Estudo Exploratório Sobre os Efeitos do Treino Aeróbio e do Destreino Específico na Frequência Cardíaca de Um Adulto Destreinado

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

José Ricardo Spínola Aguiar
MESTRADO EM ATIVIDADE FÍSICA E DESPORTO

UNIVERSIDADE da MADEIRA
A Nossa Universidade
www.uma.pt

outubro | 2012

UMa
6
U Est
1

T/M UMa
796
AGU EST
Ex.1

71222

Estudo Exploratório Sobre os Efeitos do Treino Aeróbio e do Destreino Específico na Frequência Cardíaca de Um Adulto Destreinado

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

José Ricardo Spínola Aguiar
MESTRADO EM ATIVIDADE FÍSICA E DESPORTO

UNIVERSIDADE DA MADEIRA
SECTOR DE DOCUMENTAÇÃO
E ARQUIVO

ORIENTAÇÃO
Rui Nuno Trindade de Ornelas

AGRADECIMENTOS

AGRADECIMENTOS

Apesar do caráter individual inerente a este tipo de trabalhos, usufruímos dos conhecimentos, do esforço e do apoio de várias pessoas, sem os quais o caminho que percorremos teria sido muito mais árduo. Neste sentido, gostaríamos de expressar o nosso profundo e sentido agradecimento:

Ao Professor Doutor Rui Trindade Ornelas, por ter aceitado orientar esta dissertação, apresentando-se assim, como um garante de conhecimento e responsabilidade ao longo do desenvolvimento deste trabalho.

Aos docentes do Departamento de Educação Física e Desporto da Universidade da Madeira, pela forma como me orientaram durante o percurso académico, sobretudo, pelos desafios, exigência e rigor, oportunamente estabelecidos.

Aos amigos Professora Doutora Ana Isabel Moniz, Doutor Edward Maul e Professor Doutor Ramón Cerdas Alvarez, pela disponibilidade evidenciada nas traduções dos documentos apresentados, bem como nos incentivos à concretização deste trabalho.

A todos os meus colegas de Licenciatura e Mestrado, em geral, mas em particular ao Dr. Rui Sardinha, Dr. Marco Willy e Dr. Américo Cardoso, pela colaboração evidenciada e pelos constantes encorajamentos para a concretização deste trabalho.

Ao meu amigo Dr. Celso Almeida, com o seu vasto e profundo conhecimento e experiência da vida me tem auxiliado e instigado, em muitos momentos da minha existência.

Ao meu amigo, Mestre João Abel Silva, pela amizade e disponibilidade em participar no estudo e pelos conhecimentos partilhados, um profundo agradecimento.

Aos meus pais pela sua dedicação incondicional, generosidade e amizade.

À Merete, pela sua compreensão, dinamismo, amizade e amor, e ao João e ao André, cuja existência constitui um estímulo inigualável.

RESUMO

RESUMO

Este estudo tem como objetivos analisar os efeitos induzidos pelo treino aeróbio e pelo destreino específico na capacidade de desenvolver esforço e na frequência cardíaca (FC). O estudo foi realizado num indivíduo adulto do sexo masculino, sub-treinado. O trabalho realizou-se em duas fases: na primeira, com uma duração de 6 semanas, foram realizados dois programas de treino aeróbio, assentes fundamentalmente em corrida contínua. Na segunda, com uma duração de 4 semanas, o indivíduo foi sujeito a um período de destreino específico. Utilizamos o protocolo de Bruce, como teste de avaliação, para os 3 momentos de controlo: (i) para a avaliação inicial, (ii) para a avaliação dos efeitos dos programas de treino aeróbio, e (iii) para a avaliação dos efeitos do programa de destreino específico. Em todos os momentos de avaliação foram monitorizadas quatro categorias da FC (FC de repouso, FC submáxima, FC máxima e FC de recuperação), que foram adotadas no nosso estudo como indicadores dos efeitos dos programas de treino aeróbio e do destreino específico.

Tendo em conta os resultados obtidos nos momentos de avaliação, foi possível mostrar que o sujeito estudado apresentou, na primeira fase do trabalho, melhorias evidentes na capacidade de prolongar o esforço (+8,05%), melhorias estas sustentadas pela menor FC submáxima (-2,6%) observada em prova de avaliação. Relativamente à segunda fase, referente ao período de destreino, o indivíduo em estudo não apresentou reduções manifestas na capacidade de desenvolver esforço, comparativamente ao segundo momento de avaliação (o decréscimo foi de -1,2%). Verificou-se um aumento muito ténue da FC submáxima (+0,2%) e da capacidade de recuperação após o esforço (+0,36%).

Palavras-chave:
Treino aeróbio, destreino específico, frequência cardíaca, carga de treino, efeitos do treino e leis do treino.

ABSTRACT

This study aims to analyse the effects induced by aerobic training and specific detraining on the capability to develop effort and on heart rate (HR) of a healthy untrained adult male. The study was undertaken in two stages. In the first stage, lasting six weeks, two programmes of aerobic workout, consisting mainly of continuous running, were executed. In the second stage, lasting four weeks, the subject was submitted to a specific detraining period. Bruce´s protocol was used for evaluation of the three moments of assessment: (i) for the initial assessment, (ii) for the effects of the aerobic workout programmes, and (iii) for the effects of the specific detraining programme. In every moment of assessment four categories of HR were monitored (HR at rest; submaximal HR; maximum HR and HR recovery) which were adopted as indicators of the effects of the aerobic training and specific detraining programmes.

The results obtained show that the subject in our study presented in the first stage, an increase in the capability to prolong effort (+8, 05%), evidenced by the decreased submaximal HR (-2.6%). In the second stage, the subject did not show significant decreases in the capability to develop effort compared to the second moment of assessment (the decrease was -1.2%). There was a very slight increase both of the submaximal HR (+0.2%) and of the capability of recovery after effort (0, 36%).

Palavras-chave:
Aerobic training, specific detraining, heart rate, training load, effects of training, training laws.

RÉSUMÉ

Cette étude vise à analyser les effets induits par le désentraînementaérobie par rapport à la capacité de développerl'effort spécifique et la fréquence cardiaque (FC). L'étude a été réalisée par un adulte du sexe masculin, sous-entraîné. Le travail s'est déroulé en deux étapes: dans la première, d'une durée de 6 semaines, il y avait deux programmes d'entraînement aérobie, basés principalement sur la marche continue. Dans le second, d'une durée de 4 semaines, l'individu a été soumis à une période de désentraînement spécifique. Nous avons utilisé le protocole de Bruce comme test d'évaluation, lors du contrôle entrois moments du contrôle (i) l'évaluation initiale, (ii) l'évaluation des effets des programmes d'entraînement aérobie, et (iii) finalement l'évaluation des effets du programme de spécifique. Nous utilisons le protocole de Bruce comme test d'évaluation, trois fois pour le contrôle (i) pour l'évaluation initiale, (ii) d'évaluer les effets des programmes d'entraînement aérobie, et (iii) d'évaluer les effets de débarquement programme de désentraînement spécifique. Pendant tous les moments de l'évaluation ont été monotorisées les quatre catégories de fréquence cardiaque (FC au repos, sous-maximal, FC maximale et FC de récupération), adoptées dans notre étude comme indicateurs des effets des programmes d'entraînement aérobie et de désentraînement spécifique.

En tenant compte des résultats obtenus dans les différents moments de l'évaluation, on a constaté que l'individu étudié présentait dans la première étape des travaux, de nettes améliorations dans sa capacité de prolonger l'effort (+8,05%), ces améliorations étant soutenues par la fréquence cardiaque sous-maximale inférieure (-2,6%) observée dans le test d'évaluation. Dans la deuxième étape, couvrant la période du désentraînement, l'étude a montré que l'individu ne présentait pas basses évidentes dans sacapacité de développer de l'effort par rapport à la deuxième évaluation (la baisse a été de -1,2%). Il y avait une très légère augmentation de la FC sous-maximal (+0,2%) et une capacité de récupération après l'effort (+0,36%).

