

Condicionamento Cardiorrespiratório

Artigo Original

Tabela Referencial de Condicionamento Cardiorrespiratório

Rodolfo de Alkmim Moreira Nunes, M.Sc. (CRM 5257490-0)

Universidade Estácio de Sá – Brasil.
Programa Stricto Sensu em Ciência da Motricidade Humana da Universidade Castelo Branco – Brasil.
rodolfoalkmim@ig.com.br

Guilherme Fernando Roriz Pontes, Esp. (CREF G/DF-899)

Laboratório de Fisiologia do Exercício (LAFIEX) – Brasília – Brasil.
lafix@bol.com.br

Paulo Moreira Silva Dantas, Ph.D. (CREF 3G/SC-0141)

Programa Stricto Sensu em Ciência da Motricidade Humana da Universidade Castelo Branco – Brasil.
Programa Stricto Sensu em Ciência da Saúde da Universidade do Rio Grande do Norte – Brasil.
Laboratório de Fisiologia do Exercício Universidade Estácio de Sá – Niterói – Brasil.
pgdantas@terra.com.br

José Fernandes Filho, Ph.D. (CREF 1G/RJ-0066)

Programa Stricto Sensu em Ciência da Motricidade Humana da Universidade Castelo Branco – Brasil.
jff@cobrase.com.br

NUNES, R. A. M.; PONTES, G. F. R.; DANTAS, P. M. S.; FERNANDES FILHO, J. Tabela Referencial de Condicionamento Cardiorrespiratório. *Fitness & Performance Journal*, v. 4, n. 1, p. 27 - 33, 2005.

RESUMO: A avaliação do condicionamento cardiorrespiratório nos permite quantificar e direcionar o trabalho físico adequadamente. O fato de ter acesso aos valores do VO_2 máx, permite determinar o grau de aptidão física aeróbica geral, com respeito às exigências da sua modalidade desportiva (WILMORE & COSTILL, 1994). A qualificação desta variável é importante na avaliação do risco cardiovascular, capacidade funcional, rendimento esportivo e prescrição objetiva do exercício físico. O presente estudo centra-se em elaborar tabelas referenciais de aptidão cardiorrespiratória, para indivíduos saudáveis, não atletas, de diferentes faixas etárias, de ambos os sexos, no Brasil. Estudo normativo, segundo Morrow Jr., Jackson, Disch e Mood (2003), em que se utilizou o banco de dados do LAFIEX com 7.787 voluntários. Para estatística descritiva foram utilizadas medidas de tendência central como média (x) e também medidas de dispersão através do desvio padrão (s). O teste de Kolmogorov-Smirnov foi utilizado a fim de se observar a distribuição da curva de normalidade, destacando se a mesma apresenta um grau significativo de homogeneidade e simetria. Para caracterização do grupo amostral utilizou-se os valores médios do IMC (massa corporal e estatura) por faixa etária, no sexo masculino: 20 a 29 anos ($x=22,6$, $s=1,7$), 30 a 39 anos ($x=23,9$, $s=1,8$), 40 a 49 anos ($x=24,8$, $s=2,2$) 50 a 59 anos ($x=26,8$, $s=2,9$) 60 a 69 anos ($x=26,9$, $s=3,2$) e acima de 70 anos ($x=27,8$, $s=3,7$); e no feminino: 20 a

29 anos ($x=21,4$, $s=2,2$), 30 a 39 anos ($x=22,0$, $s=1,9$), 40 a 49 anos ($x=22,5$, $s=2,4$) 50 a 59 anos ($x=24,0$, $s=2,3$) 60 a 69 anos ($x=24,7$, $s=2,2$) e acima de 70 anos ($x=26,3$, $s=1,7$). Verificou-se o VO_2 máx através do analisador de gases Aerosport TEEM 100 pelo protocolo de rampa no cicloergômetro. Obtendo o valor médio de 50% como referência por faixa etária, no sexo masculino: 20 a 29 anos ($x=36,6$, $s=9,3$), 30 a 39 anos ($x=33,6$, $s=8,9$), 40 a 49 anos ($x=30,3$, $s=8,1$) 50 a 59 anos ($x=26,2$, $s=6,8$) 60 a 69 anos ($x=24,5$, $s=5,9$) e acima de 70 anos ($x=24,1$, $s=6,6$); e no feminino: 20 a 29 anos ($x=32,0$, $s=6,2$), 30 a 39 anos ($x=29,7$, $s=6,1$), 40 a 49 anos ($x=27,3$, $s=6,6$) 50 a 59 anos ($x=24,0$, $s=6,6$) 60 a 69 anos ($x=21,3$, $s=4,7$) e acima de 70 anos ($x=20,8$, $s=4,2$). Para classificar qualitativamente foi utilizada a norma de percentil como referência de padrões de aptidão física relacionados à saúde, estabelecendo cortes em 10%, 25%, 50%, 75% e 90%, e as qualificações de muito fraco, fraco, regular inferior (abaixo da média), regular superior (acima da média), bom e excelente para a aptidão cardiorrespiratória.

Palavras-chave: Aptidão Cardiorrespiratória; VO_2 máx; Tabela referencial.

(*O presente estudo foi desenvolvido de acordo com as "Normas de Realização de Pesquisa em Seres Humanos", Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde, de 10/10/1996 (BRASIL, 1996), e avaliado pelo Comitê de Ética da Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Castelo Branco.

Endereço para correspondência: Rodolfo de Alkmim Moreira Nunes
Estr. Rio Morto 197, bl. 7, 102 – Vargem Grande – Rio de Janeiro – CEP: 22783-210.

Data de recebimento: Agosto 2004 / Data de aprovação: Outubro 2004
Copyright© 2005 por Colégio Brasileiro de Atividade Física Saúde e Esporte.

