968; SALTIN & SOREN, S., 1992 *apud* DENADAI, 1995, p.91).

Segundo Powers & Howley (2005) o VO₂máx pode ser inferior a 20 ml.kg⁻¹.min⁻¹ em pacientes com doença cardiovascular ou pulmonar severa e superior a 80 ml.kg⁻¹.min⁻¹ nos corredores de distância de elite e nos esquiadores de cross-country.

A teoria “periférica” para a limitação do VO₂máx, baseia-se principalmente no fato de que o VO₂máx é influenciado pelo potencial oxidativo das fibras musculares, isto é, pela concentração das enzimas oxidativas e também pelo número e tamanho das mitocôndrias (SALTIN *et al.*, 1976 *apud* DENADAI, 1995, p.91).

A medida que a duração do desempenho intenso aumenta, há uma maior demanda das fontes aeróbicas de energia. Além disso, fatores ambientais, como o calor e a umidade, e fatores dietéticos, como a ingestão de água e de carboidratos, têm um papel na fadiga (POWERS & HOWLEY, 2005).

Os fisiologistas do exercício têm estudado a extensão na qual a potência aeróbia de alguém é determinada por sexo, idade e carga genética. Esses fatores são de interesse especial, já que são herdados, isto é, estão fora do controle do examinado. Os pesquisadores concluíram que os três fatores influenciam significativamente a potência aeróbia máxima (TRITSCHLER, 2003).

2.2 – Aspectos Fisiológicos do Karatê.

Segundo Baker; Bell, (1990) *apud* Voltarelli, Montrezol, Santos, Garcia, Coelho & Fett (2009), de forma geral, o karatê é classificado com o um evento de alta intensidade, e para Lehmann & Jedliczaka, (1998); Schmidt e Perry, (1976) *apud* Voltarelli, Montrezol, Santos, Garcia, Coelho & Fett (2009), conseqüentemente, o metabolismo anaeróbio tem sido considerado por ser a fonte predominante de fornecimento de energia nesse esporte. Esta suposição foi baseada tanto no observação da luta e seus padrões de atividade quanto na sua comparação ao método de treinamento intervalado (LEHMANN & JEDLICZKA, 1998).

Segundo Voltarelli, Montrezol, Santos, Garcia, Coelho & Fett (2009), para tal determinação, a observação da cinética do lactato sanguíneo, assim como sua possível estabilização e aumento exponencial, torna-se importante no que diz respeito à questão da predominância de metabolismos, bem como suas transições, durante a prática do Karatê, uma vez que a carga correspondente à transição metabólica aeróbia/anaeróbia pode ser utilizada para a prescrição do treinamento em diversos esportes.

E o estudo do lactado sanguíneo durante a luta de karatê, combinada com movimentos de extrema técnica as quais requerem muita energia, seguido por curtas interrupções, gera um perfil metabólico no qual o metabolismo aeróbio é a fonte de energia predominante, ao passo que o metabolismo anaeróbio é requerido, principalmente, para fornecer energia tanto a base de fosfato (ATP-CP) bem como às custas da produção e liberação desproporcional de lactato sanguíneo nos momentos finais de exercício, assim observado no presente estudo, que o Karatê permaneceu sob

a predominância do metabolismo aeróbio (VOLTARELLI, MONTREZOL, SANTOS, GARCIA, COELHO & FETT 2009).

2.3 – Teste de Cooper – Corrida de 12 Minutos

O teste de Cooper foi elaborado pelo Doutor Kenneth H. Cooper em 1968 para ser usado pelas forças armadas dos E.U.A. para verificar o nível de condicionamento físico dos em 115 oficiais da Força aérea Americana. Em sua forma original, o objetivo do teste é correr o mais longe possível em 12 minutos (PINI, 1983). O teste de Cooper visa medir o condicionamento físico aeróbico do indivíduo e desta forma, deve ser realizado em um ritmo constante, sem a realização de sprints que apresenta características anaeróbicas (COOPER, 1968). Na tabela abaixo podemos observar a classificação do VO2Máx do grupo masculino de acordo com a faixa etária.