Mots-clés:

L'entraînement aérobie, désentraînement spécifique, fréquence du rythme cardiaque, des effets de l'entraînement et des lois de l'entraînement.

RESUMEN

El presente trabajo objeta analizar la diferencia del producto de la influencia de las cargas de carácter aeróbico, concretamente al nivel de la frecuencia cardiaca (FC) en el rendimiento funcional, en contrapartida del status de sub entrenamiento. El susodicho trabajo fue realizado en un individuo adulto, del sexo masculino con incidente falta de actividad física dirigida. Fue realizado en dos etapas. La primera incidió en un trabajo aeróbico de seis semanas, donde fueron ejecutados dos programas específicos de carrera seguida. La segunda etapa, con la duración exacta de cuatro semanas consistió en someter el individuo a una perdida específica, a la influencia especifica de la carga física. Para efectos de evaluación de los tres momentos diferentes de control, fue utilizado el sistema de Bruce, concretamente: (i) evaluación inicial, (ii) Evaluación de la influencia de los programas de entrenamiento de carácter aerobio, e por último (iii) la evaluación del efecto de descarga. En todas estas etapas evaluativas fueron accionados cuatro parámetros fisiológicos específicos de carga física relativamente a la frecuencia cardiaca, concretamente: reposo, submáxima, máxima e restablecimiento. Las sobredichas categorías fueron concebidas como indicadores funcionales de la influencia de la carga y sub carga de entrenamiento específico.

Al evaluar los diferentes estadios del estudio del trabajo nos fue posible demostrar que el sujeto presento en la primera etapa evidentes señales de rendimiento físico que le permitieron mantener el trabajo a un nivel de +8,05% relativamente a su estado inicial. Esto se produjo como consecuencia de su capacidad para disminuir sus exigencias al nivel de las influencias submáximas de la carga física en valores porcentuales evidenciados en exámenes de evaluación al nivel de los 2,6%. En relación a la segunda fase, caracterizada por un abajamiento expuesto de la influencia de la carga física constatamos que el sujeto en cuestión, no nos demostró claras manifestaciones de incapacidad de ejecutar trabajo físico, en relación a la segunda evaluación, solo constatamos valores de decrecidos a la vuelta de los -1,2 %. Constatamos un aflujo muy suave de la frecuencia cardiaca submáxima con valores equivalentes al 0,2% y también de la capacidad de recuperación pos esfuerzo en el orden de los 0,36 valores porcentuales positivos.

Palabras clave:

Entrenamiento aeróbico, sub entrenamiento especifico, frecuencia cardiaca, carga de entrenamiento, influencias del entrenamiento, leyes del entrenamiento deportivo.

ÍNDICE

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS	V
RESUMO	IX
ABSTRACT	XII
RÉSUMÉ	XIII
RESUMEN	XIV
ÍNDICE	XV
ÍNDICE DE QUADROS	XX
ÍNDICE DE FIGURAS	XXII
LISTA DE ABREVIATURAS	XXIII
ÍNDICE DE ANEXOS	XXIV
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Apresentação e definição do problema	3
1.2. Pertinência do estudo	4
1.3. Objetivos e hipóteses de estudo	4
1.4. Delineamento da dissertação	5
2. REVISÃO DA LITERATURA	7
2.1. Caraterização da carga de treino	10
2.1.1. Componentes da carga de treino	11
2.1.1.1. Intensidade da carga	11
2.1.1.2. Duração da carga	12
2.1.1.3. Volume da carga	12
2.1.1.4. Repetição	13
2.1.1.5. Intervalos entre repetições	13
2.1.1.6. Séries	13
2.1.1.7. Intervalos entre séries	13
2.1.1.8. Densidade da carga	13
2.1.2. Os sistemas energéticos	14
2.1.2.1. O sistema anaeróbio alático	15
2.1.2.2. O sistema anaeróbio lático	15
2.1.2.3. O sistema aeróbio	16
2.1.2.4. Principais caraterísticas dos sistemas energéticos	17

2.1.2.5. Nova abordagem terminológica 18
2.1.3. O treino aeróbio 19
2.1.3.1. Importância do treino aeróbio 19
2.1.3.2. Prescrição do treino aeróbio 19
2.1.3.2.1. Orientações gerais 19
2.1.3.2.2. Intensidade do treino aeróbio 20
2.1.3.2.3. Duração do treino aeróbio 23
2.1.3.2.4. Frequência do treino aeróbio 24
2.1.3.2.5. Ritmo de progressão do treino aeróbio 24
2.1.4. Métodos de treino aeróbio 24
2.1.4.1. Métodos de treino contínuo 25
2.1.4.2. Método de treino intervalado 26
2.2. Caraterização da adaptação 28
2.2.1. Adaptações agudas ao exercício 28
2.2.1.1. Modificações cardiovasculares durante o esforço 28
2.2.1.2. Modificações respiratórias durante o esforço 29
2.2.2. Adaptações crónicas do treino aeróbio 29
2.2.2.1. Efeitos do treino submáximal 30
2.2.2.2. Efeitos do treino maximal 31
2.2.2.3. Outros efeitos do treino aeróbio 32
2.2.2.3.1. Alterações bioquímicas 32
2.2.2.3.2. Alterações cardiorespiratórias em repouso 33
2.2.2.3.3. Alterações na composição corporal 35
2.2.2.3.4. Alterações na pressão arterial 35
2.2.3. Avaliação dos efeitos de treino aeróbio 35
2.2.3.1. A potência aeróbia máxima 36
2.2.3.2. O limiar anaeróbio 37
2.2.3.3. A frequência cardíaca (FC) 38
2.2.3.3.1. FC de repouso 39
2.2.3.3.2. FC submáxima 40
2.2.3.3.3. FC máxima 41
2.2.3.3.3.1. Estimação da FC máxima 41
2.2.3.3.3.2. Testes para obter a FC_{max} 42
2.2.3.3.3.3. Protocolo de Bruce 43

2.2.3.3.4. FC de recuperação 44
2.3. Relação da carga-adaptação 46
2.3.1. Leis do treino 46
2.3.2. Efeitos do destreino 47

3. METODOLOGIA 51
3.1. Delineamento experimental 53
3.2. Caraterização da amostra 53
3.3. Instrumentos 54
3.4. Protocolo de avaliação 54
3.5. Programas de treino 55
3.6. Análise dos dados 56
3.7. Limitações do estudo 56

4. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS 59
4.1 Efeitos dos programas de treino de resistência aeróbia (fase 1) 61
4.1.1. Relativamente à FC de repouso 61
4.1.2. Relativamente à duração do esforço 63
4.1.3. Relativamente à FC submáxima 64
4.1.4. Relativamente à FC máxima 67
4.1.5. Relativamente à FC de recuperação 68
4.1.6. Programas de treino aeróbio 70
4.1.6.1. FC de repouso durante os programas de treino aeróbio 71
4.1.6.2. FC de treino 73
4.2. Efeitos da ausência de treino específico (fase 2) 74
4.2.1. Relativamente à FC de repouso 74
4.2.2. Relativamente à duração do esforço 75
4.2.3. Relativamente à FC submáxima 77
4.2.4. Relativamente à FC máxima 79
4.2.5. Relativamente à FC de recuperação 80

5. CONCLUSÕES 83
6. PROPOSTAS PARA FUTURAS INVESTIGAÇÕES 87
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 91
8. ANEXOS

