

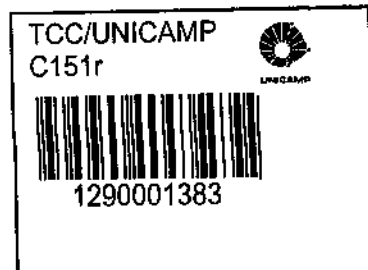
**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA**

Revisão Bibliográfica Sobre a Fórmula: $FCM=220 - \text{Idade}$

Mateus Betanho Campana

**Campinas
2003**

Mateus Betanho Campana



Revisão Bibliográfica Sobre a Fórmula: FCM=220 – Idade

*Monografia apresentada como parte
das exigências para a conclusão
do curso de graduação em Educação Física,
modalidade bacharelado em Treinamento em Esportes da Faculdade de
Educação Física da Universidade Estadual de Campinas*

Orientador: Prof. Msd. Leonardo José Mataruna dos Santos – UNICAMP /
UNIABEU

Co - Orientadores: Prof^a Dra. Vera Aparecida Madruga Forti - UNICAMP
Prof^a. Esp. Ângela Nogueira Neves - UFJF

**Campinas, SP
Dezembro, 2003**

Ficha Catalográfica

Campana, Mateus Betanho

Revisão Bibliográfica Sobre a Fórmula: FCM=220 – Idade

X, p. 35 ilustr.

I. Frequência Cardíaca;

II. Método de Predição;

III. História;

IV. Monografia

- I. Faculdade de Educação Física
- II. Universidade Estadual de Campinas
- III. São Paulo, Campinas – Dez.2003

Revisão Bibliográfica Sobre a Fórmula: FCM=220 – Idade

Mateus Betanho Campana

Orientador: Prof. Msd. Leonardo José Mataruna dos Santos – UNICAMP / UNIABEU

Co - Orientadores: Prof^a Dra. Vera Madruga Forti - UNICAMP
Prof^a. Esp. Ângela Nogueira Neves – UFJF

RESUMO

A predição da frequência cardíaca máxima é um jeito de se fazer um monitoramento da intensidade da atividade física. Entretanto, testes de esforço máximo são caros e de acesso limitado. Assim, os Profissionais de Educação Física utilizam-se de fórmulas para essa predição. O objetivo dessa monografia foi o de fazer uma revisão bibliográfica sobre as origens da fórmula FCM=220-idade e um levantamento de pesquisas que a utilizam como metodologia, assim como livros que a recomendam. Realizamos uma pesquisa na internet e em material impresso por referências bibliográficas que explicassem a origem da fórmula FCM=220-idade e também por artigos que a utilizassem como metodologia. Reunimos todo esse material e escrevemos a monografia. Após a análise dos dados pesquisados, chegamos ao resultado de que a fórmula FCM=220-idade não possui uma origem certa e muito menos resultados confiáveis, quando aplicada na prática, devido ao grande desvio padrão encontrado em sua predição. Vimos também que tal fórmula é utilizada largamente em livros didáticos, pesquisas, artigos científicos e também por Profissionais de Educação Física como fonte da predição da máxima frequência cardíaca. Outro resultado apontado é que a frequência cardíaca máxima esta realmente co-relacionada com a idade, sendo ela diminuída com o passar do tempo. Concluimos nesta pesquisa, com o intuito de esclarecimento que não se deve utilizar a fórmula FCM=220-idade para a predição da frequência cardíaca máxima de nenhum sujeito, esteja ele fazendo qual for o tipo de atividade física. Isso se dá pelo risco de estar subestimando ou, na pior das hipóteses superestimando, a real condição física do individuo, o que pode acarretar de uma simples atividade sem benefício algum a até uma atividade geradora de enfermidades. Recomendamos a utilização da fórmula de Tanaka ($FCM = 208 \times 0,7 \times \text{Idade}$) que possui um respaldo científico e reprodutividade fidedigna.