ABSTRACT

Referencial table of Cardiopulmonary Fitness

The evaluation of the cardiopulmonary fitness allows us to quantify work load appropriately. Moreover, VO_{2max} permits to determine the degree of aerobic condition (WILMORE & COSTILL, 1994). This variable is important to evaluate cardiovascular risk, functional capacity and objective instruction of physical exercise. The present study elaborates reference tables of cardiopulmonary scores of health guys from different ages, of both sex in Brazil. A normative study according to Morrow Jr, Jackson, Disch and Mood (2003), was established with a database LAFIEX totaling 7.787 volunteers. Average (\bar{x}) and scattered measurement from bend standard (s) were employed. Kolmogorov – Smirnov test was used to observe normal distribution the same presents a signity degree of homogeneous and symmetry. Ttto characteristic the amostral group was used the midle values of IMC (weight and high) for age in male sex: 20 to 29 years ($\bar{x}=22.6$, $s=1.7$), 30 to 39 years ($\bar{x}=23.9$, $s=1.8$), 40 to 49 years ($\bar{x}=24.8$, $s=2.2$), 50 to 59 years ($\bar{x}=26.8$, $s=2.9$), 60 to 69 years ($\bar{x}=26.9$, $s=3.2$) and above 70 years ($\bar{x}=27.8$, $s=3.7$) and in the female 20 to 29 years ($\bar{x}=21.4$, $s=2.2$), 30 to 39 years ($\bar{x}=22.0$, $s=1.9$), 40 to 49 years ($\bar{x}=22.5$, $s=2.4$), 50 to 59 ($\bar{x}=24.0$, $s=2.3$), 60 to 69 years ($\bar{x}=24.7$, $s=2.2$) and above 70 years ($\bar{x}=26.3$, $s=1.7$). Verify the O_{2max} through the gas analyzer Aerosport TEEM 100 from the ramp protocol in the cycle ergometry. The midle value of 50% as reference for age in male sex: 20 to 29 years ($\bar{x}=36.6$, $s=9.3$), 30 to 39 years ($\bar{x}=33.6$, $s=8.9$), 40 to 49 years ($\bar{x}=30.3$, $s=8.1$), 50 to 59 years ($\bar{x}=26.2$, $s=6.8$) 60 to 69 years ($\bar{x}=24.5$, $s=5.9$) and above 70 years ($\bar{x}=24.1$, $s=6.6$), and in the female 20 to 29 years ($\bar{x}=32.0$, $s=6.2$), 30 to 39 years ($\bar{x}=29.7$, $s=6.1$), 40 to 49 years ($\bar{x}=27.3$, $s=6.6$), 50 to 59 years ($\bar{x}=24.0$, $s=6.6$), 60 to 69 years ($\bar{x}=21.3$, $s=4.7$) and above 70 years ($\bar{x}=20.8$, $s=4.2$). To classify qualified was used the norm of percentil as reference of físic fitness model relationship to healthy, stablishing cut in 10%, 25%, 50%, 75% and 90% and the qualifications of very faint, regular lower (below the average), regular higher (above the average), good and excelent respective to the cardiopulmonary apt.

Keywords: Cardiopulmonary apt; VO_{2max} ; referencial table.

INTRODUÇÃO

Durante as últimas décadas, houve no Brasil crescente conscientização da aptidão física entre indivíduos de todas as faixas etárias. A participação em atividades físicas de intensidade moderada e intensa tem aumentado e proliferado por praias, parques, clubes e academias de ginástica, de forma recreativa e competitiva (NOVAES, 2001).

A contribuição do exercício físico para a melhoria da saúde, da sensação de bem estar e da qualidade de vida é reconhecida atualmente por vários grupos de especialistas, destacando-se Pieron (2004), Fardy, Yanowits & Wilson (1998), Pate et al. (1995), Fletcher et al. (1996), Gheths & Moraes (2004), Santos et al. (2002), NIH (1996) e ACSM (2003). Porém, é importante compreender as características individuais, para que se possa orientar de forma efetiva o treinamento físico, a fim de manter bons níveis de saúde de acordo com a idade e o sexo.

A capacidade de realizar exercício de média e longa duração está relacionada ao metabolismo aeróbico, e o VO_{2max} seria o índice mais utilizado (DENADAI, 1999) para representá-lo.

O fato de ter acesso aos valores do consumo máximo de oxigênio (VO_{2max}) permite determinar o grau de aptidão física aeróbica

RESUMEN

Tabla referencial de Condicionamiento Cardiorrespiratorio

La valuación del condicionamiento cardiorrespiratorio permite cuantificar y planificar el trabajo adecuadamente. Conocer sobre los valores del O_{2max} , permite determinar el grado de aptitud física aerobia general, sobre las exigencias de su modalidad deportiva (WILMORE & COSTILL, 1994). La determinación de esta variable es muy importante para evaluar el riesgo cardiovascular, la capacidad funcional, el rendimiento deportivo y la determinación objetiva del ejercicio físico. En este estudio se elaboró tablas de referencias de la aptitud cardiorrespiratoria, para individuos con salud no atletas de diferentes edades, de los dos géneros en Brasil. Estudio normativo según Morrow Jr., Jackson, Disch y Mood (2003), donde se utilizó la base de datos del LAFIEX con 7.787 voluntarios. Para la estadística descriptiva se utilizaron medidas de tendencia central como media (\bar{x}) y también medidas de dispersión por medio de la desviación típica (s). El teste de Kolmogorov-Smirnov fue utilizado para obtener la distribución de la curva de normalidad, observando si la misma presenta un grado significativo de homogeneidad y simetría. Para la caracterización del grupo evaluado se utilizó los valores medios del IMC (peso y talla) por franja de edad en el sexo masculino: 20 a 29 años ($\bar{x} = 22.6$, $s = 1.7$), 30 a 39 años ($\bar{x} = 23.9$, $s = 1.8$), 40 a 49 años ($\bar{x} = 24.8$, $s = 2.2$) 50 a 59 años ($\bar{x} = 26.8$, $s = 2.9$) 60 a 69 años ($\bar{x} = 24.7$, $s = 2.2$) y encima de 70 años ($\bar{x} = 26.3$, $s = 1.7$). Se verificó la VO_{2max} por medio del analizador de gases Aerosport TEEM 100 por el protocolo de rampa en cicloergometro. Con valor medio de 50% como referencia por franja de edad en el sexo masculino: 20 a 29 años ($\bar{x} = 36.6$, $s = 9.3$), 30 a 39 años ($\bar{x} = 33.6$, $s = 8.9$) 40 a 49 años ($\bar{x} = 30.3$, $s = 8.1$) 50 a 59 años ($\bar{x} = 26.2$, $s=6.8$) 60 a 69 años ($\bar{x} = 24.5$, $s = 5.9$) y por encima de los 70 años ($\bar{x} = 24.1$, $s = 6.6$); y en el femenino 20 a 29 años ($\bar{x} = 32.0$, $s = 6.2$) 30 a 39 años ($\bar{x} = 29.7$, $s = 6.1$), 40 a 49 años ($\bar{x} = 27.3$, $s=6.6$) 50 a 59 años ($\bar{x} = 24.0$, $s = 6.6$) 60 a 69 años ($\bar{x} = 21.3$, $s = 4.7$) y encima de los 70 años ($\bar{x} = 20.8$, $s = 4.2$). Para clasificar cualitativamente fue utilizada la norma del percentil como referencia de patrón de aptitud física relacionados con la salud determinando cortes en 10%, 25%, 50%, 75% y 90%, y la calificación de muy flaco, flaco, regular inferior (debajo de la media), regular superior (encima de la media) bueno e excelente respectivamente para la aptitud cardiorrespiratoria.