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 2.1	Resumo das características dos sistemas energéticos (adaptado de Billat, 2002).	18
Quadro 2.2	Nova proposta de terminologia das qualidades físicas, conforme a solicitação metabólica (adaptado de Billat, 2002).	18
Quadro 2.3	Reciprocidade entre a % da $FC_{máx}$ e % $VO_{2máx}$ (adaptado de Heyward, 2001).	21
Quadro 2.4	Tipos de treino aeróbio e parâmetros para a respetiva prescrição (Brick, 1994; Burke, 1998).	22
Quadro 2.5	Tipos de treino aeróbio e parâmetros para a respetiva prescrição (Bangsbo, 1996).	22
Quadro 2.6	Prescrição do treino aeróbio para diferentes níveis de intensidade (Heyward, 2001).	22
Quadro 2.7	Alguns parâmetros para a prescrição do treino intervalado (adaptado de Billat, 2002).	27
Quadro 2.8	Protocolo do teste de Bruce em tapete rolante.	43
Quadro 3.1	Caracterização dos programas de treino.	56
Quadro 4.1	Valores relativos e absolutos para a FC de repouso nos dois primeiros momentos de avaliação.	61
Quadro 4.2	Resultados da duração do esforço nos dois primeiros momentos de avaliação.	63
Quadro 4.3	Valores relativos e absolutos para a FC durante a realização do protocolo de avaliação.	65
Quadro 4.4	Valores obtidos para a $FC_{máx}$ nos dois primeiros momentos de avaliação e respetivas ponderações relativas à $FC_{máx}$ prognosticada.	67
Quadro 4.5	Valores obtidos para a $FC_{máx}$ em teste nos dois primeiros momentos e avaliação.	67
Quadro 4.6	Valores relativos e absolutos para a FC de recuperação nos dois primeiros momentos de avaliação.	68
Quadro 4.7	Valores relativos e absolutos para a FC de repouso nos dois últimos momentos de avaliação.	74

Quadro 4.8 Resultados da duração do esforço nos dois últimos momentos de avaliação. 75

Quadro 4.9 Valores relativos e absolutos para a FC durante a realização do protocolo de avaliação. 77

Quadro 4.10 Valores obtidos para a $FC_{máx}$ nos dois últimos momentos de avaliação e respetivas ponderações relativas à $FC_{máx}$ prognosticada. 79

Quadro 4.11 Valores obtidos para a $FC_{máx}$ nos dois últimos momentos de avaliação e respetivas ponderações relativas à $FC_{máx}$ teórica. 79

Quadro 4.12 Valores relativos e absolutos para a FC de recuperação nos dois últimos momentos de avaliação. 80

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1	Relação biunívoca da carga-adaptação (adaptado de Weineck, 1999).	9
Figura 2.2	Estrutura simplificada do ATP, mostrando as ligações de fosfato de alta energia, bem como a transformação de ATP em ADP e Pi, o que provoca a libertação de energia útil para a contração muscular (adaptado de Billat, 2002).	14
Figura 3.1	Desenho experimental do estudo.	53
Figura 4.1	Valores médios obtidos para a FC de repouso nos dias das sessões de treino.	71
Figura 4.2	Valores médios obtidos para a FC de cada sessão de treino.	73

LISTA DE ABREVISTURAS

ACSM – American College of Sports Medicine

ADP – Adenosina difosfato

ATP – Adenosina trifosfato

b.p.m. – Batimentos por minuto

bat/min – Batimentos por minuto

CP – Creatina fosfato

CPM – Capacidade potencial máxima

DC – Débito cardíaco

FC – Frequência cardíaca

FC_{max} – Frequência cardíaca máxima

FCT – Frequência cardíaca de treino

JDC – Jogos desportivos coletivos

km/h – kilómetros por hora

L/min. – Litros por minuto

min. – Minutos

mmHg - Milímetros de mercúrio

Pi – Fosfato inorgânico

% - Percentagem

refs. – Referências

VS – Volume Sistólico

VO_2 – Consumo de oxigénio

$VO_{2máx}$. – Consumo máximo de oxigénio

‘ – Minuto

“ - Segundos

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1 – Resultados dos protocolos de avaliação

ANEXO 2 – Curvas de FC de treino

1. INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

1.1. Apresentação e definição do problema

O fenómeno da adaptação do organismo como base do treino desportivo tem sido, e continua a ser, objeto de muitos estudos com o intuito de se obter para ele um melhor rendimento e uma maior eficácia. Independentemente das palavras utilizadas na definição do conceito de treino é normal ver estabelecer-se nela uma relação mais ou menos expressa com termos como adaptação, exercício e aperfeiçoamento do indivíduo, tendo sempre em vista a obtenção de rendimentos cada vez mais elevados (Heyward, 2001). Este processo de adaptação baseia-se na existência de uma qualidade do organismo humano que lhe permite reagir aos estímulos exteriores que perturbam o seu estado de equilíbrio, procurando através dessa reacção alcançar a necessária adaptação à situação de desordem que surgiu, criando para tal um novo estado de equilíbrio qualitativamente superior (McArdle et al., 1998). Contudo, da mesma forma que o treino melhora a performance, a inatividade provoca um decréscimo no desempenho atlético dos sujeitos, devido a uma capacidade fisiológica diminuída (Billat, 2002).

Este período, identificado como destreino (Fleck, 1994), ocorre devido a doença, acidente ou interrupção do treino durante a fase transitória abrangendo o período de férias, ou ainda devido ao abandono da atividade desportiva (Bompa, 1994).
Face ao exposto torna-se claro que é da correta direção da relação estímulo-adaptação, por parte do treinador, que se consegue produzir a desejada evolução dos praticantes (Brick, 1995; Balsom, 2000). Para se procurar atingir este objetivo, cria-se um processo complexo de exercitação, condicionado segundo princípios biológicos que é imperioso respeitar (Baechle, 2000).

De entre os princípios que servem para definir melhor a capacidade de adaptação do organismo aos estímulos exteriores a que é submetido, é importante realçar os seguintes (Soares, 2005): (i) a sua reversibilidade, ou seja, a perda dos efeitos alcançados, caso venham a desaparecer de modo significativo as causas que a originaram; (ii) a existência de valores limite para a carga, abaixo das quais não é possível atingir os desejados efeitos ou, acima dos quais se podem obter respostas capazes de fazerem perigar a integridade e a saúde do praticante; e (iii) o carácter transitório dos efeitos de

treino, permitindo-nos concluir sobre o elevado grau de relatividade e transitoriedade que eles encerram.

Deste conjunto de conceções emerge a ideia de que, da mesma forma que o treino melhora a performance, a inatividade provoca um decréscimo no desempenho atlético dos sujeitos, devido a uma capacidade fisiológica diminuída.

Face ao exposto torna-se claro a importância do entendimento desta problemática, ou seja, conhecer e perceber os efeitos do treino e/ou os reflexos da cessação dos estímulos de treino.

1.2. Pertinência do estudo

Não obstante a enorme quantidade de estudos realizados no âmbito do treino, é surpreendente a escassez de investigação com o objetivo de identificar, em particular, os resultados do destreino específico após os efeitos de um programa de treino particular.

Desta falta de esclarecimento da bibliografia resulta claramente a importância de conhecimentos precisos acerca do papel do treino aeróbio no desenvolvimento da capacidade aeróbia de indivíduos destreinados, bem como acerca da interligação da ausência de treino específico na periodização do treino aeróbio, como suporte dos níveis de resistência aeróbia construídos. Estas constatações motivaram-nos para a realização do presente estudo, cujos objetivos e hipóteses apresentamos de seguida.

1.3. Objetivos e hipóteses do estudo

Do ponto de vista operacional e face à dimensionalidade do problema são formulados os seguintes objetivos para o presente estudo:

(i) Analisar e interpretar os efeitos induzidos por um programa de treino aeróbio na capacidade de desenvolver esforço;

(ii) Analisar e interpretar os efeitos induzidos por um programa de treino aeróbio em diferentes categorias da frequência cardíaca (FC), nomeadamente: na FC de repouso, na FC submáxima, na FC máxima e na FC de recuperação; e

(iii) Avaliar os efeitos da ausência de treino aeróbio nas categorias da FC enunciadas.

