



Proposta de uma equação de
regressão para estimar a
Frequência Cardíaca Máxima em
Indoor Cycling

Leandro Abreu Pereira

Porto, 2006

Proposta de uma equação de regressão para estimar a Frequência Cardíaca Máxima em *Indoor Cycling*

Monografia realizada no âmbito da disciplina
de Seminário do 5º ano da licenciatura em
Desporto e Educação Física, na área de
Recreação e Lazer da Faculdade de
Desporto da Universidade do Porto

Orientador: Prof. Doutor Rui Manuel Garganta
Leandro Abreu Pereira

Porto, 2006

Agradecimentos

Porque esta caminhada não seria possível, nem tão pouco teria a mesma importância, sem a presença de muitas pessoas, quero agradecer, de uma forma simples mas sincera, a todas as pessoas que me ajudaram, não só na elaboração deste trabalho, mas também durante o meu percurso académico.

Ao professor Rui Manuel Garganta, pela orientação, disponibilidade, compreensão, rigor e correcções do trabalho, mas fundamentalmente pela sua partilha imensa de vivências e conhecimentos através das nossas conversas ao longo de todas as etapas deste trabalho.

A toda a minha família, principalmente aos meus pais e irmã, que em tudo me apoiaram, e com carinho sempre me deram força e coragem para seguir em frente.

À Joana que sempre me apoiou em todos os todas as ocasiões, e principalmente pela minha ausência em vários momentos importantes da nossa contínua partilha de sentimentos.

Aos meus alunos dos ginásios “Paços Health Club”, “Academia Impacto” e “Bfree Fitness Club” por toda disponibilidade na recolha dos dados.

Aos meus colegas de Faculdade que realizaram comigo esta caminhada académica, preenchendo-a com enorme entreajuda e alegria, sem não esquecer o lugar de destaque da “Fary”.

Índice Geral

Agradecimentos	I
Índice Geral	III
Índice de Figuras	V
Índice de Quadros	VII
Resumo	IX
Abstract	XI
Resume	XIII
Lista de Abreviaturas	XV
1 – Introdução	1
2 - Revisão da Literatura	5
2.1 - Indicadores da Intensidade de Esforço	7
2.1.1 - Consumo Máximo de Oxigénio	7
2.1.2 - Lactatemia	9
2.1.3 - Escala de Percepção Subjectiva de Esforço	11
2.1.4 - Frequência Cardíaca	12
2.1.4.1 - Definição da intensidade com recurso a zonas alvo de treino.....	15
2.2 - O Indoor Cycling	17
2.2.1 - Breve Perspectiva Histórica	17
2.2.2 - Caracterização e Objectivo	18
2.2.4 - Estrutura de uma aula	19
2.2.3 - Benefícios e Riscos	20
3 - Objectivos	21
4 - Material e Métodos	25
4.1 - Caracterização da Amostra	27
4.2 - Indicadores da Intensidade de Esforço utilizados	28
4.3 - Caracterização do Instrumento	28
4.4 - Procedimentos Metodológicos	29
4.5 - Procedimentos Estatísticos	30

5 - Apresentação e Discussão dos Resultados	31
5.1 - Elaboração da equação de regressão tendo em conta todas as variáveis de estudo	33
5.2 - Elaboração da equação de regressão tendo em conta duas variáveis com significado estatístico (Idade e FC_{rep})	35
5.3 - Elaboração da equação de regressão tendo em conta uma variável com significado estatístico (Idade)	36
5.4 – Definição de Zonas Alvo de Treino para uma aula de <i>Indoor</i> <i>Cycling</i>	43
6 – Conclusões	47
7 – Bibliografia	51

Índice de Figuras

Figura 1: Zonas alvo de treino em função da idade e da $FC_{máx}$ (Tectrix, 1997).....	16
Figura 2: Zonas alvo de treino em função da idade e da $FC_{máx}$ (Health and Fitness Medical, 1999).....	16
Figura 3: Valores da $FC_{máx}$ em função da idade para as equações universais.....	39
Figura 4: Zonas Sub e supralimiaries para um indivíduo com 20 anos	45

Índice de Quadros

Quadro 1: Escalas de Percepção Subjectiva de Esforço de Borg e adaptada (ACSM 2000)	11
Quadro 2: linhas de orientação para o treino cardiovascular (ACSM, 1995).....	15
Quadro 3: Zonas alvo de treino cardiovascular tendo em conta diferentes objectivos e populações alvo (Health and Fitness Medical, 1999)	15
Quadro 4: Caracterização da amostra de acordo com os valores da Idade, Peso, Tempo de Prática e Frequência Semanal para um n=87	27
Quadro 5: Caracterização da amostra de acordo com os valores da Idade, Peso, Tempo de Prática e Frequência Semanal para um n=135	27
Quadro 6: Valores estimados de resistência da carga durante os 10 minutos para a determinação da $FC_{máx}$ de esforço	29
Quadro 7: Valores descritivos: média e desvio padrão, de todas as variáveis de estudo	33
Quadro 8: Valores da correlação de Pearson entre a $FC_{máx}$ e Sexo, Idade, Peso, Tempo de Prática, Frequência Semanal e FC_{rep}	34
Quadro 9: Valores do r , r^2 e erro padrão de estimativa entre a $FC_{máx}$ e as variáveis preditoras	34
Quadro 10: Coeficientes de regressão e níveis de significância para as diferentes variáveis	34
Quadro 11: Valores do coeficiente de Correlação Linear de Pearson entre a $FC_{máx}$, a Idade e a FC_{rep}	35
Quadro 12: Valores do r , r^2 e Erro padrão de estimativa entre a $FC_{máx}$ e as variáveis preditoras	35
Quadro 13: Coeficientes de regressão e níveis de significância para as duas variáveis preditoras	36
Quadro 14: Valores do coeficiente de Correlação Linear de Pearson entre a $FC_{máx}$ e a Idade	37
Quadro 15: Valores do r , r^2 e Erro padrão de estimativa entre a $FC_{máx}$ e a variável preditora	37

Quadro 16: Coeficientes de regressão e níveis de significância para a variável preditora	37
Quadro 17: Valores da $FC_{\text{máx}}$ em função da idade para as equações universais.....	38
Quadro 18: Valores do r , r^2 e Erro padrão de estimativa para as diferentes equações	39
Quadro 19: Valores de Média e Dp, F e p para a comparação entre fórmulas.....	40
Quadro 20: Valores do teste de BONFERRONI para as diferentes equações.....	40
Quadro 21: Valores absolutos e relativos das diferenças de bpm entre a equação por nós proposta e as equações universais	41
Quadro 22: Valores da $FC_{\text{máx}}$ em função das idades para as equações universais.....	42
Quadro 23: Comparação da $FC_{\text{máx}}$ real em <i>Indoor Cycling</i> com as $FC_{\text{máx}}$ teórica das várias equações.....	42
Quadro 24: Zonas alvo de treino em <i>Indoor Cycling</i> em função da Idade e da $FC_{\text{máx}}$	43

Resumo

O exercício físico tem-se constituído como um dos meios fundamentais para a promoção da saúde e bem-estar das populações. As possibilidades para a sua aplicação são cada vez mais variadas, sobretudo nos ginásios, onde se pode recorrer a vários tipos de modalidades. Todavia a prescrição destas actividades de grupo, é normalmente efectuada de forma indiferenciada, não respondendo às exigências, capacidades, necessidades e objectivos dos diferentes praticantes. Uma das que tem sido mais bem sucedida é o *Indoor Cycling*, que depois do Step é a que tem tido mais êxito. Por outro lado, a utilização de monitores da intensidade de esforço tem servido apenas para verificar se a FC se encontra muito alta ou baixa, sem ser prática corrente estimar-se “zonas alvo” de treino. O presente trabalho tem com objectivos: (1) Sugerir uma equação de regressão para a determinação da $FC_{máx}$ no *Indoor Cycling* e (2) Definir zonas alvos de treino em função da $FC_{máx}$ estimada. No que se refere a metodologia, a amostra é constituída por 135 sujeitos, adultos com média de idades de 33 ± 9 anos, praticantes da modalidade à pelo menos 6 meses, aparentemente saudáveis. As variáveis em análise foram a $FC_{máx}$ através do *Polar Team SystemTM* e a idade (em anos). A equação de predição para a $FC_{máx}$ foi realizada com base na análise de regressão linear, sendo que para comparar as fórmulas que predizem a $FC_{máx}$ com a nossa proposta, utilizamos a ANOVA de Medidas Repetidas com o teste BONFERRONI para as múltiplas comparações. O nível de significância foi mantido em 0,05 e dados foram tratados em *SPSS 14.0*. Os resultados obtidos sugerem que a fórmula que deve ser usada para o cálculo da $FC_{máx}$ e respectivas zonas alvo de treino é a seguinte: $FC = 205 - 0,7 (\text{Idade})$; $r=0,61$, $r^2=0,36$ e epe de 7,5 bpm. Conclusões: (1) as equações de regressão devem ser entendidas como específicas e não universais; (2) apesar do erro padrão ser idêntico à fórmula proposta por Tanaka, a equação por nós sugerida é específica da modalidade; (3) através da equação obtida e perante o(s) objectivo(s) de cada indivíduo e as características da aula, sugerimos 5 zonas alvo de treino: (1) a Zona de treino “Muito Leve”, (2) a Zona de treino “Leve”, (3) a Zona de treino “Moderada”; (4) a Zona de treino “Elevada”; (5) a Zona de treino “Maximal”

Palavras-Chave: FC, *INDOOR CYCLING*, EQUAÇÃO DE PREDIÇÃO DA $FC_{máx}$, ZONAS ALVO DE TREINO

Abstract

Physical exercise has been evolving as one of the basic ways for the promotion of health and well-being populations. The possibilities for its application are more and more varied, mainly in gyms, where it can appeal to several types of modalities. However the practice of these group activities, is normally random, not answering to the requirements, capacities, necessities and objectives of people involved. One of the most successful is, after Step, *Indoor Cycling*. On the other hand, the use of monitors of the effort intensity has served only to check if the FC is very high or low, without usually checking the training target zones. The present work objectives are: (1) Suggest a regression equation for the determination of the $FC_{\text{máx}}$ in *Indoor Cycling* and (2) Define target training zones based on the given $FC_{\text{máx}}$. With respect to methodology, the sample is constituted by 135 adults with the average age of 33 ± 9 years, who practise the modality for at least 6 months, apparently healthy. The variables in analysis have been the $FC_{\text{máx}}$ through the Polar Team SystemTM, and the age (in years). The prediction equation for the $FC_{\text{máx}}$ was carried out on the basis of the linear regression analysis, to compare the formulas that predict the $FC_{\text{máx}}$ with our proposal, we used the ANOVA of Repeated Measures with the BONFERRONI test for the multiple comparisons. The level of significance was kept in 0,05 and data has been treated in SPSS 14.0. The achieved results suggest that the formula that must be used for the calculation of the $FC_{\text{máx}}$ and subsequent target training zones is the following one: $FC = 205 - 0,7 (\text{Age})$; $r=0,61$, $r^2=0,36$ and epe of 7,5 bpm. Conclusions: (1) the regression equations must be understood as specific and not universal; (2) in spite of the error standard being identical to the formula proposed by Tanaka, the equation we suggest is specific for the modality; (3) through the achieved equation and according to the objectives of each individual and the class characteristics, we suggest 5 target training zones: (1) "the Very Light" training Zone, (2) "the Light" training Zone, (3) "the Moderate" training Zone; (4) "the High" training Zone; (5) the "Maximal" training Zone.