Palabras clave: Aptitud Cardiorrespiratoria; VO_{2max} ; Tabla referencial

geral de um indivíduo, com respeito às exigências inerentes à modalidade desportiva deste, com base em um perfil derivado de estudos estatísticos, que caracterizam outros indivíduos que praticam o mesmo esporte ou modalidade na academia de ginástica (WILMORE & COSTILL, 1994).

Segundo Nunes et al. (2003), a avaliação da capacidade física nos permite quantificar e direcionar o trabalho adequadamente, além de obter informações indicando se o indivíduo está realmente realizando o exercício na direção correta a fim de alcançar eficazmente as metas propostas. Como o VO_{2max} é uma importante variável relacionada ao rendimento e a produtividade do Ser Humano, a qualificação desta variável é importante para avaliar o risco cardiovascular, a capacidade funcional, o rendimento desportivo e a prescrição objetiva do exercício físico.

Myers (1996) destaca a importância de tabelas de referência para a qualificação e o acompanhamento da evolução funcional, pois, tanto em nível atlético como patológico, vai ao encontro das medidas epidemiológicas na promoção da saúde.

A inexistência de referencial nacional disponível para a qualificação correta da aptidão física aeróbica, baseada em valores

fidedignos do consumo máximo de oxigênio (VO_2 máx), faz com que programas de exercícios e de preparação física sejam elaborados com grandes erros, podendo vir a prejudicar em muitos casos, quem os segue, pois na esperança da melhora da forma física, estão se preparando em cima de parâmetros errados, causando resultados inócuos ou ruins (GHORAYEB & BARROS NETO, 1999).

Devido à relevância das áreas de seu emprego, torna-se necessário a utilização correta de tabelas referenciais para o VO_2 máx em diferentes faixas etárias, para indivíduos não atletas de ambos os sexos no Brasil.

OBJETIVOS

O presente estudo centra-se em elaborar tabelas referenciais para o VO_2 máx em diferentes faixa etárias para indivíduos saudáveis não atletas de ambos os sexos no Brasil.

MATERIAIS E MÉTODOS

Estudo normativo, segundo Morrow Jr., Jackson, Disch, Mood (2003), pois utiliza os dados a fim de elaborar os padrões de critérios de referência para testes do desempenho humano. O método envolve o estabelecimento de normas para capacidades e *performances*, com abordagem transversal, na qual se utilizou amostra com 7.787 indivíduos voluntários, saudáveis, não atletas, de ambos os sexos, escolhidos de forma randomizada entre os alunos acima de 20 anos de idade. Os voluntários foram avaliados através do analisador de gases Aerosport TEEM 100 pelo protocolo de rampa no cicloergômetro, no Laboratório de Fisiologia do Exercício – LAFIEX, com sede em Brasília.

Para estatística descritiva foram utilizadas medidas de tendência central como média (x) e também medidas de dispersão através do desvio padrão (s). O teste de Kolmogorov-Smirnov foi utilizado a fim de se observar a distribuição da curva de normalidade, verificando se a mesma apresenta um grau significativo de homogeneidade e simetria.

Foi utilizada a norma de percentil como referência de padrões de aptidão física relacionados à saúde do Instituto Cooper, de 1987. Morrow et al. (2003) estabelece cortes de 10%, 25%, 50%, 75% e 90%, tendo a média em 50%, e as qualificações de muito fraco, fraco, regular inferior (abaixo da média), regular superior (acima da média), bom e excelente para a aptidão cardiorrespiratória.

DISCUSSÃO E RESULTADOS

Caracterização do grupo amostral

Foi realizada a caracterização do grupo amostral pelos valores normativos do IMC, relativos ao sexo, por faixas etárias.

MASCULINO: IMC (KG/M2)						
Idade	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	+70
n	902	1132	691	261	116	45
x	22,6	23,9	24,8	26,8	26,9	27,8
s	1,66	1,80	2,17	2,93	3,22	3,68
mínimo	18,0	18,3	19,2	20,0	21,4	22,5
máximo	28,2	31,8	36,5	36,3	36,9	35,4

Fonte: Nunes et al. (2004).

FEMININO: IMC (KG/M2)

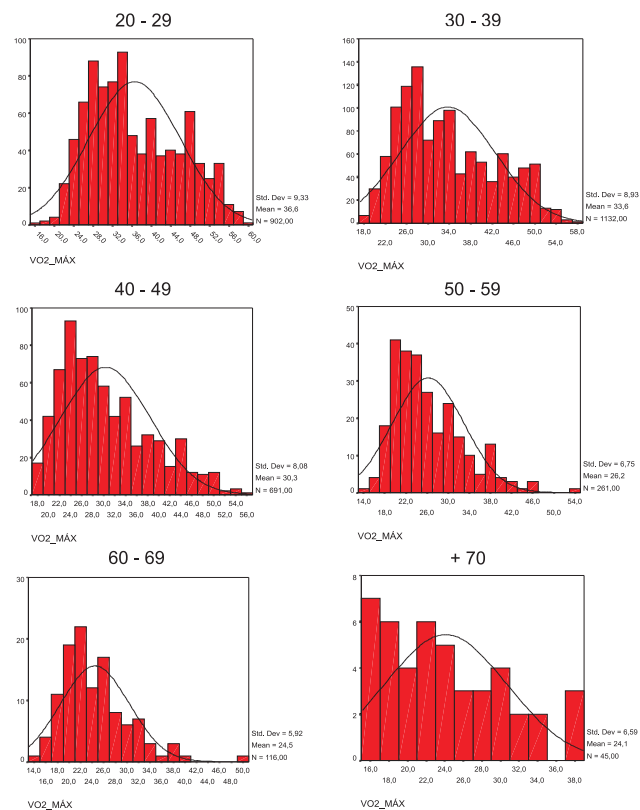
Idade	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	+70
n	1315	1928	868	407	101	21
x	21,4	22,0	22,5	24,0	24,7	26,3
s	2,22	1,95	2,41	2,35	2,16	1,71
mínimo	15,3	16,5	15,5	18,4	18,9	22,6
máximo	29,4	30,1	31,8	30,8	30,9	29,1

Fonte: Nunes et al. (2004).