Os objetivos anteriormente referidos sugerem o seguinte conjunto de hipóteses experimentais:

(i) O treino aeróbio induz melhorias significativas na capacidade de desenvolver trabalho, nomeadamente na capacidade de prolongar o esforço, do indivíduo em estudo, após os programas de treino específico;

(ii) O treino aeróbio induz melhorias significativas na FC de repouso, na FC submáxima e na FC de recuperação do indivíduo em estudo, após os programas de treino específico;

(iii) O treino aeróbio não promove alterações significativas na FC máxima;

(iv) Face à duração da ausência de treino específico, verificam-se perdas significativas nos efeitos anteriormente induzidos pelos programas de treino aeróbio, quer nas categorias da FC estudadas, quer na capacidade (duração) para desenvolver trabalho.

1.4. Delineamento da dissertação

O trabalho que aqui se apresenta procura dar resposta a algumas das preocupações fundamentais do autor e, simultaneamente, fornecer alguma consistência teórica ao quadro prático em que se desenvolve.

Estruturamos o capítulo de revisão da literatura em três grandes sub-capítulos, obviamente, interdependentes: um primeiro referente à caracterização da carga, um segundo dedicado à caracterização da adaptação e um terceiro, na relação de interdependência que se estabelece entre os temas anteriores. Qualquer um destes sub-capítulos considera um conjunto de assuntos relacionados com o nosso estudo, com abordagens mais ou menos detalhadas, quer no âmbito da fisiologia do exercício como

no contexto da metodologia geral do treino desportivo. Procuramos, sempre que possível, enquadrar estes assuntos com trabalhos de pesquisa quer em âmbito de laboratório, quer em contexto de terreno.

No capítulo da metodologia, expõem-se os materiais, métodos e procedimentos empregues na operacionalização do estudo. As questões que se relacionam com a amostra, protocolo de avaliação, instrumentos, programas de treino, delineamento experimental e tratamento dos dados são também apresentadas.

Segue-se o capítulo de apresentação e discussão dos resultados, no qual se evidenciam os principais resultados deste estudo e comparam-se com os obtidos noutros referidos na literatura, procurando-se argumentos para a sua melhor interpretação.

De seguida apresentamos as principais conclusões que se extraíram dos resultados bem como algumas recomendações para estudos posteriores, que envolvam problemáticas semelhantes.

Finalmente, apresentam-se todas as referências bibliográficas utilizadas e diversos anexos.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2. REVISÃO DA LITERATURA

O trabalho do treinador é um processo complexo. Nesse conjunto complexo de procedimentos incluem-se a concepção de exercícios que devem ser criteriosamente distribuídos, qualitativa e quantitativamente, ao longo de um determinado período de tempo, visando provocar nos indivíduos um determinado estado de adaptação (Castelo et al., 2000). Deste modo, não basta ao treinador conhecer um conjunto mais ou menos vasto de exercícios. Há que saber quais as consequências que cada um deles, isoladamente considerado, e no conjunto em que se integram, irá provocar em cada indivíduo (Mirella, 2001). Não é também suficiente conhecer como se processa a adaptação do organismo ao esforço, se não houver simultaneamente uma rigorosa caracterização das cargas de treino que a desencadearam (Bompa, 1994; Billat, 2002). Cada carga provoca um determinado processo de adaptação que condiciona e determina uma posterior alteração da carga (Kubukeli et al., 2002).

Independentemente do âmbito de intervenção, com o treino, pretende-se alcançar, grosso modo, uma melhoria da capacidade de trabalho individual. A melhoria só é possível graças a alterações estruturais e funcionais provocadas pelas cargas (Weineck, 1999). Há que saber, portanto, seleccionar essas cargas (exercícios), para que o processo de adaptação (efeito de treino) seja o pretendido (Figura 2.1.)

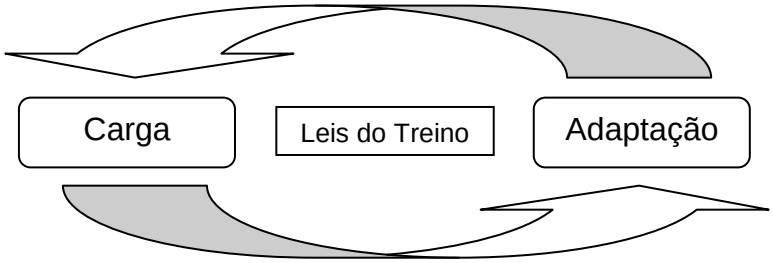


Figura 2.1 - Relação biunívoca da carga-adaptação.
(adaptado de Weineck, 1999).

Pela análise da figura anterior percebe-se que o treinador deverá dominar profundamente os três domínios neles assinalados (Weineck, 1999): (i) caracterização da carga, (ii) caracterização da adaptação, e (iii) relação da carga-adaptação, relação esta assente nas leis do treino ou princípios biológicos do treino.

2.1. Caracterização da carga de treino

A determinação adequada da carga de treino a aplicar na sessão de treino, no microciclo e noutros ciclos de planificação é uma preocupação comum a treinadores e a atletas. Na prática, verificamos que durante o decurso do processo de treino, a carga de treino[1] vai sendo reajustada, à medida que se verifica uma progressiva adaptação do organismo (Castelo et al., 2000). Torna-se necessário assim, esclarecer dois conceitos subjacentes à carga de treino, vulgarmente identificados por carga externa e por carga interna (Martin et al., 2001; Billat, 2002). Por carga externa entende-se o trabalho mecânico que o indivíduo tem de realizar e que lhe é imposto do exterior. A realização deste trabalho provoca no organismo do atleta alterações de vária ordem, perfeitamente individualizadas, que constituem a resposta do organismo, naquele momento, às exigências exteriores que lhe são apresentadas (Martin et al., 2001). Esta resposta, proporcional à dimensão do desvio provocado no estado de equilíbrio existente no indivíduo, é normalmente designada de carga interna (Martin et al., 2001). A carga interna constitui, portanto, o reflexo da relação entre a exigência imposta pela carga exterior que foi realizada e a capacidade individual de momento do sujeito (Billat, 2002).

Pode concluir-se que a carga interna corresponde ao nível das modificações funcionais e orgânicas (nos domínios biológico, bioquímico e psicológico) que surgem como consequência do trabalho realizado (carga externa) e que se reflectem no aumento da FC, da ventilação pulmonar, do consumo de oxigénio e da concentração de lactatos, entre outros (Bompa, 1994; Weineck, 1999; Billat, 2002).

Desta apreciação sintética aos conceitos de carga interna vs carga externa, é possível concluir, que é a carga interna a causa próxima da adaptação provocada e o motor do progresso, devendo ser a partir do conhecimento do nível da carga interna desejado que se deverá passar para o doseamento da correspondente carga externa a realizar (Weineck, 1999, Billat, 2002).

[1] Entende-se por carga de treino, o conjunto de estímulos a que o indivíduo é submetido (Martin, et al., 2001), e a sua apreciação pode ser feita mediante a avaliação/controlo de indicadores externos e/ou internos (Billat, 2002).

Sempre que possível, treinadores e atletas têm recorrido à avaliação e controlo do treino através dos indicadores internos. Ao nível do treino aeróbio, um dos indicadores internos mais utilizados tem sido a FC (Billat, 2002) não obstante, na actualidade, vivermos um período de grande incremento na utilização de meios de controlo e avaliação de parâmetros fisiológicos e metabólicos, tais como o $VO_{2máx}$ e o limiar aeróbio-anaeróbio (Chicharro, 1998).