TABELA-1: Nível de Aptidão Física de Cooper para Homens - VO2max. ml(kg.min)-1

Idade	Muito Fraco	Fraca	Regular	Boa	Excelente	Superior
13 – 19	- 35,0	35,1 a 38,3	38,4 a 45,1	45,2 a 50,9	51,0 a 55,9	> 56,0
20 – 29	- 33,0	33,1 a 36,4	36,5 a 42,4	42,5 a 46,4	46,5 a 52,4	> 52,5
30 – 39	- 31,5	31,6 a 35,4	35,5 a 40,9	41,0 a 44,9	45,0 a 49,4	> 49,5
40 – 49	- 30,2	30,3 a 33,5	33,6 a 38,9	39,0 a 43,7	43,8 a 48,0	> 48,1
50 – 59	- 26,1	26,2 a 30,9	31,0 a 35,7	35,8 a 40,9	41,0 a 45,3	> 45,4
Mais de 60	- 20,5	20,6 a 26,0	26,1 a 32,3	32,3 a 36,4	36,5 a 44,2	> 44,3

As classificações “Muito Fraco, Fraco, Regular, Boa, Excelente e Superior”, são baseadas no quanto a pessoa correu, sua idade e sexo e através dos dados coletados sobre a distância percorrida em 12 minutos se calcula através da fórmula elaborada por Cooper que é **VO2MÁX = distância em metros – 504,1/44,8** (COOPER, 1968).

Por ser o testes de corrida mais utilizado por modalidades com capacidade aeróbicas para estimativa do condicionamento físico e esta avaliação ser considerada padrão *Gold*. Escolhemos este teste avaliativo para estimativa do VO2máx em praticantes da modalidade Karatê-Dô por ser seguro e fácil de se aplicar.

2.4 – Índice de Massa Corporal – IMC

O IMC também denominado Índice de Quetelec é um procedimento adotado pela Organização Mundial de Saúde (OMS, 1995), para ajudar a população mundial a controlar seu próprio peso, e combater a crescente “epidemia” da obesidade, que vem se agravando cada vez mais com a facilidade de acesso as comidas industrializadas “não saudáveis”.

O IMC é largamente utilizado em amplos estudos sobre saúde e é muito informativo, mas seu erro padrão é bastante grande. Ele é especialmente propenso a erros quanto a crianças e idosos, cujos pesos da massa muscular e a óssea em relação a suas estaturas modificam-se rapidamente. Mas mesmo para adultos jovens e de meia-idade, a relação entre o IMC e a porcentagem de gordura corporal é imprecisa (TRITSCHLER, 2003)

Existe a fórmula que através de dados em relação ao peso e a estatura, calcula o Índice de Massa Corporal do indivíduo que é **IMC= Peso / (estatura x estatura)** que dará um resultado “x” no qual o resultado será comparado na tabela-2 de classificação do IMC.

TABELA-2: Classificação do Índice de Massa Corporal

IMC	Classificação
Abaixo de 18,5	Subnutrido ou Abaixo do Peso
Entre 18,6 e 24,9	Peso Ideal
Entre 25,0 e 29,9	Levemente Acima do Peso
Entre 30,0 e 34,9	Primeiro Grau de Obesidade
Entre 35,0 e 39,9	Segundo Grau de Obesidade
Acima de 40	Obesidade Morbia

Se o IMC for menor que 18 ou maior do que 25, é melhor procurar aconselhamento profissional de preferência médico e um nutricionista e posteriormente profissional de Educação Física, afim de readequar nas orientações e prescrições na busca de reverter a situação e minimizar possíveis problemas que podem ser potencializados.

3 – MATERIAIS E MÉTODOS

3.1- População e Amostra

A população pesquisada no presente estudo é de 12 alunos do sexo masculino, com média de idade (19,00 ± 1,8 anos), sendo que todos os alunos são da modalidade do Karatê com tempo de treinamento de 3 meses acima que competem na Federação de Karatê Goiana (FKG).

3.2- Procedimento e Instrumentos

Os Testes foram realizados em alunos do Projeto Esportivo de Karatê-Dô da Agência Goiana de Esporte e Lazer (AGEL), em Goiânia-GO.

Esses alunos foram reunidos e esclarecidos sobre os objetivos da pesquisa juntamente com aplicação e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Posteriormente foi feita aplicação de anamnese e perguntadas sobre problemas em relação à saúde como cardíacos, pressão alta e outros. Antes de iniciar o teste de Cooper foi aferida a Pressão Arterial com aparelho esfigmomanômetro e a Frequência Cardíaca aferida manualmente por um tempo de 15 segundos, multiplicando o resultado por 4 para identificar os BPM por minuto na fase pré e pós teste. Para caracterização da amostra foi mensurado o peso e estatura dos atletas para cálculo do IMC.