Key-Words: FC, INDOOR CYCLING, PREDICTION OF THE $FC_{\text{máx}}$ EQUATION, TARGET TRAINING ZONE

Résumé

L'exercice physique constitue un des moyens fondamentales pour la promotion de la santé et bien-être de la population. Les possibilités pour son application sont de plus en plus variées, surtout dans les gymnases, où on peut recourir à plusieurs modalités. Cependant, la prescription des activités de groupe, est normalement effectuée de forme indifférenciée, ne correspondant pas aux exigences, capacités, nécessités et objectifs des pratiquants. Une des modalités ayant le plus de succès est l'*Indoor Cycling*, après le *Step*. D'un autre côté, l'utilisation des moniteurs d'intensité d'effort vient vérifier si la FC se trouve trop haute ou trop basse, sans être une pratique courante évaluer des zones cibles d'entraînement. Ce travail a pour objectifs: (1) suggérer une équation de régression pour déterminer la $FC_{\max}$ dans l'*Indoor Cycling* et (2) déterminer les zones cibles d'entraînement en fonction de la FC estimée. En ce qui concerne la méthodologie, l'essai a été effectué sur 135 personnes, adultes avec une moyenne d'âge de 33 ± 9 ans, pratiquants de cette modalité à plus ou moins 6 mois, d'apparence salubre. Les variations analysées ont été la $FC_{\max}$ à travers le *Polar Team System*TM et l'âge (en années). L'équation de prédiction pour la $FC_{\max}$ a été réalisée à partir de l'analyse de régressions linéaires, qui suite à la comparaison avec des formules qui déterminent la $FC_{\max}$ avec notre étude, nous avons utilisé la formule ANOVA comme médiation des répétitions avec le test BONFERRONI pour les multiples comparaisons. Le niveau de signification a été maintenu à 0,05 et les données ont été traitées en SPSS 14.0. Les résultats obtenus suggèrent que la formule doit être utilisée par calcul de la $FC_{\max}$ et respectives zones cibles d'entraînement qui est la suivante: $FC = 205 - 0,7 (Idade)$; $r=0,61$, $r^2=0,36$ et epe de 7,5 bpm. Conclusions: (1) les équations de régression doivent être tenues comme spécifiques et non universelles; (2) bien que l'erreur modèle soit identifiée à la formule proposée par Tanaka, l'équation par nous suggérée est spécifique de cette modalité; (3) à travers cette équation obtenue et suivant les objectifs de chaque individu et les caractéristiques du cours, nous suggérons 5 zones cible d'entraînement: (1) Entraînement Très Léger; (2) Entraînement Léger; (3) Entraînement Modéré; (4) Entraînement Élevé; (5) Entraînement "Maximal".

Mot- clé: FC, L'*INDOOR CYCLING*, ÉQUATION DE LA PRÉVISION DU $FC_{\max}$, ZONES CIBLES DE ENTRAÎNEMENT

Lista de Abreviaturas

ACSM	American College of Sports Medicine
ANOVA	Analysis of Variance
ATP	Adenosina Trifosfato
Bpm	Batimentos por minuto
Epe	Erro Padrão de Estimativa
FC	Frequência Cardíaca
FC _{máx}	Frequência Cardíaca Máxima
FC _{rep}	Frequência Cardíaca Repouso
IC	<i>Indoor Cycling</i>
LDH	Lactato Desidrogenase
O ₂	Oxigénio
Rpm	Rotações por minuto
VO ₂	Consumo de Oxigénio
VO _{2máx}	Consumo Máximo de Oxigénio

1 - Introdução

1 – Introdução

Durante a década de 80, houve um despertar de interesse pelos profissionais ligados à actividade física acerca dos programas de treino aeróbio, surgindo então a Ginástica Aeróbica. A “criação” desta foi atribuída a Jackie Sorensen, difundindo-se mundialmente e complementando os outros métodos que até aí existiam. No entanto, apesar da sua grande aceitação, verificaram-se alguns malefícios, devido aos métodos então empregues, pois a sua estrutura ainda não assentava em princípios biomecânicos e fisiológicos adequados. As academias estavam repletas de instrutores que utilizavam essencialmente exercícios com saltos (designados de alto Impacto), o que depressa levou à ocorrência de várias lesões, nomeadamente ao nível da articulação tíbio - társica, dos joelhos e da coluna vertebral. Para além disso, a inexistência de calçado apropriado a este tipo de actividade, também impossibilitava o amortecimento do impacto produzido.

Esta situação foi ultrapassada com Candice Coopeland, que criou a Aeróbica de baixo impacto (sem saltos e sem corrida). Contudo, também esta adaptação não foi muito bem aceite pela maioria dos seus praticantes, por ser considerado um exercício pouco intenso e motivante.

O problema foi “resolvido” com o aumento da intensidade nas aulas de baixo impacto ou com a utilização do método misto, no qual existia alternância do alto com o baixo impacto. Como é normal, esta modalidade entrou em declínio e começam a ser “criadas” e adaptadas outras modalidades tais como o Step, o Funk, o Aero - Local, o Cardio – Box, etc. Neste seguimento, surge na década de 80, o *Indoor Cycling*, criado por Johnny G, que se caracteriza por ser uma aula de grupo, realizada numa bicicleta estacionária com o objectivo de se desenvolver a capacidade cardiovascular e que de acordo com o mesmo autor respeita a individualidade. Contudo, apesar de se dizer que esta modalidade contempla diferentes níveis de aptidão física, na realidade aquilo que habitualmente se observa é que todos os utentes são submetidos ao mesmo tipo de carga, pois o controlo do esforço simplesmente não é realizado.

Desta forma, podemos dizer que o *Indoor Cycling* não é excepção às designadas “aulas de grupo”, já que não possui grande vocação para responder às exigências, capacidades e necessidades dos diferentes praticantes, sendo a intensidade de esforço, habitualmente, determinada pelo professor em função do ritmo musical (bpm) “imposto” e não em função das capacidades e objectivos dos praticantes (Garganta, 2005).

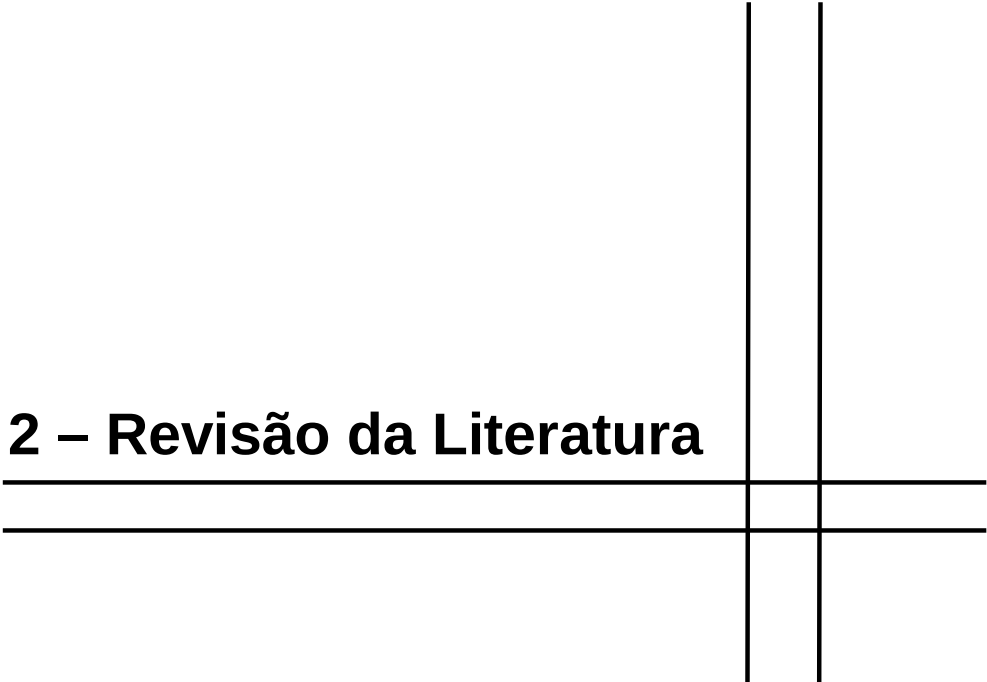
Surge-nos então um problema, já que na mesma aula encontram-se utentes de diferentes idades e sexos, com tipos somáticos e níveis de aptidão perfeitamente diferenciados e, como seria de esperar, com objectivos díspares, o que nos leva a pensar que não parece lícito, que todas as pessoas sejam sujeitas ao mesmo tipo de intensidade. Pergunta-se, assim, o seguinte: será possível, neste tipo de aulas, sugerir uma metodologia capaz de contemplar diferentes objectivos e níveis de aptidão?

De facto, através da monitorização do esforço com cardiofrequencímetros pode-se orientar e direccionar a prática de actividade física. No entanto, actualmente, a utilização de monitores da intensidade de esforço tem servido apenas para verificar se a Frequência Cardíaca (FC) se eleva “muito” ou “pouco” (sem que se tenha bem a noção do seu significado real), isto é, não é prática corrente estimar-se “zonas alvo” de treino para procurar corresponder às expectativas e necessidades de cada utente. Quando muito, as referidas “zonas alvo”, apoiam-se numa estimativa teórica, cuja fórmula usada geralmente é $FC_{\text{máx}} = 220 - \text{Idade}$, a qual tem subjacente um pressuposto que está completamente errado: é universal e fundamentalmente não contempla o tipo de exercício, o que acarreta um erro demasiado grosseiro.

Tal facto sugere que para se monitorizar o esforço através da FC é fundamental “criar” uma equação específica do esforço que é realizado, tendo em conta que não existe nenhuma adaptada a modalidade de *Indoor Cycling*.

Desta forma, surge-nos como objectivo desta monografia a elaboração de uma equação de regressão que permita estimar a $FC_{\text{máx}}$ de esforço para com ela poder controlar a intensidade de cada praticante.

2 – Revisão da Literatura



2 - Revisão da Literatura

2.1 – Indicadores da Intensidade de Esforço

Uma das estratégias mais comuns na avaliação da intensidade de esforço e na determinação da capacidade de treino de um indivíduo é o conhecimento da sua capacidade máxima. Quando se pretende avaliá-la, os investigadores procuram utilizar indicadores e métodos que apresentem elevada validade, juntamente com um conjunto de critérios que permitam assegurar que o exercício foi, realmente, máximo.

A avaliação e caracterização da intensidade do esforço pode ser realizada com base em quatro indicadores fundamentais: o Consumo Máximo de Oxigénio ($VO_{2máx}$), a Lactatemia, a Escala de Percepção Subjectiva de Esforço e a FC.

2.1.1 – Consumo Máximo de Oxigénio ($VO_{2máx}$)

O Consumo máximo de oxigénio, refere-se à capacidade máxima, dos músculos activos de determinado sujeito em captar, transportar e utilizar oxigénio. O $VO_{2máx}$ é a medida do metabolismo aeróbio, sendo por isso, frequentemente referido como expressão da potência máxima aeróbia (ACSM, 1999).

É um parâmetro de avaliação que corresponde à taxa máxima de captação e utilização de O_2 pelo organismo durante um exercício progressivo até a exaustão e prolongado no tempo, em que sejam solicitadas grandes quantidades de massa muscular (mais de 1/6 do total). Alguns investigadores, consideram-no o melhor indicador da capacidade do sistema cardiovascular, uma vez que está directamente relacionado com o débito cardíaco, com o conteúdo arterial de O_2 e com a capacidade extractiva de O_2 a nível muscular (diferenças artério-venosa). Como, em termos energéticos, as necessidades individuais variam consoante o tamanho do sujeito, o $VO_{2máx}$ é habitualmente relativizado ao peso corporal e expresso em $mlO_2/min/kg$.

A sua determinação pode ser efectuada através de métodos directos e indirectos. Nos métodos directos, é determinado pela análise do gás expirado (espirometria), enquanto o indivíduo realiza um esforço incremental, habitualmente, até à exaustão (ACSM, 1991). Relativamente aos métodos indirectos recorre-se à FC podendo ser realizados testes máximos e submáximos, sendo a sua avaliação fundamentada na elevada correlação entre o $VO_{2\text{máx}}$ e a FC. Contudo, estes métodos devem ser encarados com alguma reserva dado que a FC se apresenta como um parâmetro de grande labilidade (ACSM, 1995; Brooks, 1996).