PENSAMENTO

Sonho que se sonha só, é sonho
Sonho que se sonha junto, é realidade

AGRADECIMENTOS

À Angela, grande amor da minha vida, esposa, mulher, amiga e anjo da guarda.

DEDICATÓRIA

Aos meus pais por tudo que fizeram e ainda fazem por mim,
Ao Leo (Prof. Antena), um grande amigo e incentivador
E a todos que de alguma forma me ajudaram a tornar esse sonho em realidade.

SUMÁRIO

Capítulo	Página
1 - <i>O Problema</i>	10
1. Introdução	
2. Objetivo do Estudo	
<i>Objetivo Geral</i>	
<i>Objetivo Específico</i>	
3. Identificação das Variáveis	
4. Justificativa do Estudo	
5. Relevância do Estudo	
6. Delimitações do Estudo	
7. Limitações do Estudo	
2 – <i>Revisão da Literatura</i>	21
1. Contexto Histórico da Predição da Frequência Cardíaca	
2. Últimas Publicações	
3 – <i>Metodologia</i>	24
1. Modelo de Estudo	
<i>Tipo de Pesquisa</i>	
<i>Delineamento da Pesquisa</i>	
4 – Conclusões.....	26
5 – Recomendações	27
Referencias Bibliográficas.....	29
Anexos.....	32
Tabelas.....	33

Lista de Anexos

Item	Página
Anexo 1.....	32

Lista de Tabelas

Item	Página
Tabela 1.....	33
Tabela 2.....	34
Tabela 3.....	35

CAPÍTULO I

1. Introdução

O controle da frequência cardíaca é um modo de monitorar a intensidade do treinamento físico. Dentro da faixa de segurança de batimentos cardíacos, o coração recebe máximos benefícios cardiovasculares dentro de sua zona alvo de treinamento (ZAT).

A ZAT é diferenciada entre cada indivíduo e depende da idade, do nível de treinamento, da saúde em geral e das metas de condicionamento físico. A ZAT varia também para o mesmo indivíduo à medida que variam as condições de treinamento.

Muito tem se questionado a respeito de métodos de predição da frequência cardíaca máxima (FCM). Além das discussões entre a validade e a fidedignidade entre os protocolos de esteira e cicloergômetros, mais polêmica é a discussão sobre o uso de fórmulas para a predição da mesma.

O objetivo da avaliação física em especial da capacidade aeróbica, é de proporcionar a segurança cardíaca no indivíduo ao longo do treinamento físico.

Entre as várias pesquisas e testes realizados, as conclusões que chegam até nós são rapidamente difundidas, o que favorece a popularidade dos conceitos. No entanto, a falta de critérios na divulgação e mesmo a falta de conhecimento dos canais de mídia a respeito da área, favorecem enganos que podem comprometer um estudo válido ou mesmo enaltecer conclusões sem validade.

Podemos citar o caso de uma revista semanal, que em 9 de maio de 2001 publicou uma reportagem sobre um artigo que propunha uma nova fórmula para predição de frequência cardíaca máxima. Esse artigo científico foi publicado originalmente no *Journal of the American College of Cardiology* em abril de 2000. Neste caso, houve a preocupação de se divulgar amplamente um novo referencial teórico a partir de uma fonte científica confiável, inclusive com o apoio de fisiologistas da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP).

Exemplos de divulgação de conceitos ditos científicos, mas que na verdade não possuem nenhum embasamento científico, são encontrados com frequência em vários lugares. Um bom exemplo foi o caso da chamada "Dieta da USP". Como o nome sugere, ela teria sido criada pelos profissionais da Faculdade de Nutrição da Universidade de São Paulo, mas na verdade isso nunca ocorreu. Criou-se na comunidade não-científica um mito sobre essa dieta e a USP teve

que emitir uma nota oficial se isentando de qualquer relação com a dieta que levava seu nome.

Sendo a frequência cardíaca máxima, um importante parâmetro da condição física do indivíduo, métodos confiáveis para uma predição da frequência cardíaca máxima são necessários.