Com relação ao diagnóstico quantitativo de obesidade podemos observar que o valor médio da tabela masculina até os 50 anos é de não-obeso (normal); entre 50 e 70 anos é de sobrepeso; e após os 70 anos, moderadamente obeso com elevado risco patológico. Na tabela feminina, o valor médio até os 70 anos é de não-obeso (normal) e, acima de 70 anos, é de moderadamente obeso, com risco patológico também elevado (NEVES & SANTOS, 2003).

Já uma outra tabulação mais minuciosa, realizada pela Organização Mundial de Saúde (OMS) em 1995, coloca o valor médio da tabela masculina até os 50 anos e da feminina até os 70 anos como normal, sendo que, após as referidas idades, o valor médio como sobrepeso 1 (FERNANDES FILHO, 2003).

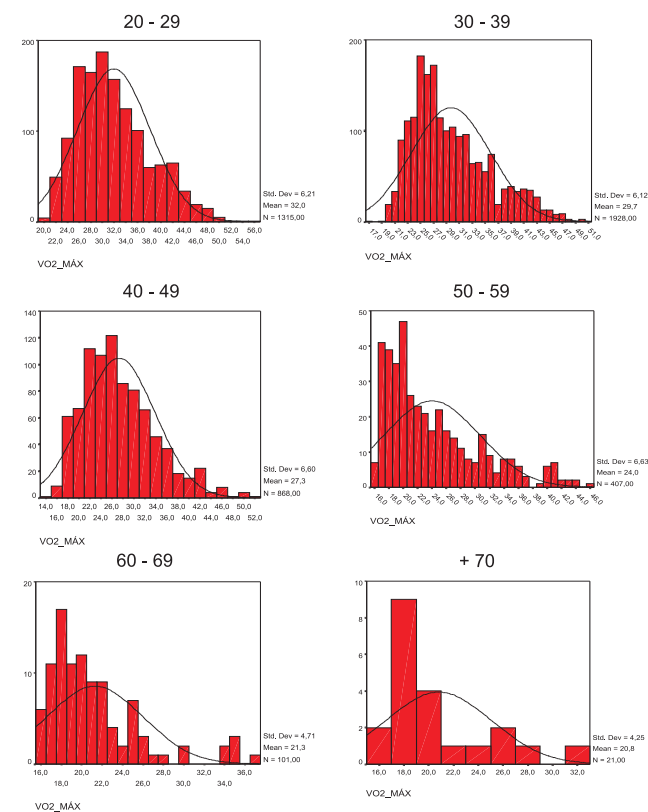
Curva de valores normais de VO_2 máx em $mlO_2/kg/min$



Distribuição sob uma curva dos valores normais de VO_2 máx em $mlO_2/kg/min$ relativo ao sexo masculino por faixas etárias.

O teste de homogeneidade e simetria de Kolmogorov-Smirnov denota que a distribuição dos valores normais do VO_2 máx na escala masculina estão sob a curva de normalidade até os 60 anos (sig.p < 0,001 até os 50 anos e p = 0,007 entre 50 e 59 anos) e após a idade referida a distribuição dos valores do VO_2 máx

não está bem comportada sob a curva normal (sig.p = 0,223 para 60-69 anos e 0,531 para acima de 70 anos, ambos > 0,05), implicando em grau significativo de heterogeneidade e assimetria.



Distribuição sob uma curva dos valores normais de VO₂máx em mlO₂/kg/min relativo ao sexo feminino por faixas etárias.

O teste de homogeneidade e simetria de Kolmogorov-Smirnov indica que a distribuição dos valores normais do VO₂máx na escala feminina estão sob a curva de normalidade até os 70 anos (sig.p < 0,001 até os 50 anos, p = 0,007 entre 50 e 59 anos e p = 0,012 entre 60 e 69 anos) e, após esta idade, a distribuição dos valores do VO₂máx não está bem comportada sob a curva normal (sig.p = 0,091 > 0,05), implicando em grau significativo de heterogeneidade e assimetria.

Valores Normais de VO₂máx em mlO₂/kg/min.

Dando prosseguimento a análise comparativa das médias das respectivas faixas etárias, aplicou-se o teste de Análise de Variância One-way para a variável VO₂máx, tendo como variável discricionária a classe etária. Utilizou-se como teste Post-Hoc o procedimento de Scheffe. Os resultados seguem, conforme as tabelas abaixo:

MASCULINO: VALORES NORMAIS DE VO ₂ máx EM mlO ₂ /kg/min.						
Idade	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	+70
n	902	1132	691	261	116	45
x	36,6	33,6	30,3	26,2	24,5	24,1
s	9,3	8,9	8,1	6,8	5,9	6,6
mínimo	16,8	18,3	17,4	14,2	14,8	15,4
máximo	59,6	57,6	55,1	53,5	49,7	38,1

Fonte: Nunes et al. (2004).

FEMININO: VALORES NORMAIS DE VO₂MÁX EM mlO₂/KG/MIN.

Idade	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	+70
n	1315	1928	868	407	101	21
x	32,0	29,7	27,3	24,0	21,3	20,8
s	6,2	6,1	6,6	6,6	4,7	4,2
mínimo	20,0	17,3	14,9	15,8	15,7	16,9
máximo	55,6	50,7	52,0	46,1	37,3	32,5

Fonte: Nunes et al. (2004).

O declínio dos valores médios do VO₂máx por faixa etária conforme observado na tabela masculina foi de 0,4 mlO₂/kg/ minuto por ano, dos 20 aos 60 anos, e na feminina foi de 0,3 mlO₂/kg/ minuto por ano, dos 20 aos 70 anos. Este declínio está em consonância com vários autores, destacando-se Wilmore & Costill (2001), Skinner (1991), McArdle, Katch & Katch (1992), Frontera, Dawson & Slovik (2001) e Williams (2002), como referenciado nos parágrafos subseqüentes.