De acordo com Brooks, (1996), a avaliação correcta do $VO_{2\text{máx}}$ implica o cumprimento de um determinado conjunto de pressupostos: (1) o exercício deve envolver, pelo menos, 50% da massa muscular total; (2) deve ser contínuo, rítmico e realizado durante um período de tempo “prolongado”; (3) os resultados devem ser independentes da motivação ou das habilidades motoras do testado; (4) no nível mais elevado da capacidade de exercício, quando o sujeito está próximo da exaustão, deve ser observado um *plateau* no consumo de O_2 , mas o sujeito deve ainda ser capaz de continuar o exercício até atingir um intensidade superior, isto apesar do VO_2 poder diminuir; (5) as avaliações devem ser sempre efectuadas sob condições experimentais standardizadas, evitando os ambientes em que o testado esteja sujeito a stresse sob a forma de calor excessivo, humidade, poluição ou altitude.

Santos, (2004) refere-nos um conjunto de vantagens resultantes da utilização do $VO_{2\text{ máx}}$, relativamente a outros parâmetros fisiológicos, nomeadamente: (1) ser o parâmetro que apresenta maiores correlações com a resistência de curta duração (esforços máximos de 3 a 10 minutos); (2) existir protocolos de avaliação que permitem que num único teste de detecção do $VO_{2\text{máx}}$ possam ser igualmente determinados outros parâmetros, tais como a economia de corrida, a utilização percentual de VO_2 , ou o limiar ventilatório; (3) o facto da sua avaliação não implicar o recurso a métodos invasivos. No entanto, o mesmo autor refere um número significativo de desvantagens, nomeadamente: (1) implicar a utilização de equipamento dispendioso; (2) ser difícil efectuar a transferência dos dados para o trabalho de campo do atleta;

(3) o facto de, habitualmente, implicar avaliação laboratorial; (4) a questão do equipamento utilizado acarretar um desconforto significativo para o testado; (5) ser um critério insuficiente para a avaliação da resistência média (esforços entre 10 a 30 minutos) e longa duração (> 30min); (6) apelar a testes maximais, o que implica que o testado seja levado até a exaustão.

Uma vez determinado o $VO_{2máx}$ torna-se então possível, não apenas hierarquizar os sujeitos em termos da sua potência máxima aeróbia, mas também definir faixas de intensidade que sejam semelhantes para indivíduos com condições aeróbias distintas.

Contudo, Garganta (2000) refere que a grande contrariedade deste indicador é o facto de não ser passível saber a que percentagem de $VO_{2máx}$ se está a realizar um exercício (excepto quando se está monitorizado com o oxímetro).

2.1.2 – Lactatemia

A produção de energia para a realização de um exercício físico dá-se a partir da “quebra” de uma molécula de ATP (adenosina trifosfato), que funciona como o combustível para a contracção muscular. Existem 3 mecanismos principais para produção dessa energia: (1) Sistema anaeróbico aláctico (sistema dos fosfagénios), (2) Sistema anaeróbico láctico (glicólise) e (3) Sistema aeróbio (Oxidação).

No sistema anaeróbico láctico, o lactato é o produto final da degradação da molécula de glicogénio (açúcar) utilizada para a produção de energia (ATP). Isso ocorre porque não há oxigénio (O_2) suficiente para que ocorra o sistema aeróbico (Santos, 2004).

A relação entre a evolução da concentração do lactato sanguíneo e a intensidade do exercício, tem sido estudada por um grande número de investigadores. Durante a realização de exercícios suaves ou moderados, o ATP necessário para a contracção muscular é conseguido, predominantemente, pela via da oxidação mitocondrial. Deste modo, o ácido láctico formado na glicólise é oxidado e, conseqüentemente, a concentração do lactato permanece quase constante (Batista, 2002 cit. Babineau, 1997). À

medida que a intensidade do exercício aumenta, o VO_2 cresce linearmente, mas a concentração de lactato não se altera significativamente até cerca de 60-70% do $\text{VO}_{2\text{máx}}$, crescendo exponencialmente a intensidades superiores (Brooks, 2000), embora segundo Santos (2004), os bons maratonistas são capazes de correr uma maratona utilizando entre a 80-90% $\text{VO}_{2\text{máx}}$ com uma baixa lactatemia.

Assim sendo, podemos considerar, basicamente, dois tipos de resposta metabólica ao exercício dinâmico de longa duração: (1) a uma carga moderada, que pode ser mantida em “steady-state” por bastante tempo, em que as necessidades energéticas são supridas de forma oxidativa, caracterizada por uma baixa concentração de lactato resultante do equilíbrio entre a sua produção e eliminação; (2) a uma carga elevada durante a qual há uma formação adicional de ácido láctico, o que conduz à sua acumulação progressiva e à inevitável fadiga daí resultante, em consequência da alteração do ambiente físico-químico das fibras.

No entanto, entre estes dois estados metabólicos, existe um estado de transição designado de limiar anaeróbio, que corresponde à intensidade máxima de exercício em que se verifica um equilíbrio entre a produção e a remoção de ácido láctico. Por outras palavras, o limiar anaeróbio corresponde a uma intensidade de exercício crítica, de transição do metabolismo puramente oxidativo para o parcialmente anaeróbio, com o concomitante aumento progressivo da lactatemia.

Para a sua avaliação existem os métodos directos (invasivos) e indirectos (não invasivos), sendo os primeiros realizados através do recurso a doseamentos sanguíneos de lactato. Relativamente aos métodos indirectos, estes recorrem à análise das alterações das trocas gasosas e da FC como forma de detectar o referido aumento das concentrações sanguíneas de lactato. Estes métodos procuravam detectar um determinado conjunto de alterações metabólicas e cardio-respiratórias através da utilização de protocolos de incremento progressivo de carga funcional. São habitualmente, realizados em ciclo-ergómetro ou tapete rolante, sendo complexos do ponto de

vista técnico e implicando uma série de constrangimentos para o testado (Santos, 2004; Batista, 2002).

Uma vez determinado o limiar aeróbio/anaeróbio, torna-se então possível encontrar faixas de intensidade em função dos objectivos e delimitar zonas alvo de treino.

2.1.3 – Escala de percepção subjectiva de esforço

Uma das formas mais simples de quantificar a intensidade do exercício é através da Escala de Percepção Subjectiva de Esforço elaborada por Gunnar Borg, fisiologista do exercício de origem sueca. Esta foi desenvolvida no início dos anos 50 como forma de avaliar a intensidade do exercício com base na percepção imediata do esforço exigido. Normalmente são usadas duas escalas: (1) a original - que utiliza valores de referência entre 6 e 20, baseada em valores da FC, ou seja de 60 - 200 bpm por minuto; (2) a escala adaptada - usa valores de referência, de 0 a 10, que são mais perceptíveis e compreensíveis conferindo uma maior validação à informação (ACSM 2000)

A tabela seguinte ilustra a Escala de Percepção Subjectiva de Esforço original e adaptada.

Quadro 1: Escalas de Percepção Subjectiva de Esforço de Borg e adaptada (ACSM 2000).

Escala Original		Escala adaptada	
6		0	Nada
7	Muito fraca	0.3	
8		0.5	Extremamente fraca
9	Muito fraca	0.7	
10		1	Muito fraca
11	Fraca	1.5	
12		2	Fraca
13	Relativamente Forte	2.5	
14		3	Moderada
15	Forte	4	
16		5	Forte
17	Muito Forte	6	
18		7	Muito Forte
19	Muito, Muito Forte	8	
20		9	
		10	Extremamente forte

2.1.4 - Frequência Cardíaca

O coração é um músculo do corpo humano, cuja contracção se processa de modo involuntário. O número de contracções que este órgão realiza por unidade de tempo (geralmente minutos) é designado por Frequência Cardíaca (FC) (Robergs e Roberts, 1996).

A sua monitorização assume-se como um dos procedimentos mais frequentemente utilizados para determinar a intensidade do esforço durante a prática de actividade física e a sua menção na literatura é, igualmente, a mais frequente de entre outros métodos de avaliação.

As vantagens da sua utilização como indicador da intensidade do esforço são as seguintes: (1) facilidade de operacionalização e de monitorização, em contraste com as dificuldades de operacionalização (procedimentos invasivos e necessidades de adaptação e acopulação de dispositivos de recolha de gases) e a onerosidade dos materiais e procedimentos inerentes aos restantes indicadores; (2) possibilidade de registo contínuo, em contraste com a limitada capacidade dos restantes indicadores na tradução das variações de intensidades do exercício no decurso deste.

Todavia, este parâmetro também possui desvantagens: (1) o reduzido poder de discriminação e explicação das variações operadas quer em termos de adaptação aguda quer em termos de adaptação crónica ao exercício; (2) a labilidade da FC enquanto indicador do exercício (Vilas-Boas, 1991).

De referir que a FC pode ser influenciada por inúmeros factores, dos quais se destacam: (1) a idade; (2) o sexo; (3) a condição física/treino; (4) a massa muscular solicitada; (5) o tipo de exercício; (6) a posição corporal; (7) o estado emocional; (8) os factores ambientais; (9) o nível de hidratação; (10) o tipo alimentação realizado antes do esforço; (11) a hora do dia; (12) o consumo de café e de tabaco (Brooks, 2000).

Outro parâmetro da FC que nos pode dar algumas indicações sobre o perfil do indivíduo é a sua $FC_{rep.}$ (repouso). Esta representa o número de batimentos cardíacos por minuto (bpm), quando o indivíduo em causa se encontra em repouso “completo”. É por este motivo que a sua medição deve ser realizada logo após o acordar, sem que o indivíduo se tenha ainda

levantado da cama (Brooks, 2000). Segundo ainda o mesmo autor, a FC_{rep} situa-se na generalidade das pessoas entre os 60 e 80 batimentos. Todavia, através do treino e a consequente melhoria da condição física, a FC_{rep} tende a diminuir. Em atletas de alto nível, cujas modalidades exigem esforços de média/longa duração, este indicador apresenta registos inferiores à média, verificando-se mesmo valores que rondam os 30-40 bpm (Rasoilo, 1998).

Todavia o parâmetro da FC que permite determinar com rigor a intensidade desenvolvida pelo atleta durante a prática desportiva, é a percentagem da Frequência Cardíaca Máxima ($FC_{máx}$). Esta corresponde ao ritmo máximo de trabalho que o coração consegue suportar e traduz no número máximo de bpm que o músculo cardíaco é capaz de efectuar (Rasoilo, 1998). Ela tende a diminuir com a idade e pode ser determinada a partir de fórmulas de predição ou, de uma forma mais rigorosa, em provas de esforço máximo (Brooks, 2000).

Esta variável constitui-se igualmente como uma referência altamente individualizada, o que significa que diferentes atletas, com a mesma idade, podem expressar valores de $FC_{máx}$ díspares e com idades diferentes podem-na ter idêntica. Por outro lado, por si, só este indicador não permite estimar a condição física do atleta, uma vez que esta não é susceptível de ser modificada com o treino (Janssen, 2001).

Para determinar a $FC_{máx}$ podemos recorrer a métodos indirectos – as fórmulas mais correntes estimam a $FC_{máx}$ em função da idade. No entanto, e atendendo à elevada variação inter – individual, sugere-se a realização dum teste máximo, que possibilite uma estimativa mais exacta e rigorosa.

Por outro lado, o mesmo indivíduo pode apresentar valores de $FC_{máx}$ diferenciados em função das actividades desenvolvidas, daí que seja aconselhável aplicar testes específicos, adaptados à realidade das respectivas práticas desportivas (Wilmore, 1998).

Podemos então dizer a FC é um indicador de esforço precioso que permite adequar a intensidade do exercício físico ao objectivo de cada praticante. Todavia, muito se tem questionado os métodos para a sua predição. A melhor forma de a obter é através de testes de esforço máximo, todavia está

descrito que estes não são de fácil acesso e envolvem riscos acrescidos à prática de actividade física (ACSM, 2002). Assim, a intensidade do esforço tem sido estimada através de equações de regressão universais.