O objetivo dessa monografia foi fazer uma revisão bibliográfica sobre a origem de uma das fórmulas mais difundidas na área da educação física, a fórmula $FCM = 220 - \text{idade}$.

Esperamos assim ter contribuído para o conhecimento da área, tornando mais segura a ação do profissional da educação física (PEF) junto à população atendida por seus conhecimentos - atletas e não atletas -, permitindo que estes tenham reais benefícios cardiovasculares na prática da atividade física sistematizada.

2. Formulação da Situação-Problema

Quando se pensa em atividade física, seja ela de alto rendimento ou não, fala-se da melhora geral da aptidão física, onde se inclui a melhora da condição cardiovascular do indivíduo.

McArdle, Katch e Katch (1997) relatam que toda atividade física sistemática proporciona uma melhora cardiovascular. Assim sendo, precisa-se saber avaliar e dosar os estímulos de maneira correta para que não fiquem abaixo e nem acima dos valores ideais para que tais adaptações fisiológicas ocorram de maneira benéfica.

A American Heart Association preconiza que a intensidade de uma atividade, para a melhora do condicionamento físico, deve ser menor que 50% do $VO_2\text{max}$ – aproximadamente 65% da FCM - para 20 minutos de atividade, três vezes por semana. Segundo McArdle, Katch e Katch, (1997), a capacidade aeróbica melhorará se o exercício for de intensidade suficiente para fazer aumentar a frequência cardíaca até pelo menos 70% da FCM.

Domingues Filho (1998) diz que a melhor forma para se saber a FCM do indivíduo é através de um teste de esforço máximo. O autor ainda defende que este teste pode ser realizado de acordo com vários protocolos como, por exemplo, o de Åstrand ou o de Cooper. Especialmente a classe médica tem predileção pelo protocolo de Bruce.

Como os testes de esforço máximo não são de fácil acesso a todos, a maioria dos PEF utilizam fórmulas que relacionam a FCM com a idade dos

indivíduos, ou com a frequência cardíaca de reserva. Assim, se tem uma estimativa da frequência cardíaca máxima para a orientação dos treinamentos físicos sem custos.

Podemos encontrar na literatura várias fórmulas para a predição da FCM em livros diversos, sendo uma das mais difundidas de todas, a fórmula $FCM = 220 - \text{idade}$ (ROBERGS, 2002). Porém essa fórmula apresenta um erro estimado de 11 batimentos cardíacos por minuto (bpm) para mais ou para menos (TANAKA, 2000). Essa variação pode ser prejudicial para a prescrição das atividades físicas, pois o PEF poderá estar subestimando a capacidade do sujeito, o que não proporcionará o devido resultado ou pior, estar superestimando a sua capacidade aeróbica, expondo-o a um risco desnecessário.

3 Objetivos do Estudo

3.1. Objetivo Geral

O objetivo geral desse trabalho foi o de resgatar a história da fórmula $FCM = 220 - \text{idade}$.

3.2 Objetivos Específicos

1. Fazer uma revisão bibliográfica sobre as origens da fórmula $FCM=220-idade$;
2. Fazer um levantamento de pesquisas que usam a fórmula $FCM=220-idade$ como metodologia.

4. Delimitações do Estudo

Parte das referências bibliográficas foram obtidas pela internet, onde não há um controle rigoroso da qualidade do que é disponibilizado, e outras referências foram obtidas através de publicações impressas.

Levou-se em conta também a carência de material publicado sobre o assunto. A MedLine, que publica uma média de 20 artigos por dia, entre os anos de 1990 e 2003 não possui um artigo específico sobre o assunto.

5. Relevância do Estudo

Este estudo mostra sua real relevância a partir do momento que definimos o erro estimado entre a fórmula $FCM=220-idade$ e a FCM real em aproximadamente 11 batimentos cardíacos por minuto (ROBERGS, 2002), podendo ser esse erro para mais ou para menos. Sabendo que são poucos os

profissionais de Educação Física que possuem um aparato eficaz para a predição da FCM, também são poucas as pessoas que no dia a dia tem condições de estarem fazendo um teste de esforço máximo em clínicas especializadas, visto o alto valor de tal procedimento.