Skinner (1991) revela que, apesar do processo de envelhecimento começar logo após o nascimento, este é contrabalançado pelo crescimento. Sendo que os efeitos do mesmo se seguem quando paramos de crescer, em torno dos 20 anos, podendo ser visualizados por volta dos 30 anos de idade, quando a aptidão cardiorrespiratória se encontraria em cerca de 13 a 12 METs, respectivamente para homens e mulheres. Teríamos queda nos valores do VO₂máx de aproximadamente 1 MET a cada 7 anos, ou de 0,5 mlO₂/kg/ minuto por ano.

Estudo transversal realizado por Wilmore & Costill (2001) demonstrou que as mulheres apresentam uma menor taxa de declínio dos valores médios do VO₂máx com a idade. A diferença fica em torno de 0,2 a 0,5 mlO₂/kg/ minuto por ano.

Com base nos dados de um estudo de corte transversal, McArdle, Katch & Katch (1992) calcularam que após os 25 anos o VO₂máx declina de forma constante cerca de 1% ao ano, ou seja, 0,4 mlO₂/kg/ minuto por ano. Este ritmo de declínio é duas vezes mais rápido nos indivíduos sedentários do que nos indivíduos ativos, à medida que envelhecem.

Numa análise transversal Frontera, Dawson & Slovik (2001) sugerem que o ritmo diminui de forma gradual, cerca de 10% por década etária. Sendo que a Fcmáx diminui com a idade, independente do treinamento, e o VO₂máx tem declínio obrigatório de 5%. Portanto, o declínio entre 5% e 10% dependeria do nível de treinamento do indivíduo. Os valores médios do VO₂máx nas mulheres é apenas 70% dos valores médios do VO₂máx dos homens. A diminuição do VO₂máx acontece de forma gradual, entre 5% e 10% por década etária. Sendo que as mulheres estão sempre no limite inferior desta amplitude.

Existe um declínio linear na aptidão cardiorrespiratória e no consumo máximo de oxigênio com o aumento da idade, a um ritmo de cerca de 1% por ano. A potência aeróbica máxima diminui aproximadamente 0,4 mlO₂/kg/ minuto por ano entre as idades de 20 e 65 anos, nos homens, e 0,3 mlO₂/kg/ minuto nas mulheres. Williams (2002) refere que este declínio do VO₂máx é aproximadamente duas vezes mais rápido em indivíduos sedentários do que nos indivíduos fisicamente ativos.

Skinner (1991) afirma que há um declínio gradual e linear dos valores médios do VO₂máx com a idade. Esta diminuição linear é semelhante nos homens e nas mulheres, sendo que a curva normal das mulheres está aproximadamente 9 mlO₂/kg/ minuto

do que a curva normal dos homens. Skinner ainda observa uma comparação entre o declínio dos valores médios do $\text{VO}_2\text{máx}$ por década, entre mulheres atletas e sedentárias, com idades entre 20 e 69 anos, com resultados de 7% e 8%, respectivamente, mesmo com o primeiro grupo com valores do $\text{VO}_2\text{máx}$ bem mais elevados.

Segundo Rouquayrol e Almeida Filho (1999) o declínio dos valores médios do $\text{VO}_2\text{máx}$ observado na tabela masculina após os 60 anos de idade, é de cerca de 0,2 $\text{mlO}_2/\text{kg}/\text{minuto}$ por ano, na faixa etária dos 60 a 69 anos, ou seja, 6,5% por década, além de 0,1 $\text{mlO}_2/\text{kg}/\text{minuto}$ por ano acima de 70 anos, ou seja, 1,7% por década.

O mesmo fenômeno também acontece na tabela feminina que, após os 70 anos de idade, apresenta um declínio de cerca de 0,7 $\text{mlO}_2/\text{kg}/\text{minuto}$ por ano, ou seja, 2,3% por década e pode ser explicado através do indicador de Guedes, que facilita a verificação das percentagens dos valores médios das curvas de mortalidade proporcional de Moraes por grupo etário no Brasil, onde os índices de mortalidade proporcional se elevam de 23,9% para 63,9%, ocorrendo uma seleção natural dos indivíduos com hábitos mais saudáveis (fenótipo) e herança familiar (genótipo) favorável (ROUQUAYROL & ALMEIDA FILHO, 1999).

Certamente, ao observarmos apenas os valores do $\text{VO}_2\text{máx}$ relativo e não o $\text{VO}_2\text{máx}$ absoluto, estaríamos subtraindo a elevação dos valores de massa corporal com a idade e portanto mascarando os valores de declínio do $\text{VO}_2\text{máx}$ por década etária (WILMORE & COSTILL, 2001).

Outra observação condizente com o estudo apresentado é que o mesmo, assim como os outros estudos relatados, foi realizado de forma transversal, isto é, adotando como objeto de pesquisa indivíduos com idades diferentes; por outro lado, os estudos longitudinais, por razões óbvias, esbarra na dificuldade de acompanhar os sujeitos da pesquisa por longo período de tempo, por isso, infelizmente são raros e com poucos indivíduos. Wilmore & Costill (2001) se referem a um estudo longitudinal realizado com 35 mulheres suecas, acima de 21 anos, com declínio dos valores médios do $\text{VO}_2\text{máx}$ de 0,4 $\text{mlO}_2/\text{kg}/\text{minuto}$ por ano, semelhante ao dos homens.

Quando se utiliza parâmetros de análise normativa dos valores do $\text{VO}_2\text{máx}$, de forma transversal em um grupo amostral tão expressivo, encontram-se indivíduos dispersos em todas as faixas etárias, como observado nos gráficos a seguir. A análise passa a ser individual dentro do grupo amostral e, portanto, com vários fatores fenotípicos determinantes.

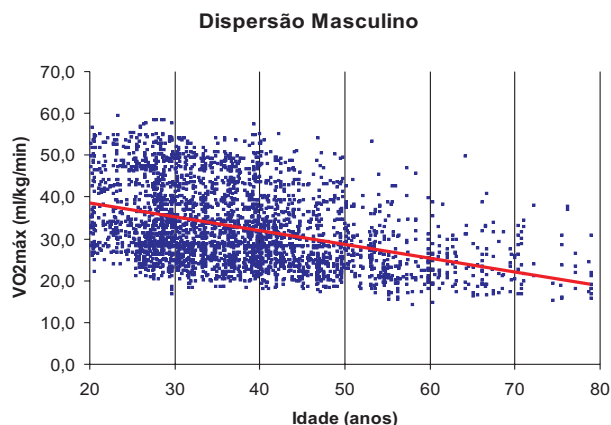
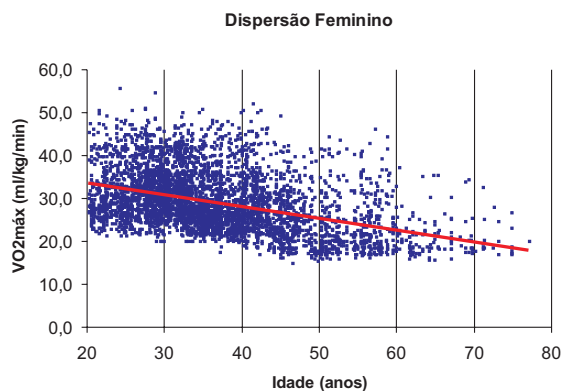
Qualificação através de norma percentil