2.1.1. Componentes da carga de treino

Compete ao treinador no acto de dirigir o processo de treino, saber dosear adequadamente os parâmetros que definem a carga, de acordo com os objetivos que pretende alcançar. Para tal, antes de proceder à escolha do método que vai utilizar deverão os treinadores conhecer bem as diferentes componentes da carga de treino e saber relacioná-las (McArdle et al., 1998).

2.1.1.1. Intensidade da carga

Apesar das diferenças já estabelecidas entre carga externa e carga interna, ao falarmos de intensidade da carga estamos normalmente a pensar em termos de carga externa, ou seja, no que se refere ao trabalho que o atleta tem de realizar e que lhe é imposto pelo treinador (Weineck, 1999)

Nesta perspetiva, a intensidade da carga é definida através de uma relação de dependência temporal, sendo caraterizada de uma forma geral pela quantidade de trabalho realizado na unidade de tempo (Weineck, 1999)

Nos esforços cíclicos como a corrida e a natação, a intensidade é-nos dada pela velocidade de deslocamento do praticante, no caso do halterofilismo, corresponderá ao peso que tem de ser vencido pelo praticante num determinado movimento e nos jogos desportivos colectivos (JDC), no número de acções (técnico-táticas) por unidade de tempo (Mirella, 2001)

Como depreendemos, uma mesma carga externa pode provocar diferentes cargas internas em atletas distintos. Os indicadores mais usados para avaliar a intensidade da

carga interna, são os seguintes (Billat, 2002): a FC e a sua relação com o respectivo valor máximo, a ventilação pulmonar, o VO_2 e a sua relação com o respectivo valor máximo, a concentração sanguínea em lactatos, os sinais exteriores do estado do atleta (cor da pele, transpiração, concentração da atenção), embora menos objetivos.

São estes aspectos, definidores da carga interna, que refletem mais objetivamente o nível de adaptação verificado e que, irão condicionar o doseamento do trabalho que o atleta tem de realizar para consolidar os efeitos, ou para continuar na senda do progresso que se deseja para ele (Billat, 2002). Como tal, é decisivo para o treinador saber dosear a carga externa de forma adequada, tendo em vista os efeitos que pretende provocar.

2.1.1.2. Duração da carga

A duração da carga de treino refere-se ao tempo de aplicação do estímulo, ou, à quantidade de tempo em que os atletas realizam efetivamente, uma determinada quantidade de trabalho (Weineck, 1999). Portanto, sem interrupção para repouso (Bompa, 1994). A duração da carga corresponde assim ao período de tempo em que o estímulo atua sobre o organismo. Como se depreende pela própria definição, a duração da carga, a duração do esforço ou a duração do trabalho realizado mede-se em unidades de tempo (horas, minutos, segundos)

2.1.1.3. Volume da carga

Existe alguma proximidade entre os conceitos de volume e de duração da carga, muito embora não correspondam exatamente aos mesmos conceitos (Castelo, et al., 2000).

Por volume da carga entende-se a quantidade total de trabalho realizado pelos indivíduos num exercício, numa unidade ou num ciclo de treino (Castelo, et al., 2000). O volume da carga de treino é normalmente medido em unidades que estão diretamente relacionadas com o trabalho desenvolvido (Weineck, 1999): número de metros ou quilómetros percorridos, número de quilogramas ou toneladas levantadas, número de repetições de elementos técnicos realizados.

2.1.1.4. Repetição

É a execução completa de um elemento técnico (modalidades acíclicas) ou de um percurso com uma determinada distância (modalidades cíclicas), em que as respetivas caraterísticas de intensidade e execução técnica se mantêm constantes (Castelo, et al., 2000).

2.1.1.5. Intervalos entre repetições

Traduz o período de repouso que medeia duas repetições. O repouso poder ou não permitir uma recuperação completa do esforço, vai depender do objetivo (fisiológico, metabólico, psicológico) pretendido (Castelo, et al., 2000).

2.1.1.6. Séries

É um conjunto de repetições que se sucedem no tempo sempre com as mesmas caraterísticas, entre as quais se mantém um intervalo de repouso (Castelo, et al., 2000).

2.1.1.7. Intervalos entre séries

É o espaço de tempo que medeia entre as séries e que visa garantir uma maior recuperação do que aquela que é momentaneamente conseguida entre as repetições, no sentido de permitir recomeçar o trabalho da nova série em condições ótimas para garantir os efeitos da carga desejados (Castelo, et al., 2000).

2.1.1.8. Densidade da carga

Relação que se estabelece entre a duração dos períodos de realização efetiva de trabalho e a duração dos intervalos sem atividade (Castelo, et al., 2000).

2.1.2. Os sistemas energéticos

Para planear e implementar convenientemente os exercícios que compõem as sessões de treino, julgamos necessário o conhecimento de algumas noções elementares relativas à fisiologia do esforço, nomeadamente no que se refere ao domínio dos sistemas ou fontes energéticas. Procuraremos abordar, da forma mais simples possível, os conceitos inerentes à cascata de fenómenos fisiológicos que levam ao movimento, à contracção muscular.

Para o organismo produzir trabalho, é necessária energia (Billat, 2002). No caso do corpo humano, uma das fontes de energia são os nutrientes, através da sua degradação (McArdle., et al., 1998). Todavia, este processo não é direto (Billat, 2002). De fato, as células musculares aproveitam a energia dos substratos energéticos, para fabricar um outro composto químico: a adenosina trifosfato ou ATP (Chicharro, 1998; McArdle et al., 1998). É somente a partir da degradação deste composto que as células conseguem realizar o seu trabalho especializado, que, ao nível da fibra muscular, equivale à produção da contração muscular (Chicharro, 1998; McArdle, et al., 1998).

A estrutura do ATP consiste num componente complexo, a adenosina e três grupos fosfatos (Billat, 2002). As ligações entre os grupos fosfatos encerram uma elevada energia, de tal forma que quando uma dessas ligações é removida da restante molécula, são libertadas 7 a 12 quilocalorias (Kcal) de energia (Figura 2.2).

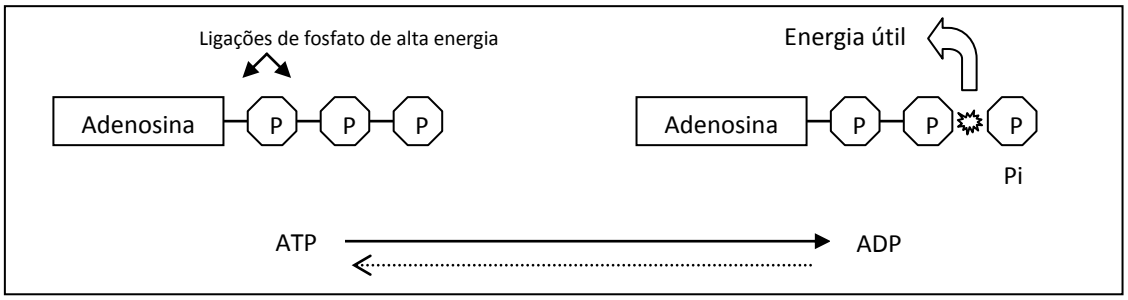


Figura 2.2 - Estrutura simplificada do ATP, mostrando as ligações de fosfato de alta energia, bem como a transformação de ATP em ADP e Pi, o que provoca a libertação de energia útil para a contração muscular (adaptado de Billat,2002).