6. Referencial Teórico

Encontra-se em diversas fontes a fórmula $FCM=220-\text{idade}$ como forma para se calcular a frequência cardíaca máxima de uma pessoa. Tanaka et al (2000) relatam em seu artigo que a equação 220-idade é comumente usada como base para a prescrição de exercícios, como critério para atingir o esforço máximo e um guia clínico durante testes físicos. Dizem também que se desconsiderarmos a importância da fórmula e também o seu uso difundido, a validade da mesma nunca foi estabelecida numa amostra que inclui um número suficiente de sujeitos.

Portais de internet cujo objetivo é divulgar, de maneira simples e objetiva, alguns conceitos da Educação Física, estão repletos de informações que nem sempre são precisas. Um bom exemplo é o caso de dois portais de internet que citam a fórmula estudada nessa monografia como sendo uma fórmula fidedigna e confiável. Um outro exemplo é o caso de livros de fisiologia do exercício que trazem em seu interior citações sobre a fórmula aqui estudada. Há também o caso de academias onde a fórmula $FCM=220-\text{idade}$ é muito utilizada

pelos profissionais que ali trabalham. Usa-se o pretexto de que tal fórmula é de fácil utilização por parte dos alunos pois não requer cálculos complicados.

Após pesquisarmos sobre o tema, encontramos várias outras fórmulas que são utilizadas para o cálculo da FCM, apesar desses cálculos serem um pouco mais complexos.

A fórmula proposta por Tanaka et al (2000) é $FCM = 208 \times 0,7 - \text{idade}$, que parece ser a mais recomendada para sujeitos saudáveis, visto ter sido elaborada após uma pesquisa que utilizou-se de 351 estudos, envolvendo 492 grupos e 18.712 sujeitos. Subseqüentemente, a nova equação foi validada transversalmente em um estudo laboratorial controlado, onde a fórmula foi mensurada em 514 sujeitos saudáveis. Nesse estudo, Tanaka et al (2000) chegaram a conclusão que a variação da FCM baseia-se na idade, sendo independente do gênero e nível de condicionamento físico.

7. Identificação das variáveis

Foram consideradas como variáveis independentes a veracidade do material publicado que foi consultado e as informações fornecidas pela secretaria das faculdades consultadas.

Como variável dependente destaca-se o volume de material pesquisado.

8. Definições de Termos

Os termos que serão em primazia utilizados com maior frequência seguem abaixo relacionados:

- **Frequência Cardíaca Máxima (FCM):** “é o número máximo de batimentos que o coração pode atingir por minuto durante um determinado esforço” (Domingues Filho, 1993);
- **Zona Alvo de Treinamento (ZAT):** “são os valores mínimos e máximos da intensidade do exercício para melhor aproveitamento tanto cardíaco como no condicionamento físico geral, de acordo com a idade do indivíduo” (McArdle, Katch e Katch).
- **Frequência Cardíaca de Reserva (FCR):** “é a diferença entre a Frequência Cardíaca Máxima e a Frequência Cardíaca Basal” (Guedes, Guedes, 1995 e Fernandes Filho, 1999).
- **Frequência Cardíaca Basal:** “é a frequência medida todas as manhãs na cama, antes do indivíduo levantar-se durante o período de treinamento” (McArdle apud Karvonen, 2000).
- **Capacidade Aeróbica:** “é a capacidade máxima de produzir ATP pela respiração mitocondrial” (Robergs, 2002)
- **VO₂max:** “é a capacidade máxima que um indivíduo apresenta para captar, transportar e modificar o oxigênio para a síntese oxidativa de ATP” (Robergs, 2002)

9. Justificativa do Estudo

O treinamento de resistência leva a alterações morfológicas e funcionais do coração, que se não forem bem direcionadas podem vir a ser condições patológicas aos indivíduos.