Após a definição da amostra e informações do teste de Cooper que seguiram de acordo com recomendações do *American College of Sports Medicine* (2000), a avaliação ocorreu com intervalo de 48 horas de descanso da aula anterior, para reduzir qualquer interferência que o treinamento pudesse influir.

Para a realização do teste de Cooper – Corrida de 12 minutos foi utilizado dois cronômetros um principal e um reserva, para registrar o tempo, onde os atletas deviam percorrer a maior distância possível durante os 12 minutos. O teste foi aplicado próximo ao local de treinamento dos atletas, com a marcação realizada por cones para determinar a distância do percurso.

Após as voltas corridas no tempo dos 12 minutos no percurso determinado e identificado a distância percorrida em metros foi calculado o VO₂máx predito para cada indivíduo, através da fórmula proposta por Cooper [VO₂máx = Distância em Metros M – 504,1 / 44,8].

Desta maneira foi estimado o VO₂máx que determina o nível de condicionamento físico aeróbio dos praticantes de Karatê-Dô onde os resultados são comparados com a classificação da tabela-1 de Cooper do condicionamento físico de cada indivíduo.

3.3- Critérios de Inclusão e Exclusão da Amostra

Como critério de inclusão para participarem da pesquisa e realizarem o teste de Cooper os alunos devem estar em plena atividade física por um período mínimo de três

meses de prática da modalidade de Karatê-Dô, com treinamento de pelo menos três vezes por semana, durante 1 hora por dia. E como exclusão, não se enquadrarem no tempo de prática determinado ou apresentar algum tipo de limitação que possa comprometer o resultado do teste ou não completar o mesmo.

3.4- Análise Estatística

Os dados coletados foram digitados e tabulados na Planilha do *Software Excel for Windows* e na sequência, transferidos para o Software SPSS versão 10.0 for *Windows* para análise descritiva dos dados através de percentuais.

4 – RESULTADOS E DISCUSSÕES

Abaixo apresentamos nossos resultados em forma de tabelas e gráficos, com as principais informações obtidas através da aplicação dos protocolos propostos, para identificar a capacidade aeróbica dos atletas, bem como, sua caracterização através do IMC.

Tabela-3: Caracterização da Amostra

Variáveis	Média	Desvio Padrão
Idade	19	1,8
Estatura (cm)	1,78	3,8
Massa Corporal (kg)	72	3,6
IMC – Kg/m ²	22,15	1,9
FC inicial (bpm)	79	4,8
FC final (bpm)	137	4,8
PAS inicial	124	4,5
PAS final	146	4,9
PAD inicial	83	3,7
PAD final	81	3,7
Distância (mtrs)	1994	18,2
VO2máx (ml/kg/min.- ¹)	33,42	8,2

Fonte: Dados da pesquisa

A tabela-3 nos apresenta os valores de caracterização da amostra, onde destacamos o valor médio do IMC do grupo avaliado que se enquadra dentro de uma classificação “Normal” de acordo com a tabela da Organização Mundial da Saúde. Sobre os valores hemodinâmicos que envolvem frequência cardíaca e pressão arterial,