Esta energia, libertada durante a desintegração do ATP, representa a fonte energética imediata que pode ser usada pela célula muscular para realizar o seu trabalho

(Chicharro, 1998; Billat, 2002). A molécula de ATP ao ser utilizada como fonte energética imediata, na medida em que perde apenas uma das suas ligações entre os três grupos fosfatos, passa a um composto onde se podem observar, agora, dois grupos fosfatos, ou seja, é transformada em ADP (adenosina difosfato), ficando ainda livre um componente de fosfato inorgânico (Pi) (Billat, 2002). Se existir energia disponível, o ADP+Pi poderão voltar a se transformar em ATP (Chicharro, 1998; Billat, 2002). É aqui que intervém a energia disponibilizada pelos diferentes substratos energéticos, ou seja, na ressíntese do ATP que permite às células musculares disporem continuamente de energia para a sua ação (Chicharro, 1998; Billat, 2002).

Neste processo de reciclagem do ATP intervêm três mecanismos, conhecidos genericamente como fontes energéticas (Chicharro, 1998; McArdle et al., 1998; Billat, 2002): (i) o sistema anaeróbio alático (ou ATP-CP), (ii) o sistema anaeróbio lático (ou glicólise anaeróbia), e (iii) o sistema aeróbio.

2.1.2.1. O sistema anaeróbio alático

É o mais simples dos sistemas energéticos, já que compreende: (i) a utilização imediata do ATP armazenado na célula, e (ii) a ressíntese do ATP, através da utilização das reservas de creatina fosfato (CP), que se encontra armazenada intramuscularmente (McArdle et al., 1998). Apesar de funcionar na ausência de oxigénio, este mecanismo não produz nenhum detrito, em particular ácido lático, daí a sua denominação (Billat, 2002).

2.1.2.2. O sistema anaeróbio lático

Quando as reservas de creatina fosfato são totalmente utilizadas, o músculo vai procurar a energia necessária à contração, na transformação do glicogénio (Chicharro, 1998). Assim, produz-se a energia necessária à ressíntese das reservas de CP (Billat, 2002). No entanto, este mecanismo acarreta a produção de ácido lático, de forma relativamente proporcional à intensidade do esforço efetuado (McArdle et al., 1998). Se a intensidade da atividade for demasiado elevada, ou mantida por um largo tempo, a acumulação de ácido lático levará a uma cascata de reações químicas que, em última análise, levarão à

instalação da fadiga e correspondente necessidade de parar ou diminuir a intensidade da respetiva atividade (Billat, 2002).

2.1.2.3. O sistema aeróbio

O trabalho em regime aeróbio pressupõe um equilíbrio entre o oxigénio que está a ser necessário para o trabalho muscular e o que está a ser transportado na circulação até ao tecido muscular (Chicharro, 1998; McArdle et al., 1998; Billat, 2002). Se o esforço realizado é de uma intensidade moderada, a produção de ácido lático será menor ou mesmo nula (Billat, 2002). De fato, na presença de oxigénio o ácido pirúvico, produto da degradação do glicogénio, irá evoluir para um ciclo de reação (ciclo de Krebs) onde será utilizado para a ressíntese do ATP (Billat, 2002).

No entanto, este sistema poderá utilizar tanto a energia química potencial dos hidratos de carbono (glicólise aeróbia), como das gorduras, através de um processo denominado beta-oxidação (McArdle et al., 1998; Billat, 2002). Todavia, a energia obtida pela combustão destas duas fontes energéticas não está disponível de imediato, em simultâneo (Chicharro, 1998). Importa assim distinguir a energia libertada pela combustão dos hidratos de carbono (glícidos) e a energia fornecida pela combustão das gorduras (lípidos) (Chicharro, 1998). Antes de mais, as reservas de lípidos no organismo são claramente maiores do que as reservas de glícidos (Billat, 2002). Contudo, para obter uma mesma quantidade de energia, a combustão dos lípidos requer mais oxigénio que a combustão dos glícidos (para refs. ver McArdle et al., 1998; Billat, 2002). É por esta razão que, num esforço aeróbio intenso, as reservas de glícidos são as primeiras a ser solicitadas (Billat, 2002).

Em condições de repouso, cerca de dois terços do combustível alimentar são fornecidos pelas gorduras e o terço restante pelos hidratos de carbono (Billat, 2002). Nestas condições o sistema aeróbio é o sistema energético predominante na produção de energia para satisfazer as necessidades energéticas do estado de repouso (Chicharro, 1998). Isto porque o nosso sistema de transporte de oxigénio (coração e pulmões) é capaz de fornecer a cada célula oxigénio suficiente e, portanto, ATP suficiente para satisfazer todas as necessidades energéticas do estado de repouso (Chicharro, 1998).

Desta forma percebemos que, em repouso, as substâncias alimentares utilizadas são as gorduras e os hidratos de carbono e que o ATP necessário é fornecido quase exclusivamente pelo sistema aeróbio ou seja, a participação do sistema anaeróbio é muito diminuta.

A fonte aeróbia, disponibiliza energia constante para a ressíntese do ATP, tendo como únicos resíduos água e dióxido de carbono, que serão libertados na respiração (Billat, 2002). Assim se compreende que a fonte aeróbia permita a realização de esforços durante um longo período de tempo, pois não leva à produção de resíduos diretamente ligados à instalação da fadiga (Billat, 2002). Contudo, ao contrário dos mecanismos anaeróbios, não permite que se desenvolvam esforços de elevada intensidade, já que engloba um conjunto de reações em cadeia que o tornam particularmente lento (McArdle et al., 1998; Billat, 2002). Todavia, o desenvolvimento aeróbio é crucial para uma eficaz recuperação após esforços de maior intensidade onde foram recrutados os outros sistemas energéticos de caráter anaeróbio (Billat, 2002).

É importante salientar que todos estes três mecanismos fornecedores de energia para a ressíntese do ATP, operam simultaneamente, complementando-se (McArdle et al., 1998). Todavia, conforme a intensidade e a duração do esforço, poderemos verificar o predomínio de um sistema sobre os demais (Billat, 2002).

2.1.2.4. Principais caraterísticas dos sistemas energéticos

Na medida em que caraterizamos um esforço nas suas componentes de duração e intensidade, podemos determinar quais os sistemas energéticos que intervêm predominantemente (Weineck, 1999). O quadro 2.1. resume as principais componentes que teremos de considerar na avaliação das fontes energéticas implicadas num determinado esforço.

Quadro 2.1 - Resumo das características dos sistemas energéticos (adaptado de Billat,2002).

Sistema	Substrato	Necessidades de O_2	Intensidade do esforço	Duração do esforço (à intesnidade optimal)
Anaeróbio alácico	ATP (armazenado) Creatina fosfato	Não	Supramáxima	1 a 9''
Anaeróbio lático	Glicogénio (glicose)	Não	Máxima	10'' a 2'
Aeróbio	Glicogénio, gorduras, proteínas	Sim	Submáxima	> 2' – horas

2.1.2.5. Nova abordagem terminológica

Como forma de sublinhar a relevância que o conhecimento das fontes energéticas apresenta na caraterização do esforço de uma atividade, alguns autores advogam uma alteração terminológica de referência às qualidades físicas ou capacidades condicionais (Quadro 2.2).

Quadro 2.2 - Nova proposta de terminologia das qualidades físicas, conforme a solicitação metabólica (adapt. de Billat, 2002)

Terminologia habitual	Nova proposta terminológica
Velocidade	Potência anaeróbia alática (1''-10'')
	Capacidade anaeróbia alática (10''-30'')
Velocidade resistente	Potência anaeróbia lática (20''-40'')
	Capacidade anaeróbia lática (1'-8')
Resistência	Potência aeróbia (2'-15')
Resistência (endurance)	Capacidade aeróbia (> 15')

Como se depreende pela leitura do quadro anterior, os autores relevam a fonte energética que suporta cada uma das variáveis habitualmente designadas como sendo de velocidade e resistência. Desta forma, os objetivos de treino ao nível das variáveis condicionais passam a estar orientados, segundo o sistema energético, ou tipo de solicitação metabólica, que se pretende desenvolver.