O estudo justifica-se exatamente pela necessidade do monitoramento rigoroso das zonas de frequência cardíaca de treinamento, possibilitando ao Profissional de Educação Física (PEF) uma ação eficaz, quanto a resultados esportivos e responsável, quanto à saúde da clientela não atleta, colaborando desse modo para o crescimento da área em que atuamos.

CAPÍTULO II

REVISÃO DA LITERATURA

1 Contexto Histórico da Predição de Freqüência Cardíaca

Uma das primeiras fórmulas para a predição da FCM foi publicada pela revista *Arbeltsphysiology* em 1938 por Sid Robinson. Em seu artigo chamado *Experimental studies of physical fitness in relation to age*, Robinson (1938) propõem a seguinte equação: $FCM = 212 - (0,77 \times \text{idade})$.

Depois da fórmula de Robinson (1938), varias outras surgiram para tentar suprir uma necessidade cada vez maior de se prescrever as atividades físicas baseando-se nas porcentagens da FCM. Entre tantas fórmulas, a que mais se popularizou no meio profissional, acadêmico e não acadêmico foi sem duvida a $FCM = 220 - \text{idade}$ devido, principalmente, pela sua praticidade dos cálculos.

Robergs (2002) escreveu em seu artigo que essa equação e seus conceitos estão incluídos na maioria dos exames para certificação de cursos de medicina esportiva, fisiologia e fitness nos EUA. Desses estudos, os pesquisadores Robert A. Robergs e Roberto Landwehr publicaram em maio de

2002 no *Journal of Exercise Physiology* **online** um artigo intitulado “*The surprising History of the “HRmax= 220-age” Equation*”.

Robergs (2002) ainda diz em seu artigo que a fórmula FCM=220-idade não tem mérito científico para a fisiologia do exercício e para os campos de ações correlatos devido ao seu grande erro na estimativa da FCM.

Além disso, o estudo de Robergs (2002) também esclarece que os estudos anteriores de revisão da fórmula FCM=220-idade revelam que ela não foi “desenvolvida” a partir de um estudo geral, e sim resultado das observações baseadas em dados de aproximadamente 11 referências publicadas ou mesmo inéditas.

Em suas pesquisas, Robergs (2002) descobriu citações que indiretamente afirmavam que havia uma correlação entre a fórmula FCM=220-idade e as pesquisas desenvolvidas por Karvonen, que apresentavam a predição da Frequência Cardíaca de Reserva.

Em agosto de 2000, Karvonen foi procurado por Tanaka et al (2000) e negou ter publicado qualquer estudo original desta fórmula, recomendando assim que os pesquisadores procurassem Astrand.

Astrand por sua vez afirmou, em setembro de 2000, que não publicou nenhum dado que derivasse esta fórmula. Entretanto, comentou que em apresentações antigas a fórmula fora publicada na conclusão de estudos científicos porém não se recordava quais eram esses (Tanaka et al, 2000).

2. Últimas Publicações sobre a utilização da Fórmula

Vianna (2002) em sua pesquisa com os alunos do curso de pós-graduação da Faculdade de Educação Física e Desportos (FAEFID) da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), constatou que entre 19 academias pesquisadas na cidade de Juiz de Fora, 17 se utilizavam da fórmula $FCM=220$ -idade, uma academia se utilizava da escala subjetiva de esforço de Borg e a outra utilizava a fórmula de frequência cardíaca de reserva de Karvonen.

A pesquisa constatou também que entre as academias que utilizavam a fórmula $FCM=220$ -idade, 93,2% pela facilidade do cálculo e os 6,8% restante por não se lembrarem de outra fórmula para a predição da frequência cardíaca máxima.

Em pesquisas publicadas na MedLine, encontrou-se várias citações da fórmula $FCM=220$ -idade em artigos dos mais variados temas e áreas do conhecimento, dentro as quais cardiologia (Mesquita et al, 1996), medicina esportiva (Bird et al, 2003) e eletrofisiologia (Cheung et al, 2002).

Fez-se também uma rápida procura nos livros de fisiologia e de treinamento do esporte mais conhecidos e verificou-se que em boa parte deles a fórmula $FCM=220$ -idade é dada como forma para se calcular a frequência cardíaca máxima do sujeito.