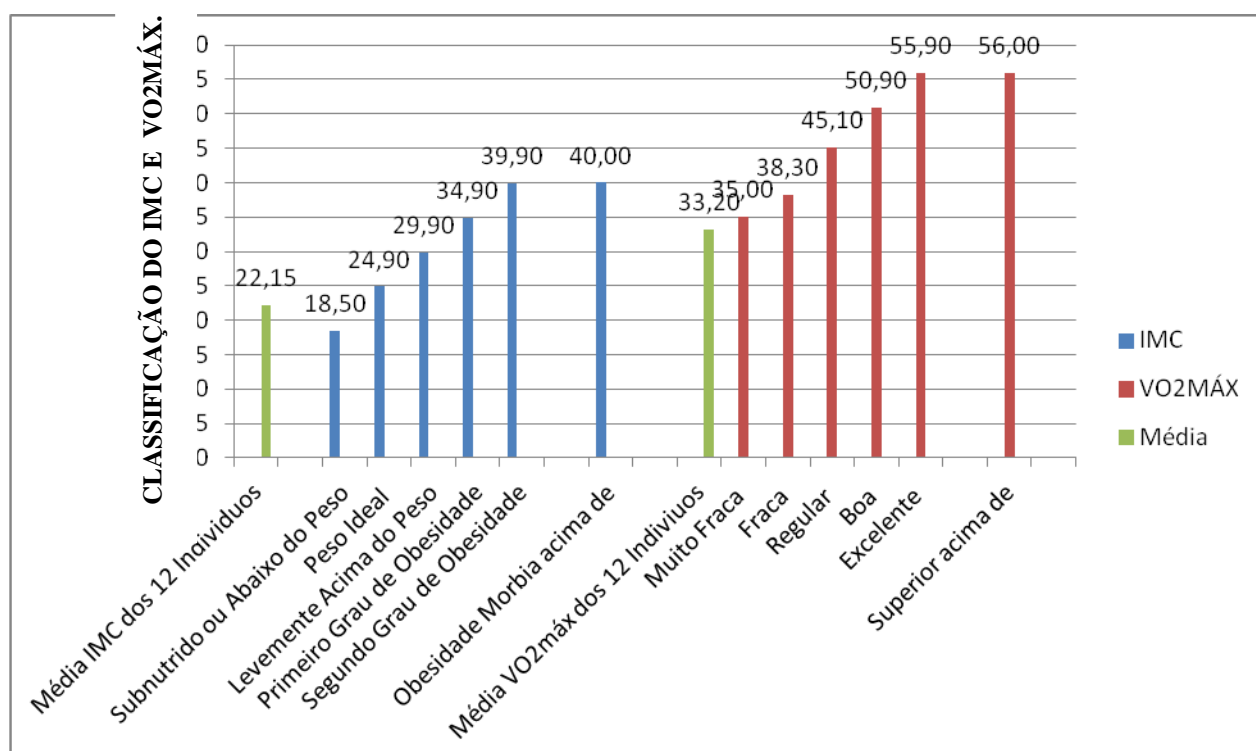
as respectivas médias se encontram dentro de valores de normalidade, com ($79 \pm 4,8$ bpm), ($124 \pm 4,5$ mmHg sistólico) e ($83 \pm 3,7$ mmHg diastólico) da amostra avaliada.

No gráfico-1 os dados coletados são referente aos valores do IMC e do teste de Cooper para estimativa do VO₂máx dos indivíduos Karatecas.

No gráfico-1 foram verificados e comparados a média geral na caracterização da amostra do IMC e VO₂Max dos indivíduos karatecas, tendo como referência os valores padrões da tabela-1 de Cooper em relação ao sexo e a idade, no qual o resultado médio do VO₂Max de ($33,42 \pm 8,2$ ml/kg/min-1). Esse valor do VO₂máx Médio em relação a idade Média entre 13 a 19 anos está classificado na tabela-1 de Cooper como “Muito Fraco” por estar abaixo ao valor de 35 ml/kg/min-1, que seria uma estimativa dentro dos padrões esperados.

Isto pode refletir o nível ou fase de treinamento que os atletas estão realizando, ou mesmo, se os mesmos estão iniciando a prática do Karatê, sem uma base de condicionamento físico consolidado.