Identificamos também dois conceitos: capacidade e potência. Genericamente o termo capacidade refere-se à aptidão do respetivo sistema energético para manter uma elevada produção de energia, independentemente do fator tempo, enquanto o termo potência refere-se à aptidão do respetivo sistema energético para manter uma elevada produção de energia, por unidade de tempo (Soares, 2005).

2.1.3. O treino aeróbio

2.1.3.1. Importância do treino aeróbio

O treino aeróbio tem por objetivo promover um conjunto vasto de adaptações que permitam ao indivíduo, grosso modo, prolongar o esforço de forma mais intensa e duradoura e recuperar mais eficientemente do mesmo (Soares, 2005).

Do ponto de vista psicológico a participação ativa e frequente em atividades aeróbias facilita o indivíduo a aprendizagem de novas formas de lidar com a realidade e com os problemas que esta levanta, como por exemplo, a obesidade e as doenças cardiovasculares, trabalhar em grupo, aumentar a auto-estima, controlar o peso corporal e melhorar o humor, e até mesmo modificar comportamentos anti-sociais (Heyward, 2001).

2.1.3.2. Prescrição do treino aeróbio

2.1.3.2.1. Orientações gerais

Na prescrição do treino aeróbio devemos atender às caraterísticas, capacidades e objetivos do indivíduo que se nos depara (Soares, 2005). Por outro lado, a prescrição do treino aeróbio pressupõe uma avaliação médica e funcional do indivíduo, e deve elucidar o tipo de exercício, intensidade, duração e frequência das sessões de treino (Heyward, 2001). Embora um número significativo de autores defenda a ideia de que os métodos contínuos (uniforme e variado) se apresentam como os mais ajustados para o desenvolvimento da capacidade aeróbia, outros investigadores defendem, igualmente, a eficácia dos métodos intervalados no aprimoramento da respetiva capacidade (MacDougall, 2001; Heyward, 2001). Como é óbvio, a opção por um ou outro método de treino está dependente de um conjunto variado de aspetos que vão desde as questões relacionadas com o planeamento (exigências de especificidade vs generalidade, momento da época desportiva, etc.), às caraterísticas (maturacionais, biológicas, cronológicas, etc.) e objetivos (efeitos biológicos) pretendidos (Heyward, 2001; Soares, 2005).

2.1.3.2.2. Intensidade do treino aeróbio

O cálculo da intensidade da carga de treino é, normalmente, baseado na capacidade potencial máxima (CPM) que pode ser expressa de forma diferente, conforme o teste em questão (McArdle et al., 1998). A CPM expressa habitualmente a avaliação da capacidade do indivíduo, ou através de indicadores externos (1 RM, m/s, …), ou através de indicadores internos, como a FC e o $VO_{2máx}$. (McArdle et al., 1998).

A procura das "intensidades ótimas" para o desenvolvimento da capacidade aeróbia tem motivado treinadores e investigadores para inúmeras pesquisas no âmbito da fisiologia do exercício (Soares, 2005). Se por um lado os regimes de treino com cargas demasiado fracas não provocam estímulos significativos para induzir adaptação, também os estímulos sistemáticos e demasiado intensos, podem conduzir ao sobretreino (Heyward, 2001).

Para melhorar a capacidade aeróbia, a intensidade do exercício deve ser a suficiente para provocar um desequilíbrio no sistema cardiovascular (Heyward, 2001). Vários estudos mostram que nos programas de treino aeróbio, a intensidade das sessões é de fundamental importância, no sentido de garantir incrementos na capacidade aeróbia (Soares, 2005). O exercício moderado, entre 60 a 75% da FC_{max} pode conduzir a importantes benefícios para a saúde de indivíduos sedentários que se iniciem num programa de treino regular (Heyward, 2001).

Como temos vindo a frisar, a intensidade do treino pode ser determinada pela resposta cardíaca, sendo passível de ser alterada pelo treino. A magnitude dos efeitos dependerá, do nível inicial de aptidão do indivíduo que se submete ao treino específico (Heyward, 2001; Soares, 2005).

Estabelecer a intensidade relativa do treino com base na FC é uma conduta razoavelmente precisa, prática e que não exige equipamento muito sofisticado[2] (Soares,

[2] Uma forma relativamente simples, rigorosa e económica de monitorizar a FC é, através dos chamados cardiofrequencímetros. São aparelhos de funcionamento muito simples, que permitem registar a FC em intervalos de tempo pré-determinados (por exemplo, ou de 5 em 5 seg., ou de 15 em 15 seg, ou de 60 em 60 seg.). Os dados são armazenados num receptor, normalmente um relógio, podendo depois ser transferidos para um computador para uma análise mais detalhada (Bangsbo, 1996).

2005). Para além disto, esta conduta é possível porque a percentagem do consumo máximo de oxigénio no exercício e a percentagem da FC máxima nesse mesmo exercício estão relacionadas de uma maneira previsível – o erro ao avaliar a $\%VO_{2máx}$ com base na $\%FC_{máx}$, ou vice-versa, é de aproximadamente ± 8% (McArdle et al., 1998) (Quadro 2.3.)

Quadro 2.3 - Reciprocidade entre a % da $FC_{máx}$ e % $VO_{2máx}$ (adaptado de Heyward, 2001)

% da $FC_{máx}$	**% $VO_{2máx}$**
50	28
60	42
70	56
80	70
90	83
100	100

Regra geral a capacidade aeróbia melhora se o exercício for de intensidade suficiente para aumentar a FC até aproximadamente 70% da $FC_{máx}$ (McArdle et al., 1998, Billat, 2002, Soares, 2005), o que, atendendo ao quadro anterior corresponde a 56% do $VO_{2máx}$. Esta orientação geral deve ser encarada como tal (Soares, 2005). Ou seja, esse limite inferior pode depender da capacidade inicial do indivíduo, do seu passado desportivo, assim como do seu estado atual de treino (Heyward, 2001; Soares, 2005). Em geral, uma intensidade mais baixa do exercício pode ser compensada por uma maior duração desse exercício (Heyward, 2001).

A redução da FC no exercício, induzida pelo treino, não parece estar relacionada com a intensidade do treino, mas sim com a frequência e a duração dos mesmos (McArdle et al., 1998).

A utilização da FC para a prescrição da intensidade do treino baseia-se no princípio de que a FC é uma função linear da intensidade do exercício, isto é, quanto mais alta for a intensidade do exercício, maior será a resposta cardíaca (Heyward, 2001). A literatura disponibiliza várias sugestões para a prescrição do treino aeróbio. Nos quadros que se seguem transcrevemos algumas dessas indicações.

Quadro 2.4 - Tipos de treino aeróbio e parâmetros para a respetiva prescrição (Brick, 1994; Burke, 1998).

	% Velocidade de corrida	%$FC_{máx}$	Direcção
Esforços aeróbios	50-60%	60-70%	Treino aeróbio de recuperação
	60-70%	71-80%	Treino aeróbio de baixa intensidade
	70-80%	81-90%	Treino aeróbio de média intensidade (limiar anaeróbio)
	80-90%	91-97%	Treino aeróbio de alta intensidade (potência aeróbia)

Quadro 2.5 - Tipos de treino aeróbio e parâmetros para a respetiva prescrição (Bangsbo, 1996).

	Frequência respiratória	%$FC_{máx}$	Direcção
Esforços aeróbios	Facilidade em falar	50-70%	Treino aeróbio de recuperação
	Permite falar	70-80%	Treino aeróbio de baixa intensidade
	Dificilmente fala	80-100%	Treino aeróbio de alta intensidade

Quadro 2.6 - Prescrição do treino aeróbio para diferentes níveis de intensidade (Heyward,2001).