Foi feita uma pesquisa em site de internet que tem por objetivo divulgar os conhecimentos da área. Nesses sites, também se encontrou a fórmula aqui estudada, como referencial para o calculo da frequência cardíaca dos indivíduos.

CAPÍTULO III

METODOLOGIA

Modelo de Estudo

Esta pesquisa estruturou-se com o intuito de esclarecer o PEF para a utilização de uma forma segura de determinar a frequência cardíaca máxima do indivíduo no processo de treinamento, com a orientação adequada para a prática de atividade física programada, asseguradora de benefícios cardiovasculares.

A pesquisa baseou-se em bibliografias consultadas a respeito dos temas relacionados com o estudo, fazendo uso de propostas já existentes para a determinação da FCM. Tratou-se portanto de um trabalho limitado, valendo-se de fontes primárias e secundárias, reunidas em livros, artigos, publicação de jornais e revistas. Utilizou-se também material da internet, localizado através de sistema de busca por palavras chaves, onde usou-se “frequência cardíaca”, “frequência cardíaca máxima”, “Karvonen” e “ fórmula de predição”.

Tipo de Pesquisa

O estudo foi feito de forma descritiva, do tipo análise documental (BEST, 1972) – dos textos científicos com informações não comprovadas experimentalmente dos anos 30 ao início deste século XXI – que contempla uma

direção crítica, acolhendo tanto a perspectiva de uma crítica textual quanto a contribuição de um esforço teórico.

CAPÍTULO IV

CONCLUSÕES

Após a análise de todas as referências bibliográficas obtidas, chega-se a constatação de que o uso indiscriminado e completamente aleatório da fórmula $FCM=220-\text{idade}$ para a predição da frequência cardíaca máxima de qualquer sujeito, seja ele atleta ou não-atleta, deve ser repensado com muita seriedade.

Constatamos nesta monografia o desvio padrão considerável da fórmula, o que gera uma incerteza sobre sua fidedignidade em relação a frequência cardíaca real que o indivíduo terá que manter para, supostamente, estar recebendo todos os benefícios que uma atividade física sistematizada pode proporcionar.

Vimos que a fórmula não tem uma origem definida por completa, e que seu surgimento até hoje está nebuloso. Vimos também que grandes autores da área da fisiologia do exercício citam em seus livros e artigos a fórmula $FCM=220-\text{idade}$ mesmo não sabendo de seu real histórico.

Concluimos que não se deve utilizar a fórmula $FCM=220-idade$ para a predição da Frequência Cardíaca Máxima para qualquer tipo de atividade física devido a sua falta de embasamento científico e a seu desvio padrão ser elevado. O uso dessa fórmula pode gerar distorções na montagem do programa de treinamento, levando a uma periodização ineficaz ou a uma periodização que leve a lesões, acarretando perda de trabalho e de eficiência do sujeito.

CAPITULO V

Recomendações

Propomos a partir desses resultados, novos estudos a respeito da origem da fórmula $FCM=220-idade$.

Recomendamos um estudo mais aprofundado sobre o tema e a correlação da fórmula $FCM=220-idade$ com outras fórmulas para a predição da frequência cardíaca para cada tipo de publico alvo, a fim de se estabelecer qual delas é a mais indicada para cada grupo específico.

Por fim recomendamos ainda um trabalho de divulgação em nossa classe profissional a respeito dos pontos falhos desta fórmula e incentivando o uso de outras que venham a se correlacionar mais com a FCM obtida em testes de esforço.

Referencias Bibliográficas

American College of Sports Medicine – *Guidelines for Exercise esting an Prescription*. 6ª edição Lea e Febger. Lippincott Williams & Wilrins, Philadelphia, PE, 2000.

ASTRAND, P. & RODAHL, K.. *Tratado de Fisiologia do Exercício*. 2ª Edição. Editora Interamericana. Rio de Janeiro, 1980.