Uma das primeiras fórmulas sugeridas para a predição da $FC_{máx}$ foi publicada na revista *Arbeitsphysiology* em 1938 por Sid Robinson, num artigo cujo titula era: “*Experimental studies of physical fitness in relation to age*”, onde propõe a seguinte equação: $FC_{máx} = 212 - (0,77 \times \text{idade})$. Depois desta, várias outras surgiram para tentar suprir uma necessidade cada vez maior de se prescrever as actividades físicas baseando-se num indicador objectivo. Entre tantas fórmulas, a que mais se popularizou no meio profissional, académico e não académico foi sem duvida a $FC_{máx} = 220 - \text{idade}$ devido, principalmente, à sua facilidade de operacionalização. Porém essa fórmula não apresenta qualquer parâmetro essencial para verificar a sua validade, nomeadamente o valor de correlação (r), o coeficiente de determinação (r^2), nem o erro padrão de estimativa (epe).

Além disso, o estudo de Robergs (2002) também esclarece que os estudos anteriores de revisão da fórmula $FC_{máx} = 220 - \text{Idade}$ revelam que ela não foi “desenvolvida” a partir de um estudo geral, e sim resultado de observações baseadas em dados de aproximadamente 11 referências publicadas.

Fox et al (1991), apresenta-nos a seguinte sugestão $FC_{máx} = 215.4 - 0.9147 (\text{idade})$, apresentando como valores de correlação de $r = 0.51$, coeficiente de determinação de $r^2 = 0.26$ e erro padrão de estimativa de 21 bpm.

Recentemente, Tanaka (2000), apresenta-nos uma sugestão através da equação $FC_{máx} = 205.8 - 0.685 (\text{Idade})$, revelando esta valores mais elevados de correlação ($r = 0.93$) e de coeficiente de determinação $r^2 = 0.86$ e mais baixos de erro padrão de estimativa (7bpm) que a proposta anterior. Desta forma, esta parece ser a mais aceitável para sujeitos saudáveis e activos, só que enferma de um erro idêntico: não contempla o tipo de exercício físico, nem refere o tipo de população onde foi realizada.

Assim sendo, a utilização de equações universais para a predição da

$FC_{\text{máx}}$ em qualquer tipo de actividade física ou tipo de exercício deve ser evitada e o ideal, mesmo que o erro associado seja idêntico, será a utilização equações específicas para cada modalidade, prevendo a intensidade máxima do esforço de um indivíduo, com o objectivo de desenvolver Zonas Alvo de treino para melhor orientar a sua actividade física.

2.1.4.1 – Definição da intensidade com recurso a zonas alvo de treino

De forma a atender às necessidades particulares dos objectivos individualizados, foram desenvolvidas várias propostas para o treino cardiovascular, que se caracterizam pela apresentação de zonas de intensidades específicas, segundo os objectivos pretendidos como é possível constatar nos quadros e figuras seguintes.

O ACSM (1995) apresenta a seguintes proposta, sendo importante referir que apenas é sugerida uma zona alvo, sendo que considera 2 níveis de aptidão:

Quadro 2: Proposta para a intensidade de treino cardiovascular (ACSM, 1995)

Factores	Exemplo
Intensidade	<u>Nível reduzido de aptidão</u> 50-60% $FC_{\text{t máx}}$ ou 40 a 50% FC_{rep}
	<u>Nível médio ou médio/alto</u> 60 a 90% da $FC_{\text{t máx}}$ ou 50ª 85% da FC_{rep}

Outra sugestão para o desenvolvimento da capacidade aeróbia é apresentada pela “Fitness Medical” (1999):

Quadro 3: Zonas alvo de treino cardiovascular tendo em conta diferentes objectivos e populações alvo (“Health and Fitness Medical”, 1999).

	Actividade Moderada (diária)	Depleção de gordura	Treino aeróbio	Melhoria da aptidão física (Fitness)	Melhoria da performance
Intensidade	Baixa	Baixa a moderada	Moderada a elevada	Elevada	Elevada a maximal
$FC_{\text{máx}}$	50 a 60 %	60 a 70 %	70 a 80 %	80 a 90 %	90 a 100 %
Objectivo	Melhorar o bem-estar e promover a saúde cardiovascular		Melhorar a aptidão física	Melhorar a capacidade de aptidão física	
População Alvo	Iniciantes, sedentários, pessoas com excesso de peso, reabilitação		Pessoas que se exercitam com regularidade	Pessoas que praticam actividade física e não apresentam problemas de saúde	

Por sua vez, a *marca* de equipamento para “Fitness” *Tectrix*, também apresenta uma sugestão para as possíveis intensidades de treino visando o desenvolvimento da capacidade aeróbia, que varia de acordo com o objectivo pretendido, mas tendo sempre por base a $FC_{máx}$ teórica.

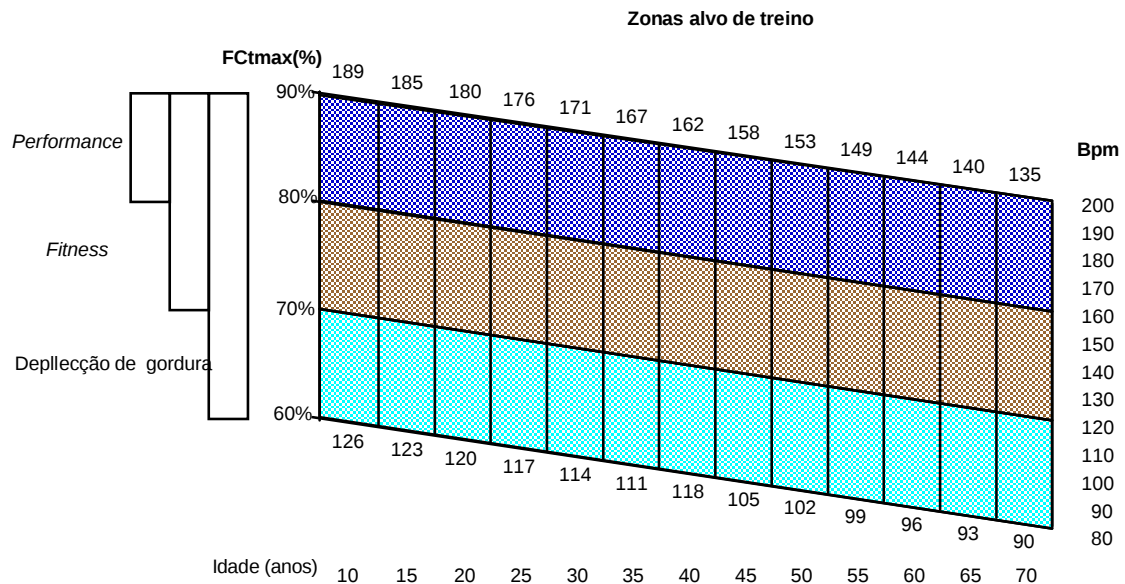


Figura 1: Zonas alvo de treino em função da idade e da $FC_{máx}$ (Tectrix, 1997).

Outra proposta, baseada nos mesmos princípios da anterior, é apresentada na figura 2 pela “Health and Fitness Medical”, (1999):

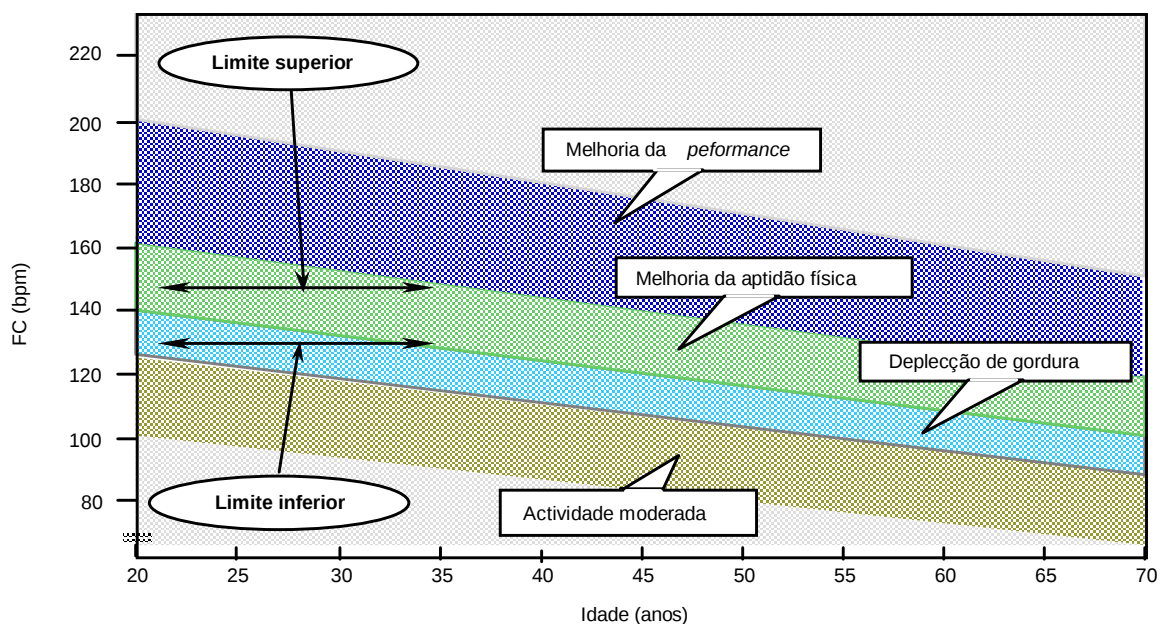


Figura 2: Zonas alvo de treino em função da idade e da $FC_{máx}$ (“Health and Fitness Medical”, 1999).

Desta forma, podemos verificar que as zonas alvo de treino permitem direccionar a prática de actividade física em função do objectivo que se pretende alcançar.

2.2 – O Indoor Cycling

2.2.1 - Breve Perspectiva Histórica

As tentativas para contrariar o sedentarismo e melhorar a qualidade de vida das populações não são recentes. No entanto, o passo decisivo foi apenas dado no século XX por um Fisiologista, Kenett Cooper na década de 70, ao “criar” o designado “Movimento para a aptidão física”, onde a actividade aeróbia se assumia como fundamental (Garganta, 2005).

Assim, a prática da corrida, da marcha, da natação e do ciclismo atingiram o seu auge nesse período. Todavia, nem sempre o clima convidava ou permitia que se realizassem tais actividades, sendo neste contexto que surgem os primeiros ergómetros estacionários, que permitem fazer actividade aeróbia em qualquer lugar, independentemente do clima. Este tipo de materiais têm-se sofisticando no sentido de procurar responder a diferentes tipos de solicitação que vão da doméstica, à reabilitação passando pela utilização em ginásio e “Health Clubs”, onde servem de base para a prática de uma das modalidades com maior índice de crescimento e de adesão: o treino Cardiovascular ou “Cárdio-Fitness”.

Aproveitando o êxito das modalidades de cariz aeróbio e em particular do treino cardiovascular e procurando contrariar a monotonia que lhe está subjacente, surge uma “nova” modalidade, de grupo, no mundo do *Fitness*: o *Indoor Cycle*. Aparece “pela mão” Johnny Goldberg (Johnny G) cujo lema era “As pedaladas mais importantes que podes dar na tua vida são as que tu direccionas para ti próprio”. Nascido na Africa do Sul, este ciclista tinha como objectivo preparar-se para a famosa corrida *Race Across America* (que atravessa os EUA) e por falta de tempo e oportunidade para treinar resolveu adaptar uma bicicleta normal de ciclismo de forma a poder adoptar um conjunto de posturas e movimentos idênticos ao ciclismo de estrada. Com o objectivo de partilhar o treino com as outras pessoas, resolveu introduzir o seu programa

nas academias de Los Angeles onde trabalhava. A iniciativa era dele, pois montava as bicicletas e convidava as pessoas para treinarem com ele, ao som de música Rock. Todavia, somente três anos mais tarde, Johnny G. e o seu sócio John Baudhuin criaram a *Mad Dogg Athletics* com sede na Califórnia, juntando-se posteriormente ao construtor de bicicletas estacionárias *Schwinn*, para fazer o lançamento oficial nos EUA em 1995 do programa de *Indoor Cycling – Spinning®* (www.Spinning.com).