Certos estudos deram tanta importância ao valor normativo de 50% como ponto básico de referência, que nem se preocuparam em classificar a aptidão cardiorrespiratória. O AHA (1996) e Souza et al. (2003) pesquisaram indivíduos ativos, aparentemente saudáveis, de ambos os sexos, acima de 20 anos, colocando o percentil de 50% como valor médio de referência para saúde.

O Instituto Cooper (apud Morrow et al., 2003) publicou, em 1987, normas de percentil (10, 25, 50, 75, 90) de referência para aptidão física, para um grupo especificamente definido, isto é, determinou níveis de desempenho, para que se pudesse observar a progressão da aptidão física. Sendo o percentil de 50% definido como média normativa de referência relacionada à saúde.

A classificação da aptidão cardiorrespiratória, segundo o ACSM (2003), foi obtida em estudo realizado em 1994 pelo Instituto de Pesquisa Aeróbica de Dallas, o qual utilizou estudantes universitários norte americanos, de origem predominantemente anglo-saxônica. O $\text{VO}_2\text{máx}$ foi estimado através do protocolo de Balke modificado em tapete rolante. A norma de percentil utilizada foi a seguinte: bem acima da média (90%), acima da média (70%), média (50%), abaixo da média (30%) e bem abaixo da média (10%). O estudo sugere, ainda, que o $\text{VO}_2\text{máx}$ com percentil abaixo de 20% aumentaria o risco de mortalidade.

O estudo de Myers (1996) fornece normas de avaliação para o $\text{VO}_2\text{máx}$ ($\text{mlO}_2/\text{kg}/\text{min}$). Os valores foram alcançados por sistema de análise de gases expirados sob protocolo de Rampa até a exaustão em tapete rolante. São utilizadas as normas de percentil (10, 25, 50, 75, 90) de referência de aptidão física, com sete classes qualificatórias: muito ruim, ruim, abaixo da média, média, acima da média, bom e excelente.



Portanto, a utilização dos valores do VO_2 máx em percentil de 50% seria basicamente uma referência em quase todas as tabelas de valores normativos para aptidão cardiorrespiratória, assim como no presente estudo, em que foram utilizadas as normas de percentil como referência de padrões de aptidão física relacionada à saúde.

Segundo Morrow Jr. et al. (2003), o indivíduo que ficar abaixo de 50% no teste é encorajado a atingir aquele nível. Nesta direção, estabelecem-se cortes de 10%, 25%, 50%, 75% e 90%, tendo em 50% o valor médio normativo e, quanto mais se distanciarem do centro, estariam os dois extremos da tabela de aptidão física, ou seja, no limite superior, os desportistas de alto nível, e no limite inferior, os sedentários ou patológicos.

Dividem-se em “abaixo da média” (25% a 50%) e “acima da média” (50% a 75%), os valores próximos ao valor médio. O marco seria 50% (média), valor a ser alcançado pelos indivíduos classificados de “regular inferior” que, atingindo o valor correspondente à média (50%), passariam à classificação de “regular superior”.

Com classificação abaixo de 25%, o indivíduo aumentaria o risco de contrair patologia cardiorrespiratória e até os 10% seria classificado como “fraco”. Diminuindo o valor do VO_2 máx dos 10% (limite inferior) na escala percentil, o risco patológico seria elevado e a classificação passa a ser “muito fraco”.

Se classificado acima de 75%, o indivíduo teria boa carga genética, ou estaria treinando forte, recebendo a classificação “boa”. Isto é, afastando-se da média, pode atingir o valor do VO_2 máx superior a 90% (limite superior) na escala percentil e almejar o status de atleta.

Para se manter a simplicidade alcançada pelas tabelas do AHA (1972), as mais utilizadas internacionalmente até os dias de hoje, os resultados são quantificados na forma de algarismos inteiros, sem decimais, facilitando a ação dos avaliadores no momento da classificação.

CONCLUSÃO

Ao elaborar as tabelas com parâmetros sólidos de autenticidade científica, coloca-se para a sociedade acadêmica um estudo realizado com rigor metodológico, com os instrumentos mais modernos de coleta de gases, através do consistente protocolo de Rampa em cicloergômetro, que é o mais aceito na atualidade.

HOMENS: VO_2 MÁX (MLO₂/KG/MIN.).

classificação	Percentil	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	>70
	n	902	1132	691	261	116	45
Muito fraco	10%	<25	<23	<20	<18	<17	<16
Fraco	25%	25-30	23-28	20-25	18-22	17-21	16-20
Regular inf.	50%	31-37	29-34	26-30	23-26	22-25	21-24
Regular sup.	75%	38-43	35-40	31-36	27-31	26-29	25-28
Bom	90%	44-49	41-45	37-41	32-35	30-33	29-32
Excelente		>49	>45	>41	>35	>33	>32

Fonte: Nunes et al. (2004).

MULHERES: VO_2 MÁX (MLO₂/KG/MIN.).

classificação	Percentil	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	>70
	n	1315	1928	868	407	101	21
Muito fraco	10%	<24	<22	<19	<16	<15	<15
Fraco	25%	24-28	22-26	19-23	16-20	15-19	15-18
Regular inf.	50%	29-32	27-30	24-27	21-24	20-22	19-21
Regular sup.	75%	33-36	31-34	28-32	25-28	23-25	22-24
Bom	90%	37-40	35-38	33-36	29-33	26-28	25-26
Excelente		>40	>38	>36	>33	>28	>26

Fonte: Nunes et al. (2004).

As Tabelas apresentam os valores do VO_2 máx em escala de percentil e com a qualificação da aptidão cardiorrespiratória de cada faixa etária pré-estabelecida nos dois sexos investigados.