BARBOSA, F.P.. Tese de mestrado: Precisão da equação de frequência cardíaca de reserva na prescrição de treinamento aeróbio em universitários. UFRGS, 2001.

BIRD, S; GEORGE, M e DAVISON, R.C.. *Heart rate responses of women aged 23-67 years during competitive orienteering*. American Journal of Sports Medicine, 37:254-7, 2003.

CARLSEN, K.H; ENGH, G & MORK, M.. *Exercise-induced bronchoconstriction depends on exercise load*. Respir Med, 94:750-5, 2000.

CARMOUCHE, D.G; BUBIEN, R.S & KAY, G.N.. *The effect of maximum heart rate on oxygen kinetics and exercise performance at low and high workloads*. Pacing Clin Electrophysiol 21:679-86,1998.

CARVALHO, E.S.; SANTOS, A. L. G. & BARROS, T. L.. *Análise comparativa da aptidão cardiorespiratória de triatletas avaliados em ciclossimuladores e bicicleta ergométrica*. Revista Brasileira de Ciência e Movimento. 8(3): 21-24, 2000.

CHEUNG, M.M; WEINTRAUB, R.G; COHEN, R.J & WILKINSON, J.L.. *T wave alternans threshold late after repair of tetralogy of Fallot*. Journal of Cardiovascular Electrophysiol, 13:657-61, 2002.

DANTAS, E. H. M.. *A prática da preparação física*. 4ª edição. Editora Sharpe e Promoções. Rio de Janeiro, 1995.

DOMINGUES FILHO, L. A.. *Manual do Personal Trainer Brasileiro*. São Paulo: Ícone Editora, 1998.

FERNANDES FILHO, J.. *A Pratica da Avaliação Física, Testes, Medidas e Avaliação em Escolares, Atletas e Academias de Ginástica*. Rio de Janeiro: Editora Sharpe, 1999.

GUEDES, GUEDES.. *Atividade Física, Aptidão Física e Saúde* . Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde, 1995.

LODEREE, B.R. & AMES, A.S.. *Trend analysis of the %VO₂máx – HR regression*. Medicine and Science in Sport. 8:122-125, 1976.

McARDLE, Katch e Katch - Fisiologia do Exercício 1997.

McARDLE, Katch e Katch – Fisiologia do Exercício 2000.

MESQUITA, A.; TRABULO, M.; VIANA, J.F. & SEABRA-GOMES, R. - *The maximum heart rate in the exercise test: the 220-age formula or Sheffield's table?*- Rev Port Cardiol, 1996 - 15:139-44, 101.

MILLER, W. C.; WALLACE, J.P. & EGGERT, K.E. - *Predicting max HR and the HR-VO₂ relationship for exercise prescription in obesity* - Med Sci Sports Exerc, 1993 25:1077-81.

PINI, M. C.. *Fisiologia Esportiva* – Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1978.

POLLOCK, M.L & WILLMORE, J.H.. *Exercício na saúde e na doença*. 2ª edição. Editora Médica e Científica. Rio de Janeiro, 1993.

ROBERGS, R. A. & LANDWEHR, R.. *The Surprising History of the "Hrmax=220-age" Equation*. Journal of Exercise Fysiologyonline, 2002.

ROBERGS, R. A.; ROBERTS, S. O.. *Princípios Fundamentais de Fisiologia do Exercício para Aptidão, Desempenho e Saúde* – São Paulo: Phorte Editora, 2002.

ROBINSON, S.. *Experimental Studies of Physical Fitness in Relation to Age* – Arbeitsphysiologie, 1938.

RONDON, M.U.P.B; FORJAZ, C.L.M; NUNES, N; AMARAL, S.L; BARRETTO, A.C.P & NEGRÃO, C.E.. *Comparação entre a prescrição de treinamento físico baseada na avaliação ergométrica convencional e na ergoespirométrica*. Arq. Brasileiro de Cardiologia, 70(3), 159-166. São Paulo, 1998.

TANAKA, H; MANAHAN, K & SEALS, D. R.. *Age-predicted maximal rate revisited* – American College of Cardiology, 2000.