Desde então, seguiu-se uma ampla proliferação de programas de *Indoor Cycling*, alguns deles associados a fabricantes de bicicletas: o TrebiSpin, o RPM, o Cycle Reebok, o Tomhawk, o Schwinn Indoor Cycling, o Top Ride, etc.

Inicialmente, o objectivo do *Indoor Cycling* era o desenvolvimento das capacidades dos ciclistas dentro das academias, tentando-se, de alguma forma, reproduzir a actividade de estrada em *Indoor*. Todavia, com a afluência dos utentes dos ginásios e devido aos objectivos das grandes marcas de bicicletas, rapidamente teve que se adaptar as bicicletas ao grande publico, efectuando-se algumas alterações ergonómicas e mecânicas de forma a possibilitar uma maior segurança e prevenir possíveis lesões (Batista, 2002). Esta melhoria dos materiais foi seguida de uma tentativa de criar um campo de saberes, através de pesquisas e trabalhos científicos que fundamentassem o crescente número de cursos e formações que permitissem rentabilizar o melhor possível a actividade.

Reunidas todas as condições, surge então o *Indoor Cycling*, conhecido como a modalidade mais popular das actividades de academia, depois do lançamento do Step em 1989.

2.2.2 - Caracterização e objectivo

O *Indoor Cycling* é uma aula de grupo praticada sobre bicicleta estacionária (desenhada especialmente para a modalidade), que simula condições externas, como subidas (Montanha) e descidas (Estradas). Esta é

acompanhada de música ritmada, que serve como suporte para a realização da aula, bem como de factor de motivação (www.radicalfitness.net).

É uma aula que permite um ajuste individual da resistência da bicicleta ao nível de treino de cada indivíduo, possibilitando a inclusão na mesma aula de alunos principiantes e avançados. A carga exigida não é o único factor de intensidade, sendo que a velocidade a que se pedala (rpm) condiciona também a exigência. Se, na teoria, esta aula é sugerida como adaptável a qualquer pessoa, na prática e como referimos, isso nem sempre acontece.

Como objectivo principal do *Indoor Cycle* temos o aumento da resistência aeróbia com todos os benefícios que daí advém em termos de saúde e da resistência muscular dos membros inferiores.

2.2.3 - Estrutura de uma aula

Uma aula de *Indoor Cycling* apresenta uma estrutura idêntica às restantes modalidades de academia, sendo composta por um período de cerca 5 a 10 minutos de aquecimento, cerca de 25 a 35 minutos para o segmento fundamental, cerca de 5 minutos para os alongamentos e finalmente cerca de 5 minutos para o relaxamento.

O aquecimento apela a um ritmo moderado e uma resistência de ergómetro baixa e tem como objectivo a activação geral de uma forma gradual.

A fase fundamental pode ter diferentes objectivos e, para tal, recorre-se a simulações de dois tipos de terreno ou combinação de ambos: o plano e a montanha, estando dividida em períodos de maior e menor intensidade. Desta forma, de acordo com o objectivo de cada aula, o tipo de terreno, a posição do corpo (sentado ou elevado do selim), a resistência (baixa, média ou alta) e as rotações por minutos, a intensidade vai sendo alterada ao longo da aula.

A fase de alongamentos têm como objectivo o estiramento dos principais músculos usados durante a aula que podem ser realizados em cima ou fora da bicicleta.

A última fase, o relaxamento, tem como objectivo retornar ao ritmo normal do indivíduo com base em movimentos amplos e lentos.

2.2.4 – Benefícios e Riscos

Os benefícios deste tipo de prática são idênticos aos subjacentes ao treino aeróbio, isto é: a melhoria da função cardiovascular e pulmonar, a promoção da endurance muscular, a melhoria do sistema circulatório, o controle do peso corporal, da hipertensão e dos diabetes, e a redução do stresse (Pollock, 1986).

Normalmente os riscos de lesões subjacentes aos praticantes da modalidade em causa, são resultantes do mau ajustamento da bicicleta pelos alunos ou da adopção de posturas incorrectas, levando a possíveis lesões principalmente ao nível do joelho e da zona lombar.

3 – Objectivos

3 - Objectivos

Tendo em conta o exposto anteriormente, deste trabalho emergem dois objectivos:

1. Sugerir uma equação de regressão para a determinação da $FC_{\text{máx}}$ no *Indoor Cycling*;
2. Definir zonas alvos de treino em função da $FC_{\text{máx}}$ estimada.

4 – Material e Métodos

4 – Material e Métodos

4.1 – Caracterização da Amostra

A nossa análise iniciou-se com todas as variáveis de 101 indivíduos. Todavia, após uma análise exploratória expurgamos 14, ficando com 87 sujeitos.

Num estudo paralelo que realizámos em paralelo em *Indoor Cycling*, possuíamos aproximadamente mais 45 indivíduos, contudo, apenas possuíamos informações destes acerca da $FC_{máx}$, Idade e Peso. Assim, como o modelo final apenas sugere a utilização da Idade como factor de predição da $FC_{máx}$, utilizamos os dados do estudo paralelo, ficando com uma amostra de 135 sujeitos após uma análise global.

Os quadros seguintes apresentam a estatística descritiva da amostra inicial (n=87) e da amostra final (n=135).

Quadro 4: Caracterização da amostra de acordo com os valores da Idade, Peso, Tempo de Prática e Frequência Semanal para um n=87.

Variáveis Observadas	Média $\pm$ Dp	Amplitude
Idade (anos)	33 $\pm$ 9	19 - 60
$FC_{máx}$ (bpm)	181 $\pm$ 12,3	150 -200
FC_{rep} (bpm)	90 $\pm$ 18	53 - 142
Peso (Kg)	69,5 $\pm$ 12,3	46 - 98
Tempo de Prática (Meses)	19,6 $\pm$ 13,2	6 - 72
Frequência Semanal (Vezes por semana)	2,6 $\pm$ 1	2 - 5

Quadro 5: Caracterização da amostra de acordo com os valores da Idade, Peso, Tempo de Prática e Frequência Semanal para um n=135.

Variáveis Observadas	Média $\pm$ Dp	Amplitude
Idade (anos)	32 $\pm$ 8	19 - 60
$FC_{máx}$ (bpm)	183 $\pm$ 9	150 -200
Peso (Kg)	68,7 $\pm$ 12,0	46 - 98

Os critérios de inclusão na amostra do nosso estudo foram: (1) ser praticante da modalidade à pelo menos 6 meses; (2) ser aparentemente saudável de acordo com os critérios do ACSM (2002); (3) não possuir

problemas de coluna; (4) estar enquadrado numa faixa etária dos 18 aos 60 anos.

Todos os sujeitos seleccionados consentiram verbalmente em participar no estudo, após descrição detalhada dos objectivos e procedimentos inerentes às avaliações a realizar.

4.2 - Indicadores de esforço utilizados

São vários os métodos passíveis de ser utilizados para monitorizar a intensidade de esforço. Os mais válidos e fiáveis, que recorrem à oximetria não são viáveis na prática diária, mas apenas em testes de laboratório.

O mesmo acontece com o indicador Lactatemia que, para além de não nos dar o perfil do esforço ao longo da aula, é um método invasivo e impossível de se utilizar na prática diária.

Relativamente a Escala de Percepção Subjectiva de Esforço, é um dos métodos que mais facilmente pode ser usado, todavia devido ao número elevado de aulas a observar, e para que não houvesse interferência no normal decorrer da aula, optamos por não a utilizar.

Assim sendo, a FC foi o único indicador utilizado devido a constituir-se como a variável mais adequada e passível de ser aplicada, permitindo obter as adaptações cardiovasculares durante o esforço.

4.3 – Caracterização do Instrumento

Para avaliar a FC utilizamos o *Polar Team SystemTM*, equipamento composto por 10 fitas de frequência cardíaca (emissoras/receptoras) portáteis *Team Transmitter*, uma unidade de Interface/recarga e o programa *Polar Precision Performance SW 3.0 Team Edition*.

O *Polar Team SystemTM* acrescenta uma inovação, relativamente a monitores de frequência cardíaca utilizados em estudos anteriores, pois não requer o uso de unidade receptora (relógio).

O transmissor foi colocado no plano transversal médio, na linha mediana do tórax junto ao esterno.

Todos os registos efectuados (de 5 em 5 segundos) foram transferidos para um PC portátil utilizando a unidade Interface do *Polar Team System*TM, e tratados no programa *Polar Precision Performance SW 3.0 Team Edition*.

4.4 - Procedimentos Metodológicos

A recolha dos dados foi efectuada entre Janeiro e Abril de 1996 no ginásio “Stress Out” e durante Setembro e Outubro de 2006 nos ginásios “Paços Health Club”, “Bfree Fitness Club” e “Academia Impacto”.

As aulas têm uma duração aproximada de 45 minutos, dividida em quatro segmentos: aquecimento (cerca de 5 minutos), parte fundamental (35 minutos), alongamentos (cerca de 2 a 3 minutos) e relaxamento (cerca de 2 a 3 minutos). O ritmo de pedalada (rpm) foi de: 135 no aquecimento, 125 a 145 na fase fundamental e sem ritmo definido nos alongamentos e relaxamento.

Foi pedido aos alunos que antes de iniciarem a aula estivessem completamente imobilizados cerca de 1 minuto, de forma a possibilitar através do cardiofrequencímetro a leitura da FC_{rep} .

Procuramos ainda, que a $FC_{máx}$ de esforço ou pico da FC fosse atingida durante os últimos 10 minutos da parte fundamental, sendo sugerido durante esse tempo, um incremento de carga de minuto a minuto através de um manípulo incorporado na bicicleta, de forma a aumentar a resistência da pedalada (intensidade). O quadro seguinte demonstra a resistência da carga durante o teste.

Quadro 6: Valores estimados de resistência da carga durante os 10 minutos para a determinação da $FC_{máx}$ de esforço.

Minutos	Carga
1	Leve
2	Leve
3	Moderada
4	Moderada
5	Forte
6	Forte
7	Muito Forte
8	Muito Forte
9	Muito Forte
10	Extremamente Forte

4.5 – Procedimentos Estatísticos

Para o tratamento preliminar foi realizada uma análise exploratória dos dados de forma a expurgar os “outliers”.

Para a interpretação dos resultados recorreremos aos valores da estatística descritiva média e desvio padrão.

A normalidade da distribuição foi confirmada pelo teste de KOLMOGOROV SMIMOV.

A equação de predição para a $FC_{\text{máx}}$ em *Indoor Cycle* foi realizada com base na análise de regressão linear.

Tendo em conta que não encontramos diferenças estatisticamente significativas entre os sexos, optamos por considera-los em conjunto.

Para comparar as fórmulas que predizem a $FC_{\text{máx}}$ com a nossa proposta, utilizamos a ANOVA de Medidas Repetidas com o teste BONFERRONI para as múltiplas comparações.

O nível de significância utilizado foi de 0,05, e os resultados foram tratados em SPSS 14.0.

5 – Apresentação e Discussão dos Resultados

5 - Apresentação e Discussão dos Resultados

5.1 – Equação de regressão tendo em conta todas as variáveis de estudo

O quadro 7 apresenta a estatística descritiva (média e desvio-padrão) das variáveis dos 87 indivíduos monitorizados, em que podemos verificar que o ritmo máximo atingido durante as aulas de *Indoor Cycling* observadas, ou seja, a $FC_{\text{máx}}$ foi de $181 \pm 12,3$ bpm, com uma amplitude que se situa entre 150 a 200 bpm. Relativamente a FC_{rep} , podemos constatar que a sua média foi de 90 ± 18 , com uma amplitude que se situa entre 53 a 142 bpm, o que vai contra à sugestão de Brooks (2000), que se situa na, generalidade das pessoas, entre os 60 e 80 batimentos, podendo, mesmo em indivíduos treinados ser inferior a estes valores. Todavia, temos que ter em conta que a FC_{rep} não é de fácil medição no contexto “ecológico” de uma aula de *Indoor Cycling*, já que a situação ideal para medi-la seria de manhã logo após o acordar, ou seja, quando o indivíduo se encontra em repouso “completo”.