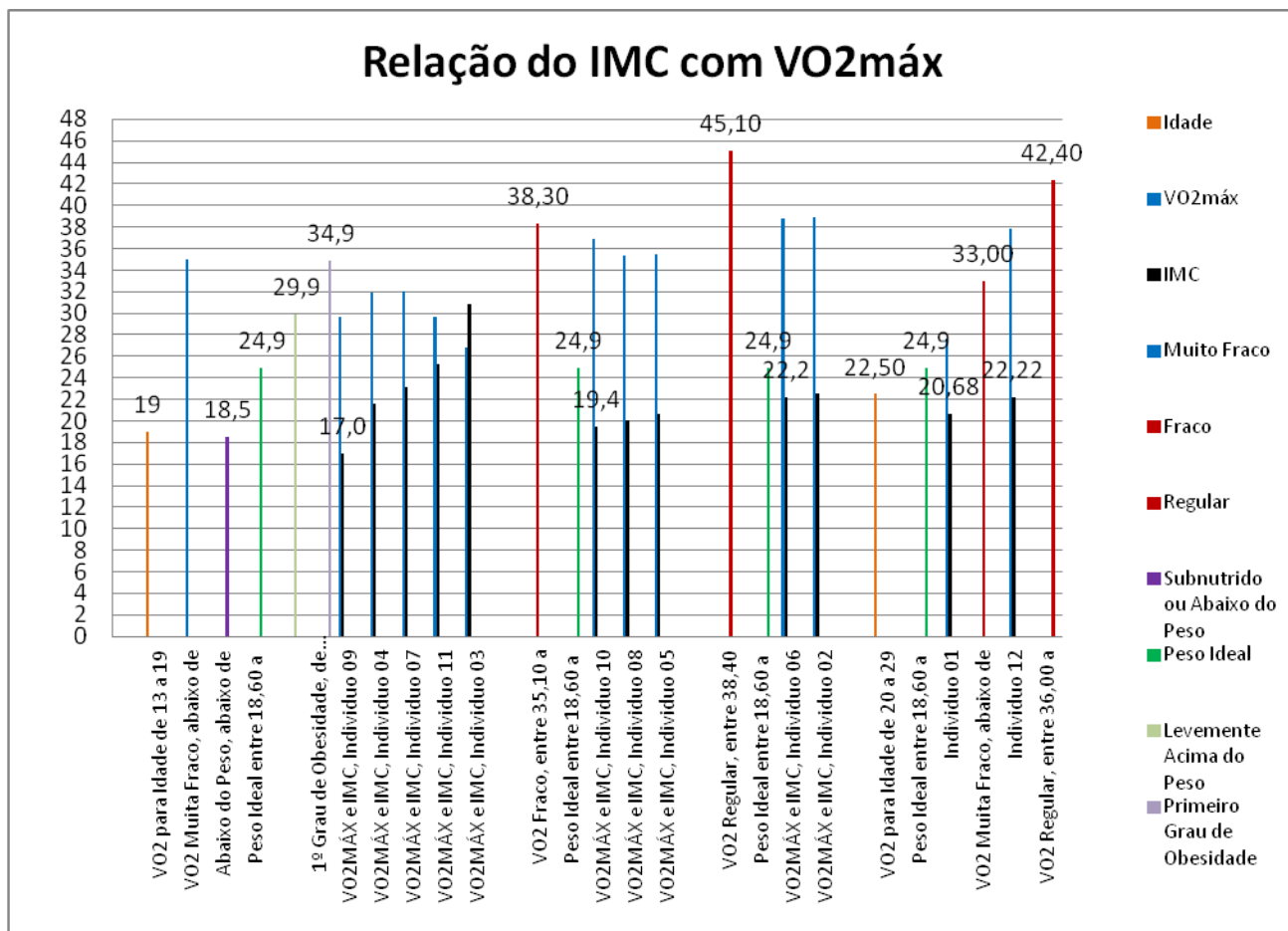
Gráfico-1: Valores do IMC e Vo2Max da amostra valida.



No gráfico-2 foram relacionados e comparados os dados do resultado do VO₂máx e IMC individuais dos atletas de Karatê e dada a classificação com valores

calculados pela fórmula padrão, referente as tabelas adotadas na pesquisa. E individualmente somente dois indivíduos com idade entre 13 a 19 anos e um com idade entre 20 a 29 anos, conseguiram atingir nível regular com VO₂máx entre 38,4 a 45,1 ml/kg/min-1 e o IMC classificados como peso Ideal entre 18,6 a 24,9 que são os indivíduos 02 e 06, e o indivíduo número 12 atingiu o nível VO₂ regular com o VO₂máx entre 36,5 e 42,4 ml/kg/min-1 para idade de 20 a 29 anos e IMC classificados como peso Ideal entre 18,6 a 24,9; e três indivíduos no nível VO₂ fraco com VO₂máx entre 35,1 a 38,3 ml/kg/min-1 e idade entre 13 a 19 anos e IMC classificados como peso Ideal entre 18,6 a 24,9, que são os de números 05, 08 e 10; e outros cinco indivíduos com VO₂máx abaixo de 35,0 ml/kg/min-1 e idade entre 13 a 19 anos estão classificados como nível VO₂ muito fraco, que são os números 03, 04, 07, 09 e 11, entre os cinco indivíduos somente dois foram classificados com IMC peso Ideal entre 18,6 a 24,9 os numeros 04 e 07, e um indivíduo numero 09 foi classificado com IMC abaixo do peso, abaixo de 18,5 e dois indivíduos com sobrepeso um classificado com IMC Levemente acima do peso entre 25,0 a 29,9 o de numero 11 e o outro de numero 03 classificado com IMC 1º grau de obesidade entre 30,0 a 34,9. E com idade entre 20 a 29 anos, também classificado como nível VO₂ muito fraco abaixo de 33,00 ml/kg/min-1 o indivíduo 01 com o IMC classificado peso ideal entre 18,6 a 24,9 totalizando as 12 pessoas da pesquisa.