VIANNA, J.. *Predição da FCM nas academias de JF*, no prelo, 2002.

WEINECK, J.. *Treinamento ideal*. 1ª edição. Editora Manole. São Paulo, 1999.

Anexos

Anexo 1: Algumas fórmulas para a predição da Frequência Cardíaca Máxima

Estudo	População	N	Idade Média	Fórmula	R ²
Astrand, in Froelicher (2)	Homens saudáveis em cicloergômetro	100	50 (20-69)	$211 - 0,922 \times$ idade	N/A
Bruce (12)	Hipertensos e cardiopatas	2091	44 ± 8	$210 - 0,662 \times$ idade	0,10
Fernhall (13)	Retardo mental	276	46 ± 9	$189 - 0,56 \times$ idade	0,09
Morris, in Froelicher (2)	Cardiopatas	1388	57 (21-89)	$196 - 0,9 \times$ idade	0,00
Robinson 1938, in Froelicher (2)	Homens saudáveis	92	30 (6-76)	$212 - 0,775 \times$ idade	0,00
Ricard (22)	Homens e mulheres no cicloergômetro	193		$209 - 0,587 \times$ idade	0,38
Tanaka (11)	Homens e mulheres com treino de resistência			$206 - 0,7 \times$ idade	0,81
Hammond (15)	Cardiopatas	156	53,9	$209 -$ idade	0,09
Rodeheffer (23)	Homens saudáveis	61	25 – 79	$214 - 1,02 \times$ idade	0,45
Brick, in Froelicher (2)	Mulheres			$226 -$ idade	N/A

(Robergs, 2002)

Tabelas

Tabela 1: As diferentes Zonas Alvo De Treinamento

Zona de Frequência	FCM	VO2 máx	Duração	Sistema de trabalho	Ritmo Máximo	Ritmo de Trabalho
Atividade Regenerativa (reabilitação)	40-60%	até 40%	aprox. 20 min	reabilitação cardiorespiratória ou osteomuscular	-	ritmo do paciente
Zona de atividade moderada	50-60%	até 50%	+ de 30 min	queima metabólica	caminhada rápida	ritmo fácil
Zona de controle de Peso	60-70%	até 50% a 60%	+ de 60 min	cardiorespiratória	maratona	trabalho base
Zona aeróbica	70-80%	até 60% a 75%	8-30 min	aeróbica	10 km	longo
Zona de limiar anaeróbico	80-90%	75% a 85%	5-6 min	absorção de lactato	3 km a 5 km	tempo
Zona de esforço máximo	90-100%	85% a 100%	1-5 min	anaeróbico	800m a 1500 m	curto

(Fernandes Filho, 1999)

Tabela 2: Tabela de referência para o controle da FCM

MEDIR EM 10 SEGUNDOS, CONTAR AS BATIDAS E MULTIPLICAR POR 6 PARA ACHAR O VALOR EM 60 SEGUNDOS			
IDADE	60% FCM em 10 "	70% FCM em 10 "	85% FCM em 10 "
15	20	24	29
20	20	23	28
25	19	22	27
30	19	22	27
35	18	21	26
40	18	21	25
45	17	20	25
50	17	19	24
55	16	19	23
60	16	18	23
65	15	18	22
70	15	17	21
75	14	17	21
80	14	16	20
85	13	16	19
90	13	15	18

FCM = 220 – IDADE = FREQUÊNCIA CARDÍACA MÁXIMA

FCM X 60% = LIMITE MÍNIMO

FCM X 85% = LIMITE MÁXIMO

COOPERATIVA DO FITNESS - Tabela de referência para controle da frequência cardíaca em exercícios aeróbicos (MCARDLE, 1992)

Tabela 3: Tabela de Relação entre (%) $\text{VO}_2\text{máx.}$ e (%) FCM

% $\text{VO}_2\text{máx}$	% FCM
50	66
55	70
60	74
65	77
70	81
75	85
80	88
85	92
90	96

Loderee & Ames (1976) e Pollock & Wilmore (1993)