Quadro 7: Valores descritivos: média e desvio padrão, de todas as variáveis de estudo.

Variáveis Observadas	Média $\pm$ Dp	Amplitude
Idade (anos)	33 ± 9	19 - 60
$FC_{\text{máx}}$ (bpm)	$181 \pm 12,3$	150 - 200
FC_{rep} (bpm)	90 ± 18	53 - 142
Peso (Kg)	$69,5 \pm 12,3$	46 - 98
Tempo de Prática (Meses)	$19,6 \pm 13,2$	6 - 72
Frequência Semanal (Vezes por semana)	$2,6 \pm 1$	2 - 5

Numa primeira fase utilizamos os 5 indicadores, para prever a $FC_{\text{máx}}$ através de uma análise da regressão linear. Todavia, tal como nos indica o quadro 8, verificamos que este modelo apenas sugere uma regressão estatisticamente significativa em duas (Idade e FC_{rep}) das cinco com a $FC_{\text{máx}}$, ou seja, existe uma relação ligeira a substancial entre a $FC_{\text{máx}}$ e Idade ($r=-0,66$) e uma relação praticamente indiferente entre a $FC_{\text{máx}}$ e a FC_{rep} ($r=-0,15$). Relativamente às restantes variáveis, não foram encontradas correlações.

Quadro 8: Valores da correlação de Pearson entre a $FC_{máx}$ e Sexo, Idade, Peso, Tempo de Prática, Frequência Semanal e FC_{rep} .

Variável dependente Variável Independente		Sexo	Idade	Peso	Tempo de Prática	Frequência Semanal	FC_{rep}
Correlação de Pearson	$FC_{máx}$	-,066	-,66	-,066	-,038	,024	,15

O quadro 9 demonstra que existe uma relação ligeira a substancial ($r=0,68$) entre a $FC_{máx}$ e as variáveis independentes (Sexo, Idade, Peso, Tempo de Prática, Frequência Semanal e FC_{rep}), sendo que estas “explicam” aproximadamente 42% da variação total da $FC_{máx}$, tendo como erro padrão de estimativa associado a esta relação, cerca de 8 bpm. Todavia, quando analisámos as correlações parciais, estas são insignificantes, excepto na Idade.

Quadro 9: Valores do r , r^2 e erro padrão de estimativa entre a $FC_{máx}$ e as variáveis predictoras

Modelo	R	R^2	R^2 Ajustado	Epe
1	,68 ^a	,47	,42	8,3

^a. preditores: Sexo, Idade, Peso, Tempo de Prática, Frequência Semanal e FC_{rep} ,

O quadro seguinte demonstra que apenas a Idade ($p=0,00$) e a FC_{rep} (no limite de aceitação já que o seu $p=0,05$) podem ser parte integrante da equação preditora da $FC_{máx}$, já que as restantes variáveis apresentam valores muito superiores a nosso nível significância ($p=0,05$), confirmando mais uma vez os resultados que tínhamos obtido na correlação de Pearson.

Quadro 10: Coeficientes de regressão e níveis de significância para as diferentes variáveis.

Modelo	Coeficientes não estandardizados		Coeficientes estandardizados	t	Sig.
	B	Dp	Beta		
$FC_{máx}$ (Constante)	204,50	9,25		22,11	,00
Sexo	3,01	3,12	,14	,97	,34
Idade	-,81	,10	-,65	-7,81	,00
Peso	-,11	,12	-,13	-,92	,36
Tempo de prática	-,06	,08	,08	,79	,43
Frequência Semanal	-,33	1,12	-,03	-,29	,77
FC_{rep}	,10	,05	,17	1,99	,05

5.2 – Equação de regressão tendo em conta duas variáveis com significado estatístico (Idade e FC_{rep})

Perante os resultados anteriormente apresentados, decidimos pela inclusão de apenas duas das variáveis (Idade e FC_{rep}) na elaboração da equação de regressão da $FC_{máx}$.

Assim sendo, podemos verificar através do quadro seguinte, que existe mais vez uma relação ligeira a substancial entre a $FC_{máx}$ e a Idade ($r=0,66$) e indiferente com a FC_{rep} ($r=0,15$).

Quadro 11: Valores do coeficiente de Correlação Linear de Pearson entre a $FC_{máx}$, a Idade e a FC_{rep} .

Correlação		$FC_{máx}$	Idade	FC_{rep}
Correlação de Perason	$FC_{máx}$	1,00	-,66	,15
	Idade	-,66	1,00	,08
	FC_{rep}	,15	,01	1,00
Sig. (1-tailed)	$FC_{máx}$	.	,00	,09
	Idade	,00	.	,48
	FC_{rep}	,09	,48	.
N	$FC_{máx}$	87	87	87
	Idade	87	87	87
	FC_{rep}	87	87	87

Quando utilizamos as duas variáveis preditoras podemos verificar que existe uma relação ligeira a substancial ($r= 0,68$) entre a $FC_{máx}$ e as variáveis independentes (Idade e FC_{rep}), sendo que as proporções da variação total da $FC_{máx}$ “explicada” pela sua relação com as restantes variáveis é de aproximadamente 44%. O erro padrão de estimativa associado a esta relação é cerca de 8 bpm.

Assim, comparando com os resultados anteriormente apresentados em que foram utilizados todas as variáveis de estudo, verificou-se uma ligeira subida no coeficiente de determinação (de 42% para 44%), sendo que o erro padrão de estimativa permanece igual (quadro 12).

Quadro 12: Valores do r , r^2 e Erro padrão de estimativa entre a $FC_{máx}$ e as variáveis preditoras

Modelo	R	R^2	R^2 Ajustado	Epe
1	,68 ^a	,46	,44	8,2

^a. preditores: FC_{rep} , Idade

Quando utilizamos apenas as duas variáveis referidas verificamos que a Idade permanece com um valor estatisticamente significativo ($p=0,00$), contudo, a outra variável (FC_{rep}) passa a não apresentar uma regressão significativa com a $FC_{máx}$ ($p=0,07$).

Podemos ainda constatar, que o valor de **a** na nossa equação é de aproximadamente 200, enquanto os valores do declive são de 0,82 e 0,09 respectivamente para a Idade e FC_{rep} .

Quadro 13: Coeficientes de regressão e níveis de significância para as duas variáveis preditoras.

Modelo	Coeficientes não estandardizados		Coeficientes estandardizados	t	Sig.
	B	Dp	Beta		
$FC_{máx}$ (Constante)	199,6	5,55		35,94	,00
Idade	-,82	,10	-,66	-8,21	,00
FC_{rep}	,09	,05	,15	1,86	,07

Surge-nos então a seguinte equação baseada nas variáveis independentes Idade e FC_{rep} , com uma relação entre as variáveis independentes (FC_{rep} e Idade) de $r=0,68$, com um coeficiente de determinação de $r^2=0,44$, sendo o seu erro padrão de estimativa (epe) de 8 bpm, tal como já foi apresentado.

$$FC_{máx} = 200 - 0.82 (Idade) + 0.09(FC_{rep})$$

5.3 – Equação de regressão tendo em conta a variável mais importante

Devido às condicionantes já apresentadas anteriormente relativamente a FC_{rep} , tais como a dificuldade da sua medição no contexto “ecológico” de uma aula de *Indoor Cycling*, o nível de significância para a FC_{rep} ser numa análise de apenas duas variáveis (Idade e FC_{rep}) $p=0,07$, a média da FC_{rep} ser elevada (90 bpm) e pelo facto de que podemos utilizar os dados de um estudo paralelo passando o nosso número de indivíduos de 87 para 135, decidimos não incluir este parâmetro (FC_{rep}) como variável estimação da $FC_{máx}$. Desta forma, consideramos apenas como variável preditora a Idade, pois podemos

constatar que existe uma relação ligeira a substancial com a $FC_{máx}$ ($r=0,61$), sendo o seu nível de significância de $p=0,00$.

Quadro 14: Valores do coeficiente de Correlação Linear de Pearson entre a $FC_{máx}$ e a Idade.

Correlação		$FC_{máx}$	Idade
Correlação de Perason	$FC_{máx}$	1,00	-,61
	Idade	-,61	1,00
Sig. (1-tailed)	$FC_{máx}$	.	,00
	Idade	,00	.
N	$FC_{máx}$	135	135
	Idade	135	135

O quadro 15 demonstra que relativamente aos resultados anteriormente apresentados, em que foram usadas duas variáveis independentes (Idade e FC_{rep}), existe uma ligeira descida no coeficiente de determinação (de 44% para 36%) e no erro padrão de estimativa (de 8 para 7,5), tendo em conta que o numero de sujeitos aumentou de 87 para 135.

Quadro 15: Valores do r , r^2 e Erro padrão de estimativa entre a $FC_{máx}$ e a variável preditora.

Modelo	R	R^2	R^2 ajustado	Epe
1	,61 ^a	,37	,36	7,5

^a. preditores: Idade

O quadro seguinte demonstra-nos a existência de uma relação estatisticamente significativa entre a $FC_{máx}$ e a Idade ($p=0,00$), sendo que o valor de **a** na nossa equação vai ser de 205 (arredondado) e o valor de **b** de (0,7).

Quadro 16: Coeficientes de regressão e níveis de significância para a variável preditora.

Modelo	Coeficientes não estandardizados		Coeficientes estandardizados	t	Sig.
	B	Dp	Beta		
$FC_{máx}$ (Constante)	204,7	2,6		79,46	,00
Idade	-,7	,08	-,61	-8,81	,00

Desta forma, surge-nos a seguinte equação baseada na variável independente Idade com $r=0,61$, um $r^2=0,36$ e um epe de 7,5 bpm.

$$FC_{\text{máx}} = 205 - 0.7 (\text{Idade})$$

Assim sendo, através da equação apresentada, podemos dar o exemplo de um individuo com 47 anos, que pretende realizar uma aula de *Indoor Cycling*, em que terá como $FC_{\text{máx}}$ de 172 bpm, sendo que o seu intervalo de confiança para 95% se situa entre:]157;187[

Dado que a fórmula original ($FC_{\text{máx}}=204,7-0,7*\text{idade}$) torna-se por vezes de difícil utilização nos ginásios devido às casas decimais, optamos por corrigi-la de forma a facilitar o trabalho dos profissionais da área, para $FC_{\text{máx}}=205-0,7*\text{idade}$. Podemos ainda constatar através do quadro seguinte que os valores da fórmula original e a corrigida diferem no máximo 1 bpm, todavia, é significativamente diferente das restantes equações universais.

Quadro 17: Valores da $FC_{\text{máx}}$ em função da idade para as equações universais.

Idade	IC	IC Corrigida	220-Idade	Fox	Tanaka
20	191	191	200	197	194
25	187	188	195	193	190
30	184	184	190	188	187
35	180	181	185	183	183
40	177	177	180	179	179
45	173	174	175	174	176
50	170	170	170	170	172
55	166	167	165	165	168
60	163	163	160	161	165

O gráfico seguinte ilustra-nos as diversas equações que temos vindo a comparar, sendo que todas elas apresentam um aspecto em comum, há uma relação negativa entre a idade e $FC_{\text{máx}}$. Comparando a equação por nós proposta com as restantes podemos constatar que o comportamento dos valores é idêntico à proposta de Tanaka mas bem diferente das restantes. Curiosamente há uma idade (pelos 50 anos) em que assumem valores iguais.