Gráfico-2: Valores individuais do Vo2Max e IMC em relação às tabelas de classificação.



Nenhum dos 12 indivíduos conseguiu atingir os níveis “Bom”, “Excelente” e “Superior”, que são valores para uma ótima capacidade física aeróbia (COOPER, 1968).

Em relação à classificação do IMC e o desempenho físico no teste de Cooper através da estimativa do VO2máx dos praticantes de Karatê-Dô, pode-se verificar que a classificação do peso dos indivíduos está em condições boas para prática esportiva aeróbia, e que somente três indivíduos da pesquisa se encontram com peso em nível não aceitável em relação à tabela02 do IMC, um abaixo do peso e dois acima do peso, e coincidência ou não os três estão classificados na tabela de Cooper para estimativa do VO2máx como nível VO2 muito fraco, os outros nove indivíduos estão classificados na tabela do IMC em nível aceitável ou ideal de massa corporal, mas apesar de estarem com a classificação do peso em condições boas para atividade física, seis destes indivíduos não conseguiram nem atingir o nível regular de VO2, onde está classificação ainda é baixa não ideal para esporte com predominância física aeróbia é somente três indivíduos classificados com peso aceitável ou ideal, que aproximaram do nível VO2 bom para atividades aeróbias com nível VO2 regular.

Algumas hipóteses em relação ao condicionamento físico desses atletas ao treinamento podem ser relacionadas em alguns fatores genéticos em estudos mais recentemente, porém alguns autores têm proposto a existência de pessoas que “respondem” e outras que “não respondem” ao treinamento (WILMORE & COSTILL, 1994). Com isso vimos que a existência de pessoas que não correspondam ao mesmo programa de treinamento dos demais no qual nos dá a idéia do princípio da individualidade biológica.

E outros fatores determinantes que pode ter contribuído para que eles não chegassem aos níveis consideráveis aeróbios, pode estar relacionados à periodização dos treinamentos onde o preparador físico, no caso o professor do grupo pode estar direcionando poucas atividades aeróbias ou com tempo inferior ao tempo médio de 15 minutos, ou durante esse treino o treinador físico pode estar direcionando as atividades visando potência, velocidade e agilidade que são capacidades anaeróbias, no qual a arte marcial também precisa para variação de técnicas motoras.

Relacionando a idade deste indivíduos e o VO₂máx pico que ocorre entre 18 a 20 anos, havendo posteriormente um decréscimo gradual, tanto para os valores expressos de modo absoluto ou relativo ao peso corporal (Astrand, 1960 *apud* Denadai, 1995, p.89.). Conseguimos analisar ainda melhor a situação destes indivíduos, no qual no gráfico-1 do presente estudo nos mostra em destaque que mesmo a maioria deste indivíduos estando na idade onde o VO₂máx atinge o seu maior volume de inspiração é expiração nos pulmões, a classificação da média dos atletas foi VO₂máx muito fraco.

Neste presente estudo vimos que nem sempre nos indivíduos com atividades físicas semanais no caso do Karatê, a informação quanto maior o IMC dos indivíduos menor o valor do VO₂ funciona de parâmetro, por que nesta pesquisa na caracterização da amostra o IMC médio de 22, 15 ± 1,9 deu a classificação peso ideal para pratica do exercício físico e sem sobrepeso, e o resultado da média do VO₂máx 33,20 ml/kg/min-1 no gráfico-1 deu classificação VO₂ muito fraco, assim não conseguiu atingir o resultado esperado na tabela padrão de Cooper para os padrões exigidos na prática de atividade física aeróbia que são Boa, Excelente e Superior.

5 – CONCLUSÃO

Este estudo sobre o VO₂máx em relação ao IMC dos praticantes de Karatê-Dô, nos mostra o quanto é necessário fazer avaliação física através dos testes.