O presente estudo elaborou tabela referencial, direcionada aos milhares de praticantes de atividades físicas de academias, para qualificar o indivíduo saudável quanto a sua aptidão funcional através do consumo máximo de oxigênio, por método direto com base científica, visando dar uma cobertura maior às pessoas que não se inserem entre patológicos e atletas, mas que praticam atividade física em academias de ginástica, sem a devida orientação e necessitam de exercícios, seja por prevenção ou recreação.

Todos os estudos revisados sobre a elaboração de tabelas de aptidão cardiorrespiratória foram realizados através de protocolos em tapetes rolantes. Justificam-se, portanto, os valores médios apresentados no presente estudo serem cerca de 6% a 11% inferiores aos valores das tabelas internacionais revisadas (McARDLE, KATCH & KATCH, 1992).

O cicloergômetro vertical foi escolhido porque, além de preencher uma lacuna, é o ergômetro mais utilizado nos espaços reservados para o trabalho aeróbico em clubes, academias e clínicas de condicionamento físico, pois apresenta facilidade para o monitoramento do indivíduo, e os valores do VO_2 máx não são supradimensionados, o que seria a principal preocupação na prescrição do treinamento (MACHADO et al., 2003).

A elaboração foi direcionada segundo normas internacionais do Instituto Cooper, utilizando o mesmo valor médio normativo de 50% que preconizam ACSM (2003), AHA (1996) e Myers (1996). As mesmas seis classes de aptidão cardiorrespiratória que Cooper (1970) utilizou para qualificar os valores médios por faixas etárias correspondentes. E ainda o protocolo específico e individualizado que Myers (1996) usou no seu estudo de aptidão cardiorrespiratória.

Os pesquisadores têm observado o quanto a aptidão cardiorrespiratória do indivíduo é determinada pelo sexo, idade e carga genética. Segundo Tritschler (2003) os três fatores influenciam significativamente no VO_2 máx, e não podem ser controlados, pois são hereditários.

Frontera, Dawson & Slovik (2001) destacam que de 25% a 50% das variações registradas nos valores do VO_2 máx são

relacionadas a fatores genéticos. Sendo importante, contudo, que as tabelas sejam divididas por sexo, faixa etária e sejam elaboradas em regiões de etnia semelhante.

Portanto, o grande diferencial deste estudo, foi o fato de ter sido realizado em território nacional, com grupo amostral composto de brasileiros oriundos de todas as partes do Brasil, com a miscigenação característica de nossa etnia, pois, segundo conclusão de Boucharde et al. (1992), a genética é responsável por 25% a 50% da variação nos valores do VO_2 máx, ou seja, a hereditariedade pode ser, isoladamente, responsável por metade da aptidão cardiorrespiratória.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIRES, M.M. et al. **Fisiologia**. 2ª. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1999.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. **Diretrizes do ACSM para os Testes de Esforço e sua Prescrição**. 6ª. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.

AMERICAN HEART ASSOCIATION. Medical Scientific Statement on Exercise: benefits and recommendations for physical activity programs for all americans. **Circulation**, 1996. 94: 857.

AMERICAN HEART ASSOCIATION. Exercise testing and training of apparently healthy individuals. A handbook for physicians. **Circulation**, 1972.

ANTONIAZZI, R.M.C. **Alteração do VO_2 máx de indivíduos com idades entre 50-70 anos, decorrente de um programa de treinamento com pesos**. Dissertação de Mestrado. UFSM, Santa Maria-RS, 1999.

ARAUJO, B.A. **Ergometria e Cardiologia Desportiva**. Rio de Janeiro: Medsi, 1986.

ASTRAND, P.O. Experimental Studies of Physical Working Capacity in Relation to Sex and Age. **Progress Cardiovascular Diseases**, 1972.

ASTRAND, P.O.; RODAHL, K. **Textbook of Work Physiology**. 2ª. ed., 1977.

BASSETT JR, D.; HOWLEY, E.T. Maximal oxygen uptake: classical versus contemporary viewpoints. **Med Exerc Sport Exerc**, 1997. 591-601.

BLOMQUIST, C.G.; SALTIN, B. Cardiovascular adaptations to physical training. **Ann Rev Physiol**, 1983. 45: 169-189.

BOUCHARDE, C.; DIONNE, F.T.; SIMONEAU, A.J.; BOULAY, M.R. Genetics of aerobic and anaerobic performances. **Exerc Sport Sci Rev**, 1992. 20: 27-58.

BRUCE, R.A. Methods of Exercise Testing. **Am J Cardiol**, 1974. vol.33.

BUCHFUEHRER, M.J.; HANSEN, J.E.; ROBINSON, T.E. et al. Optimizing the Exercise Protocol for Cardiopulmonary Assessment. **J Appl Physiol**, 1983. 55: 1558-1564

COOPER, K. **The new aerobics**. New York: Evans and Company, 1970.

DENADAI, B.S. **Índices Fisiológicos de Avaliação Aeróbica: conceitos e aplicações**. Ribeirão Preto: BSD, 1999.

DRINKWATER, B.L. et al. Aerobic power of females, ages. **J Gerontol**, 1979.

DUNCAN, E.G.; HOWLEY, E.T.; JOHNSON, B. Applicability of VO_2 máx criteria: discontinuous versus continuous protocols. **Med Sci Sport Exerc**, 1997. 273-277.

FARDY, P.S.; YANOWITZ, F.G. & WILSON, P.K. **Reabilitação Cardiovascular: Aptidão Física do Adulto e Teste de Esforço**. Rio de Janeiro: Revinter, 1998.

FAZOLO, E.; TUCHE, W.S.; BARBOSA, M.A.; SANTOS, L.A.; VOIGHT, L.; CUNHA, R.S.; DANTAS, P.M.; FERNANDES FILHO, J. Comparação entre as médias do VO_2 máx previsto e observado em programa de treinamento na academia. **Rev Brasileira Medicina do Esporte**, 2003. vol. 09, 1: 548.

FERNANDES FILHO, J. **A Prática da Avaliação Física**. 2ª. ed. Rio de Janeiro: Shape, 2003.

FLETCHER, G.F.; BALADY, G.; BLAIR, S.N. et al. Statement on exercise : benefits and recommendations for physical activity programs for all Americans. American Heart Association . **Circulation**, 1996.

FRONTERA, W.R.; DAWSON, D.M.; SLOVICK, D.M. **Exercício Físico e Reabilitação**. Porto Alegre: Artmed, 2001.