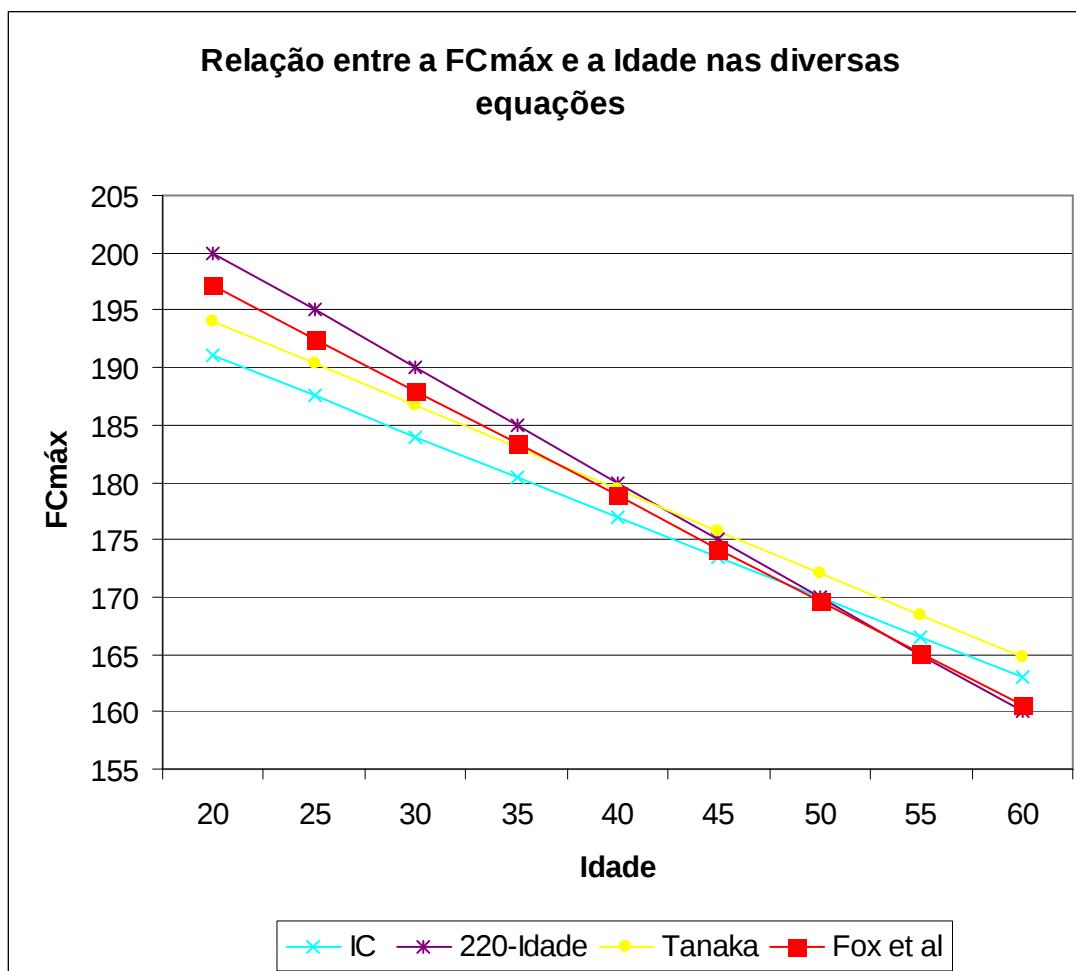


Figura 3: Valores da FC_{máx} em função da idade para as equações universais.

Relativamente ao grau de relação entre a FC_{máx} e a Idade, podemos verificar através do quadro seguinte que a equação do *Indoor Cycling* apresenta valores mais elevados que a equação de Fox e mais baixos menor que a de Tanaka. Consequentemente, temos um erro padrão de estimativa menor que a de Fox e idêntico ao da fórmula proposta por Tanaka.

Quadro 18: Valores do r , r^2 e Erro padrão de estimativa para as diferentes equações.

Equações	Fórmula	R	R ²	Epe
IC Corrigida	FC _{máx} =205-0,7*idade	0,61	0,37	7,5
220-Idade	FC _{máx} = 220-idade	?	?	?
Fox	FC máx. = 215.4-0.9147 *idade	0,51	0,26	21
Tanaka	FC máx. = 208.754-0.734*idade	0,93	0,86	7

Para confirmar se é indiferente utilizar a fórmula sugerida pelo nosso estudo ou as apresentadas pela bibliografia (220-Idade, Tanaka e Fox), realizamos uma ANOVA de medidas repetidas, e os resultados ($F=49,687$; $p=0.001$) sugerem que as equações providenciam uma informação diferente da proposta por nós.

Quadro 19: Valores de Média e Dp, F e p para a comparação entre fórmulas

Equação	Méd ± Dp	F	p
IC	183 ± 9	49.687	0,001
220-Idade	188 ± 8		
Fox	187 ± 8		
Tanaka	186 ± 6		

Posteriormente, efectuámos o teste de múltiplas comparações (BONFERRONI), o que nos permitiu constatar que em termos médios há diferenças significativas.

Quadro 20: Valores do teste de BONFERRONI para as diferentes equações

Equações	Dif. de médias	Amplitude	p
IC vs (220-idade)	6	0 - 26	0.001
IC vs Tanaka	3	0 - 20	0.001
IC vs Fox	4	0 - 23	0.001

Apesar de se notarem diferenças pequenas entre médias (3 a 6 bpm), é importante referir, que tal facto é devido a haver valores positivos e negativos. Assim sendo, pensamos ser fundamental uma análise individualizada dos valores em módulo, até porque a prescrição de exercício é individual.

Deste modo, focaremos a nossa atenção nas diferenças entre fórmulas e repercussões que daí advém.

Quadro 21: Valores absolutos e relativos das diferenças de bpm entre a equação por nós proposta e as equações universais.

Dif - IC vs 220- idade			Dif - IC vs Tanaka		Dif - IC vs Fox	
Bpm	Frequência	%	Frequência	%	Frequência	%
0	7	5,2	5	3,7	7	5,1
1	6	4,4	15	11,0	5	3,7
2	10	7,4	7	5,1	17	12,5
3	8	5,9	14	10,3	10	7,4
4	12	8,9	15	11,0	8	5,9
5	8	5,9	7	5,1	8	5,9
6	7	5,2	12	8,8	12	8,8
7	7	5,2	12	8,8	5	3,7
8	4	3,0	8	5,9	11	8,1
9	9	6,7	3	2,2	8	5,9
10	11	8,1	10	7,4	10	7,4
11	7	5,2	8	5,9	9	6,6
12	12	8,9	4	2,9	10	7,4
13	4	3,0	3	2,2	3	2,2
14	8	5,9	3	2,2	2	1,5
15	5	3,7	4	2,9	4	2,9
16	3	2,2	3	2,2	-	-
17	1	0,7	1	0,7	4	2,9
18	1	0,7	1	0,7	1	0,7
19	2	1,5	-	-	-	-
20	1	0,7	1	0,7	-	-
21	1	0,7	-	-	-	-
22	1	0,7	-	-	-	-
23	-	-	-	-	1	0,7
24	-	-	-	-	-	-
25	-	-	-	-	-	-
26	1	0,7	-	-	-	-

Ao comparar os resultados obtidos pela equação por nós apresentada e a 220-Idade verificamos que a diferença das observações se situa entre 0 e 26 bpm, entre a nossa equação e a proposta por Tanaka entre 0 e 20 bpm e finalmente entre a nossa equação e a de Fox entre 0 e 23 bpm.

Tendo apenas como referência os 10 bpm, é possível verificar através do quadro seguinte que existem 11 indivíduos com valores diferentes (10 bpm) entre a equação IC e a de 220-Idade, 10 indivíduos entre a de IC e de Tanaka e entre a de IC e de Fox. Estes dados vem apenas confirmar mais uma vez, a existência de diferenças importantes entre as diversas equações.

Para uma melhor compreensão da importância que deve ser dada à selecção da fórmula, recorremos ao seguinte exemplo para a predição da $FC_{máx}$:

Um indivíduo de 20 anos pretende saber a sua $FC_{máx}$, para posteriormente poder orientar e direccionar a sua prática de actividade física durante as aulas de *Indoor Cycling*, utilizando para isso as diferentes fórmulas de predição. Podemos verificar que se usarmos a equação por nós proposta a $FC_{máx}$ deste sujeito (191 bpm), será menor 9 bpm que a de 220-Idade (200 bpm), 6 bpm do que a de Fox (197 bpm) e 3 bpm do que a Tanaka (194 bpm).

Quadro 22: Valores da $FC_{máx}$ em função das idades para as equações universais.

Idade	IC corrigida	220-Idade	Tanaka	Fox
20	191	200	194	197
30	184	190	187	188
40	177	180	179	179
50	170	170	172	170
60	163	160	165	161

Como foi possível verificar através dos valores encontrados neste exemplo, existem diferenças substancialmente relevantes, podendo originar respostas fisiológicas diferentes das pretendidas e comprometer os objectivos do indivíduo.

De forma a explicitar melhor as diferenças entre fórmulas, retiramos 10 indivíduos ao acaso da nossa amostra e comparamos as suas $FC_{máx}$ reais estimadas durante as aulas, com a $FC_{máx}$ baseada na equação proposta por nós e na $FC_{máx}$ obtidas através das restantes fórmulas em estudo.

Quadro 23: Comparação da $FC_{máx}$ real em *Indoor Cycling* com as $FC_{máx}$ teórica das várias equações.

	Nome	Idade	$FC_{máx}$ real	IC	220-Idade	Fox	Tanaka
1	Vania Ribeiro	21	196	190	199	196	193
2	Helena Meireles	23	187	189	197	194	192
3	Emiliana Maia	25	184	188	195	193	190
4	Victor Carneiro	28	177	185	192	190	188
5	Cristina Ramos	29	182	185	191	189	187
6	Pedro Brisido	33	177	182	187	185	185
7	Paulo Jorge Silva	37	184	179	183	182	182
8	Laura Fernanda	40	176	177	180	179	179
9	Luís Barros	44	173	174	176	175	176
10	Adalberto Freitas	60	151	163	160	161	165

Como podemos verificar através do quadro anteriormente apresentado, as diferenças entre a $FC_{máx}$ real estimada durante a aula de *Indoor Cycling* são geralmente menores para a $FC_{máx}$ estimada através da equação de IC do que para as restantes equações. As excepções são os Indivíduos 1 e 7, que apresentam uma diferença menor para as equações universais.

Assim sendo, podemos mais uma vez constatar que tais resultados sugerem não ser indistinto recorrer a qualquer uma das equações.

5.4 – Definição de Zonas Alvo de treino para uma aula de *Indoor Cycling*

Apresentaremos, de seguida, uma sugestão de zonas alvo de treino que podem ser utilizadas na prática do *Indoor Cycling*, baseadas na equação de regressão que determinamos. Esta encontra-se organizada em 5 zonas alvo de treino tendo em conta a Idade e a Intensidade do exercício de acordo com a $FC_{máx}$ do indivíduo.

Quadro 24: Zonas alvo de treino em *Indoor Cycling* em função da Idade e da $FC_{máx}$

Zonas Alvo de treino	Zona 1		Zona 2		Zona 3		Zona 4		Zona 5	
Intensidade	Muito Leve		Leve		Moderada		Elevada		Maximal	
% $FC_{máx}$	56 a 65%		66 a 75%		76 a 85%		86 a 95%		Superior a 96%	
Idade	56%	65%	66%	75%	76%	85%	86%	95%	96%	100%
15	109	126	128	146	148	165	167	185	187	195
20	107	124	126	143	145	162	164	181	183	191
25	105	122	124	141	143	159	161	178	180	188
30	103	120	121	138	140	156	158	175	177	184
35	101	117	119	135	137	153	155	171	173	181
40	99	115	117	133	135	150	152	168	170	177
45	97	113	115	130	132	147	149	165	167	174
50	95	111	112	128	129	145	146	162	163	170
55	93	108	110	125	127	142	143	158	160	167
60	91	106	108	122	124	139	140	155	156	163

Como podemos verificar na tabela anterior, temos 5 zonas alvo de treino: (1) **a Zona “Muito Leve”** é normalmente sugerida para o aquecimento e no retorno a calma. A quantidade de gordura utilizada é reduzida (a taxa metabólica é baixa), e não deve ser considerada como uma zona de treino; (2) **a Zona de treino “Leve”**, é usada como familiarização com o treino aeróbio (iniciação), promovendo uma melhoria do sistema oxidativo (melhora a capacidade lipolítica). Pode ser sugerida como um auxiliar na perda de gordura; (3) **a Zona de treino “Moderada”** é usada, preferencialmente por pessoas que têm como objectivo emagrecer, já que existe um predomínio lipolítico (consumo preferencial de gorduras), surtindo efeitos positivos no sistema oxidativo de produção de energia. Quanto mais treinado maior é a possibilidade utilizar gorduras. O final desta zona pode ser sugerida como limiar (separação da zona de predomínio lipolítico da de predomínio glicolítico); (4) **a Zona de treino “Elevada”** possibilita melhorar a potência aeróbia, sendo a capacidade de prolongar o esforço limitada. É uma zona de predomínio glicolítico (consumo preferencial hidratos de carbono), treinando a tolerância ao ácido láctico. (5) Finalmente temos a **Zona de treino “Maximal”**, caracterizada por um treino da capacidade máxima de consumo de oxigénio (para atletas), sendo uma zona de utilização pura de hidratos e carbono.