E está avaliação no qual foi pesquisada indiretamente, para estimava do VO₂máx de atletas de Karatê, que representa a capacidade física aeróbia do grupo, no qual obtivemos a relação referente a média da turma e os resultados do VO₂max muito fraco, que serve para mostrar que o treinamento aeróbio não está bem direcionado.

Vale ressaltar que no Karatê como em qualquer outra modalidade esportiva que envolve as artes marciais – lutas, a capacidade aeróbica do atleta é fundamental, bem como a capacidade anaeróbica, isto nos faz afirmar que as características destas modalidades apresentam uma predominância intermitente com a utilização destas duas vias de energia como foi identificado no referencial teórico em relação aos aspectos fisiológicos do Karatê.

A relação do IMC com teste de Cooper para estimativa do VO₂máx não teve o fator predominante para classificação do nível físico aeróbio dos praticantes do Karatê-Dô, e nos mostra o quanto é importante e necessário fazer os testes físicos para chegarmos no nível da performance física sejam elas aeróbia o anaeróbia, onde se torna um fator determinante e informativo para direcionamento dos treinos e mudança do mesmo.

Enfim, de posse destes dados podemos direcionar o trabalho desenvolvido na academia de Karatê, para que os alunos possam melhorar suas capacidades físicas que serão de grande importância para o sucesso no treinamento e conseqüentemente atingir níveis de rendimentos necessários, para o envolvimento na competição. Porém novos estudos são necessários, avaliando também as capacidades anaeróbicas associadas às capacidades aeróbicas e controlando outras variáveis que podem interferir no processo, a fim de obter dados com maior fundamentação na prescrição do treinamento, contribuindo desta forma com a comunidade acadêmica e científica.

6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Colégio Americano de Medicina dos Esportes. *Diretrizes do ACSM para Teste de Exercício e da prescrição*. 6^a ed. Baltimore: Lippincott Williams e Wilkins, 2000.

COOPER, K.H. *Um meio de avaliação do consumo máximo de oxigênio. Correlação entre o campo e o teste ergométrico.* JAMA: 1968, p. 203:201-204.

DENADAI S. B., *Consumo Máximo de Oxigênio: Fatores Determinantes e Limitantes*, pág. 85-94. Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde. V.1, N. 1, Seção Especial, 1995.

INDICE DE MASSA CORPORAL. Disponível em <<https://sites.google.com/site/imc22indicedemassacorporal/>> Acesso em 18 de nov. de 2011.

LEITE, F. P., *Fisiologia do Exercício: Ergometria e condicionamento físico cardiologia desportiva.* Copyright, Robe Editorial, p.63,66 e 113-114, 2000.

LEHMANN, G.; JEDLICZKA, G. *Investigações sobre o evento específico em relação ao perfil do Karatê. Leistungssport. Vol. 28. Num. 3. 1998. pg. 56-61.*

OMS – ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. Disponível em <http://www.who.int/hac/network/interagency/imc_letter_of_understanding.pdf> acesso em 18 de nov.2011.

PINI C. M., *Fisiologia Esportiva*, 2º Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p.147, 152, 1983.

POWERS K. S. & HOWLEY T. E., , *Fisiologia do Exercício: Teoria e Aplicação ao condicionamento e ao desempenho*, 5º Ed. Barueri: Manole, pg. 252-253, 399, 2005.

TRITSCHLER, KATHLEEN A. *Medida e Avaliação em Educação Física e Esportes de Barrow & McGee*,; [tradução da 5 ed. Original de Márcia Greguol; revisão científica, Roberto Fernandes da Costa]. – Barueri, SP: Manole, pg. 258, 288-289, 2003.

TESTE COOPER. Disponível em <<http://www.copacabanarunners.net/teste-cooper.html>> Acesso em 18 de nov. de 2011.

VOLTARELLI, A. F., MONTREZOL P., SANTOS F., GARCIA A., COELHO F. C., FETT A. C., *Cinética de lactato sanguíneo durante sessões contínuas de lutas simuladas de karatê: Predominância aeróbia ou anaeróbia?*, Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício, São Paulo, v.3, n.18. p.566-571. Nov/Dez, 2009.

WILMORE, JH & COSTILL, DL *Fisiologia do Esporte e do Exercício.* 1 ed. Chanpaing: Motricidade Humana, 1994. p.549, Copyright, 2º Ed., Barueri, Ed. Manole, 2001.