GHEHNS, M.; MORAES, L.F.R. Os efeitos no organismo humano a longo prazo do exercício aeróbico. **FIEP Bulletin**, special edition, 2004. vol. 74: 169.

GHORAYEB, N.; BARROS NETO, T.L. **O Exercício: Preparação Fisiológica, Avaliação Médica, Aspectos Especiais e Preventivos**. São Paulo: Atheneu, 1999.

GRANDO, J.; MARCANTE, V.; PIET, S. Avaliação do consumo de oxigênio (VO_2 máx) em indivíduos entre 15 e 50 anos utilizando o teste de Balke. **FIEP Bulletin**, special edition, 2003, vol. 73: 114.

HAGBERG, J.M. Effect of training on the decline of VO_2 máx with aging. **Fed Proc**, 1987. 46: 1830-1833.

HARMS, C.A. Effect of eskeletal muscle demand on cardiovascular fuction. **Med Sci Sport Exerc**, 2000. 94-99.

HEPPLER, R.T. Skeletal muscle: microcirculatory adaptation to metabolic demand. **Med Sci Sport Exerc**, 2000. 117-127.

HOWLEY, E.; BASSETT JR., D.A.; WELCH, H.G. Criteria for maximal oxygen uptake: review and commentary. **Med Sci Sport Exerc**, 1995. 1292-1299.

JONES, H.L. **Clinical Exercise Testing**. Phyladelphia: Saunders Co, 1975.

KAMINSKY, L.A.; WHALEY, M.H. Evolution of a new standardized ramp protocol: the BSU / Bruce ramp protocol. **J Cardiopulm Rehabil**, 1998. 18: 438-443.

LEVANDOSKI JR, L.; STROHER, S.M.; HOBOLD, E. Correlação entre Adiposidade Corporal e a Aptidão Cardiorrespiratória. **FIEP Bulletin**, special edition, 2004, vol. 74: 66.

MACHADO, A.F.; NUNES, R.A.M.; PÁVEL, D.A.C.; FERNANDES FILHO, J. A eficiência da pedaleira durante o teste de cicloergômetro sub-máximo de Astrand. **FIEP Bulletin**, special edition, article, 2003, vol. 73: 293-296.

MARINS, J.C.B. & GIANNICHI, R.S. **Avaliação & Prescrição de Atividade Física**. 2ª. ed. Rio de Janeiro: Shape, 2003.

MARRA, C.A.C.; MAIA FILHO, J.O.; NAVEGANTE, S.M.; FURTADO, H. Relação entre o percentual de gordura e consumo máximo de oxigênio em indivíduos adultos. **Fitness & Performance Journal**, 2003. vol. 02. 04: 257.

McARDLE, W.D.; KATCH, F.I. & KATCH, V.L. **Fisiologia do Exercício: Energia, Nutrição e Desempenho Humano**. 3ª. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1992.

MONTOYA, R.A. Aplicabilidad de instrumentos del medicion indirecta del VO_2 máx em distinto grupos etários. Madrid: **Rev Cs de la Atividade Física**, 1995. vol. 03: 7-16

MORROW JR, J.R.; JACKSON, A.W.; DISCH, J.G.; MOOD, D.P. **Medida e Avaliação do Desempenho Humano**. 2ª. ed. Porto Alegre: Artmed, 2003.

MYERS, J.N. **Essentials of Cardiopulmonary Exercise Testing**. Champaign. United States: Human Kinetics Books, 1996.

NEVES, C.E.B.; SANTOS, E. **Avaliação Funcional**. Rio de Janeiro: Sprint, 2003.

NIH. **Consensus**. JAMA, 1996. 276: 241-246.

NOVAES, J.S. **Estética: O Corpo na Academia**. Rio de Janeiro: Shape, 2001.

NOVAES, J.S.; VIANNA, J.M. **Personal training e condicionamento físico em academia**. 2ª. ed. Rio de Janeiro: Shape, 2003.

NUNES, R.A.M.; FONSECA, B.B.; MACHADO, A.F.; FERNANDES FILHO, J. Correlação entre o VO_2 máx indireto predito e o direto. **Rev Brasileira Medicina do Esporte**, 2003. vol. 09, 1: 546.

NUNES, R.A.M.; MACHADO, A.F.; FERNANDES FILHO, J. **Relação entre VO_2 máx Previsto, Estimado e o Medido**. Cultura e Contemporaneidade na Educação Física e no Desporto. São Luis/MA, Brasil, 2002. 01: 241.

PATE, R.P.; PRAT, M.; BLAIR, S.N. et al. **Physical activity and public health: a recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine**. JAMA, 1995.

PIERON, M. Estilo de vida, prática de atividades físicas e esportivas, qualidade de vida. **Fitness & Performance Journal**, 2004. vol.03, 01: 10-17.

PLOWMAN, S.A. & SMITH, D.L. **Exercise Physiology for Health Fitness and Performance**. 1997.

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

RONDON, M.U.P.B.; FORJAZ, C.L.M.; NUNES, N.; AMARAL, S.L.; BARRATTO, A.C.P.; NEGRÃO, C.E. Comparação entre a Prescrição de Intensidade de Treinamento Físico baseada na Avaliação Ergométrica convencional e na Ergoespirométrica. **Arq Bras Cardiol**, 1998. 70 (3): 159-166.

ROUQUAYROL, M.Z. & ALMEIDA FILHO, N. **Epidemiologia e Saúde**. 5ª. ed. Rio de Janeiro: Medsi, 1999.

SOUZA, A.F.; COSTA, D.S.; FAGUNDES, T.F.; GOULART, P.; MIRANDA, M.F. Avaliação Cardiorrespiratória dos praticantes de caminhada do parque das nações indígenas. **FIEP Bulletin**, special edition, 2003. vol. 73: 44.

SKINNER, J.S. **Prova de esforço e Prescrição de Exercícios para casos específicos**. Rio de Janeiro: Revinter, 1991.

STORER, T.W.; DAVIS, J.A. Accurate prediction of VO_2 máx in cycle ergometry. **Med Sci Sports Exerc**, 1990. 22: 704-712.

THOMAS, J.R. & NELSON, J.K. **Métodos de Pesquisa em Atividade Física**. 3ª. ed. Porto Alegre: Artmed, 2002.

TRITSCHLER, K. **Medida e Avaliação em Educação Física e Esportes**. 5ª. ed. São Paulo: Manole, 2003.

WILLIAMS, R.A. **O Atleta e a Doença Cardíaca. Diagnóstico, Avaliação e Conduta**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002.

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