Depois de calculadas e sugeridas as zonas alvo de treino, deve optar-se por uma das propostas que melhor corresponda à população em causa, sendo fundamental que cada indivíduo as experimente para que consiga entender (tenha a percepção de esforço) qual a intensidade correspondente a cada uma.

É importante ainda, referir que quando o objectivo principal é a depleção de gordura (objectivo mais comum dos alunos dos ginásios actualmente), é fundamental dar a noção ao indivíduo que a melhoria da sua capacidade aeróbia leva a que se consumam mais gorduras a intensidades cada vez mais elevadas, sendo que o treino para melhorar a capacidade de metabolização de gorduras, deve privilegiar a zona 3. Todavia, não se deve contemplar apenas essa zona alvo de treino (de predomínio de gorduras) mas contemplar em complemento períodos de elevada intensidade (zona 4) para se treinar também

o sistema enzimático de remoção de ácido láctico (enzima LDH-H), para que não exista estagnação dos resultados pretendidos.

Para melhor ilustrar as vantagens da utilização da nossa equação, vamos definir apenas duas zonas alvo de treino com dois objectivos diferenciados para o mesmo indivíduo de 20 anos: intensidades: supra limiar (acima dos 85%), e outra sub-limiar (abaixo dos 85%). Serão usadas em comparação a equação por nós proposta (IC) com a de 220-Idade, a de Fox e a de Tanaka.

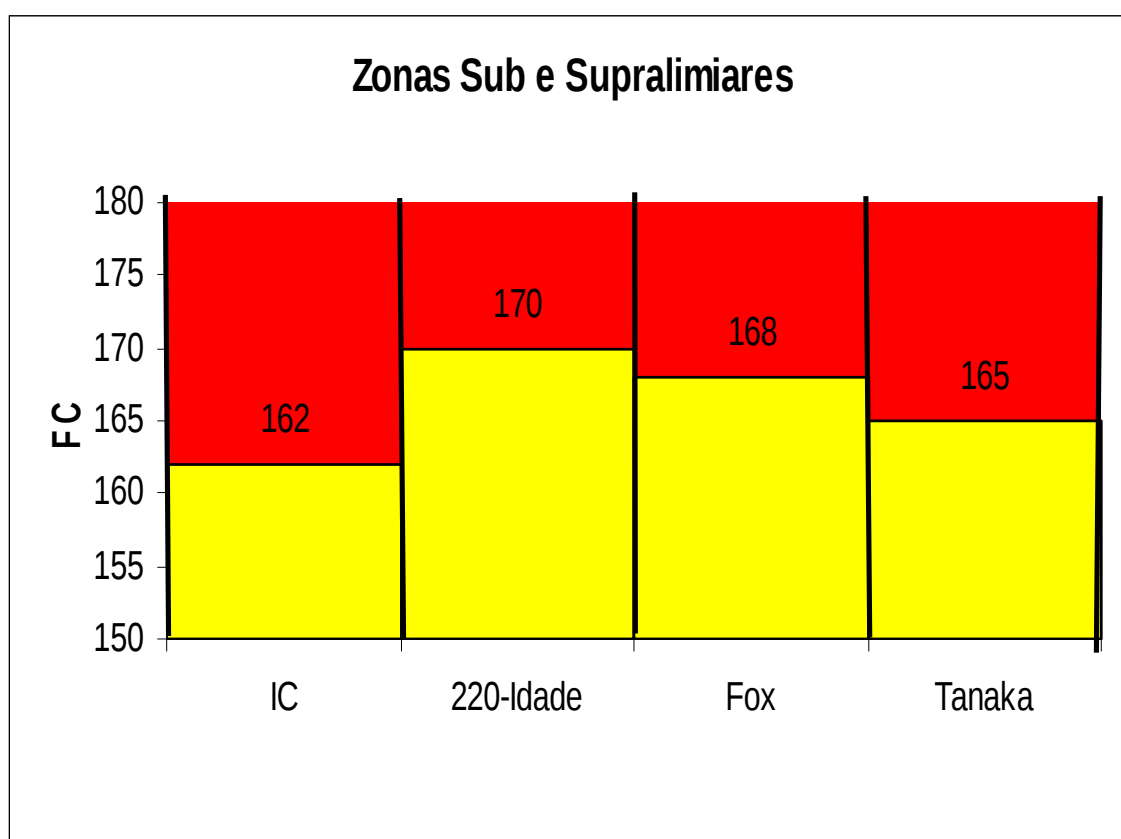


Figura 4: Zonas Sub e supralimiaries para um indivíduo com 20 anos

Como podemos verificar no figura anterior, um individuo com 20 anos, que utilize a equação de IC entrará na zona supra limiar acima dos 162 bpm, bem mais cedo que a 220-Idade (170 bpm) e de que a Fox (168 bpm), sendo as diferenças menos acentuadas para a equação de Tanaka (165 bpm). Desta forma, e tendo em conta as zonas alvo de treino elaboradas para o *Indoor*

Cycling (quadro 23), verificamos que as FC para o limiar, através da equação 220-Idade (170bpm), Fox (168bpm) e Tanaka (165), encontrar-se-iam em plena zona 4, ou seja, acima do limiar (85%) sendo o predomínio o trabalho glicolítico.

Assim sendo, podemos verificar através deste exemplo que os resultados são substancialmente distintos, o que seguramente implicará respostas fisiológicas diferenciadas, e consequentemente os objectivos poderão ser comprometidos.

Finalmente, importa realçar que temos a noção que a situação ideal para criar zonas alvos de treino, é através da determinação da $FC_{máx}$ real no seu contexto “ecológico”. Todavia, devido às dificuldades existentes relacionadas com a falta de material nos ginásios, dificuldade em realizar testes máximos em certos alunos e muitas das vezes pela inexistência de conhecimento e profissionalismo por parte dos professores da área, pensamos que se deve recorrer a zonas alvo de treino baseadas numa equação de determinação da $FC_{máx}$ teórica. Contudo, e para que se consiga minimizar os erros, esta deverá ser específica da modalidade em causa. É neste seguimento, que a nossa proposta para estimar a $FC_{máx}$ bem como as respectivas zonas alvo de treino, nos parece o mais adequado para se atingir determinados objectivos nas aulas de *Indoor Cycling*, sem subestimar ou superestimar as reais capacidades do indivíduo.

6 – Conclusões

7 – Conclusões

Após percorridas as várias etapas de elaboração deste trabalho e de acordo com os resultados que obtivemos, podemos afirmar que:

1. As equações de regressão devem ser entendidas como específicas e não universais;
2. Apesar do erro padrão ser idêntico à fórmula proposta por Tanaka, a equação por nós sugerida é específica da modalidade.
3. Através da equação obtida e perante os objectivos de cada indivíduo e as características da aula, sugerimos 5 zonas alvo de treino: (1) a Zona de treino “Muito Leve”, (2) a Zona de treino “Leve”, (3) a Zona de treino “Moderada”; (4) a Zona de treino “Elevada”; a Zona de treino “Maximal”

7 – Bibliografia

8 – Bibliografia

- Batista, M.G. (2002). *Caracterização da Intensidade do Esforço numa Modalidade de Academia: Um estudo Efectuado em Indoor Cycling*. Porto: M.G. Batista. Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Ciências do de Desporto e Educação Física da Universidade do Porto.
- Brooks, G; Fahey, T; White, T.; (1996). *Exercise Physiology. Human Bionergetics and its Applications*. Mountain View, California: Mayfield Publishing Company.
- Brooks, G; Fahey, T; White, T.; Baldwin, K. (2000). *Exercise Physiology. Human Bionergetics and its Applications (3rd ed.)*. Mountain View, California: Mayfield Publishing Company.
- Colégio Americano de Medicina Desportiva (1990). *The Recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness in health adults*. Med Sci Sports Exercise.
- Colégio Americano de Medicina Desportiva (1995). *Guidelines for exercise testing and prescription (5th ed.)*. Philadelphia. Williams & Wilkins.
- Colégio Americano de Medicina Desportiva (2000). *Guidelines for exercise testing and prescription (5th ed.)*. Philadelphia: Lea & Febiger.
- Colégio Americano de Medicina Desportiva. (2005). *Health-related physical fitness assessment manual*. Philadelphia : Lippincott Williams & Wilkins.
- Colégio Americano de Medicina Desportiva. (2006). *Guidelines for exercise testing and prescription. (7th ed.)*. Philadelphia : Lippincott Williams & Wilkins.
- Fox, E. (1991). *Bases fisiológicas da educação física e dos desportos*. Rio de Janeiro : Guanabara Koogan.

- Garganta, R. (2000). *Caracterização do esforço e efeitos induzidos pela prática de actividades de academia na Aptidão Física e no Auto-conceito Físico: Estudo realizado em adultos jovens do sexo feminino praticantes de Ginástica Aeróbica, Musculação e Cardiofitness*. Porto: R. Garganta. Dissertação de Doutoramento apresentada à Faculdade de Ciências do de Desporto e Educação Física da Universidade do Porto.
- Garganta, R. (2005). *Guia Prático de Avaliação Física em Ginásios, Academias e Health Clubs*. Manz Produções. Cacém.
- Janssen, P. (2001). *Lactate Threshold Training*. Champaign, Il: Human Kinetics.
- McArdle, W. D.; Katch, F. I.; Katch, V. (1998). *Fisiologia do exercício: Energia, Nutrição e Desempenho Humano (4ª ed.)*. Guanabara Koogan. Rio de Janeiro.
- Pereira, G. (1996). *Actividade Física e Medicina Moderna*. Europress.
- Pollock, M. L. *Exercícios na saúde e na doença : avaliação e prescrição para prevenção e reabilitação*. Rio de Janeiro : Medica e Cientifica, 1986.
- Rasoilo, J. (1998). *Utilização de monitores de FC no controle do treino*. Revista Treino Desportivo, Ano I, nº5, 3ª série, 39-44.
- Robergs, R.; Roberts, S. (1996). *Exercise Physiology: exercise performance and clinical applications*. St. Louis, Missouri: Mosby.
- Sá, J. (2001). *Exercícios complexos de treino. Influência das variáveis espaço, tempo e número de jogadores na intensidade do esforço de um exercício de treino*. Porto: j. Sá. Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Ciências do de Desporto e Educação Física da Universidade do Porto.
- Santos, P. (2004). *Fisiologia do Exercício: Fisiologia e Bioenergética do Músculo*. Manz Produções. Cacém
- Vilas-Boas, J. (1991). *Utilização da frequência cardíaca da intensidade do esforço e no controlo do treino em natação*. In J. Bento; A. Marques (Eds.), *Desporto, Saúde, Bem-Estar. – Actas (Vol.I)*. Universidade do

Porto. Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física. 247-274.

- Wilmore, J.; Costill, D. (1998). *Fisiologia del esfuerzo y del deporte*. Barcelona : Paidotribo.
- Wilmore, J.; Costill, D. (1999). *Physiology of sport and exercise* (2nd ed.). Champaign, IL: Human Kinetics Publishers, Inc.
- www.radicalfitness.net
- www.spinning.com