	INTENSIDADE (%)		
	Baixa	**Média**	**Alta**
FC mínima	40%	60%	70%
FC treino	60%	75%	80%
FC máxima	75%	85%	90%

Existem na literatura inúmeras formas de classificação do treino da resistência. Muitas dessas classificações têm correspondência direta com a forma de avaliar esta capacidade e/ou com a própria modalidade desportiva. Assim, por exemplo, no atletismo, a duração dos intervalos de esforço assume um papel importante na classificação do treino – daí os termos extensivo vs intensivo. Também é vulgar referir o treino em função da velocidade correspondente ao limiar anaeróbio, à % da $FC_{máx}$, ou à % do $VO_{2máx}$ (Soares, 2005).

A FC representa, sem dúvida alguma, o parâmetro mais utilizado pela generalidade dos treinadores e atletas aquando da prescrição, controlo e avaliação da intensidade do

esforço ou mesmo da eficiência do sistema cardiovascular. Segundo MacDougal, 1991), as intensidades de treino aeróbio devem ser determinadas recorrendo às FC.

Uma forma relativamente simples para calcular a intensidade do treino aeróbio é-nos apresentada pela fórmula de Karvonen (Heyward, 2001):

FC treino = %FC treino x (FCmáx. – FC de repouso) + FC de repouso

Esta fórmula tem em conta a FC de repouso e é um método relativamente fiável e na ausência de meios para determinarmos a $FC_{máx}$ podemos fazê-lo recorrendo a fórmulas disponíveis na literatura (Bosch, 1999). Esta fórmula apresenta a vantagem de poder aplicar-se a toda a gente e tem em conta a condição física do sujeito, ou seja, os resultados obtidos variam à medida que baixa a FC de repouso, consequência da melhoria da condição física. (MacDougal, 1991)

De acordo com McArdle et al. (1998), o intervalo ótimo de intensidade da FC para otimizar a capacidade aeróbia situa-se entre os 70 e 90% da FC_{max} (Billat, 2002) chama a este intervalo, zona sensível ao treino aeróbio ("aerobic training sensitive zone").

2.1.3.2.3. Duração do treino aeróbio

Em princípio a intensidade e a duração do exercício assumem uma proporção inversa, ou seja, quando se aumenta a intensidade, reduz-se a duração e vice-versa (Heyward, 2001). A ACSM recomenda a selecção de uma intensidade de esforço aeróbio que possa ser mantida durante um tempo mínimo de 15 minutos, mas preferencialmente até aos 20 – 30 minutos. Incrementos progressivos na duração do esforço deverão ser tomados em linha de conta no sentido de melhorar também, progressivamente, a capacidade funcional do respetivo indivíduo (Weineck, 1999). Estas sugestões deverão ter em consideração, como é claro, a capacidade momentânea do sujeito (Heyward, 2001).

2.1.3.2.4. Frequência do treino aeróbio

São poucos os estudos longitudinais sobre o treino de resistência. A maior parte dos dados acerca da influência da frequência do treino da resistência, resultam de estudos de curta duração (Billat, 2002). Embora os resultados não sejam claros, a maioria dos estudos mostra que a frequência do treino exerce algum efeito sobre a magnitude dos resultados do treino. Os programas típicos de treino com exercícios aeróbios são concretizados três dias por semana, com um dia de repouso entre as sessões (McArdle et al., 1998). Mas a frequência das sessões de treino depende, em parte, do estado de saúde e da capacidade funcional do indivíduo (Heyward, 2001).

2.1.3.2.5. Ritmo de progressão do treino aeróbio

Os efeitos biológicos associados ao treino aeróbio capacitam o indivíduo para o incremento progressivo do respetivo trabalho (McArdle et al., 1998). Os maiores efeitos do treino aeróbio observam-se nas primeiras 6 a 8 semanas, podendo essa adaptação ser traduzida em incrementos de 3% na capacidade de trabalho, por semana, durante o primeiro mês de treino (Heyward, 2001). Esta evidência pressupõe o respeito pelo princípio da sobrecarga ao nível dos parâmetros intensidade e duração da carga (Heyward, 2001). O ritmo das adaptações está dependente da idade, do estado de saúde e do nível inicial de treino do indivíduo (Billat, 2002).

2.1.4. Métodos de treino aeróbio

As melhores performances obtidas pelos atletas no decorrer do último século são, em geral, atribuídas às maiores oportunidades de participação, melhores condições de saúde, melhor nutrição, melhores equipamentos, mas também, sem dúvida, ao aperfeiçoamento dos métodos de treino.

Em termos gerais, quando o atleta pratica uma modalidade que exige gastos de energia próximos dos valores máximos, envolvendo períodos de esforço que ultrapassam os 2’30’’ – 3 minutos, o principal fator limitador da sua prestação, passa a ser a capacidade do músculo em produzir energia a partir da oxidação do glicogénio e das reservas de gordura (sistema aeróbio) (MacDougal, 1991). Deste modo, à medida que a duração da

prova vai aumentando, o fornecimento de oxigénio aos músculos em atividade torna-se cada vez mais importante, enquanto fator determinante do sucesso (Billat, 2002). O treino deve, portanto proporcionar uma sobrecarga cardiovascular suficiente para estimular aumentos no volume de ejeção e no débito cardíaco (McArdle et al., 1998). Obviamente outros factores importantes estão implícitos, nomeadamente o desenvolvimento da capacidade de transporte de oxigénio e a melhoria da capacidade de extração do oxigénio, por parte dos músculos (McArdle et al., 1998).

Essa sobrecarga cardiocirculatória deve ser realizada através de exercícios específicos que solicitem os grupos musculares específicos de determinada atividade específica, de forma a aprimorar a circulação local e o seu metabolismo metabólico (Billat, 2002).
Dito de outra forma, diríamos que os corredores devem correr, os ciclistas devem pedalar, os remadores devem remar e os nadadores devem nadar.

2.1.4.1. Métodos de treino contínuo

Os métodos de treino contínuos consistem na adoção de exercícios prolongados, sem pausas (daí o termo contínuo), em regime uniforme ou em regime variado.

O método contínuo uniforme carateriza-se por esforços de longa duração e intensidade constante. A duração dos exercícios deverá variar entre os 20 min. (breve duração) a 90 min. (longa duração), com intensidades compreendidas entre os 55-85% da FC_{max} (McArdle et al., 1998).

Os principais objetivos perseguidos pelo método contínuo uniforme são (McArdle et al., 1998; Heyward, 2001; Billat, 2002):

- Adaptação funcional dos sistemas orgânicos relacionados com o transporte do oxigénio (volume sistólico, cavidades cardíacas e capilarização);
- Economia da função cardiovascular;
- Estimular o metabolismo lipídico;
- Permitir uma estabilização do nível de rendimento alcançado;
- Tolerância ao trabalho monótono;

- Promover a velocidade de recuperação.

Relativamente ao método contínuo variado, é caraterizado por esforços de média (20 min.) a longa duração (90 min.), com intensidades compreendidas entre os 60-90% da FC_{max}, ou entre o limiar aeróbio e a zona inicial de acumulação lática (5-6 mmol/l).
A variação da intensidade pode ser determinada por factores externos (p.e. perfil do terreno), por fatores internos (p.e. por vontade do atleta), ou por fatores planeados (p.e. decisões de programação).

Os principais objetivos perseguidos pelo método contínuo variado são (McArdle et al., 1998; Heyward, 2001; Billat, 2002):

- Adaptação às variações de solicitação metabólica;
- Estimulação do metabolismo dos hidratos de carbono;
- Aumento das reservas de glicogénio;
- Compensação da latatémia (limiar anaeróbio), durante as fases de carga de intensidade baixa e média;
- Perceção e aprendizagem de ritmos diversos com variação frequente.

A natureza dos métodos de treino contínuos pressupõe a utilização de exercícios submáximos podendo, portanto, serem realizados durante um período de tempo considerável, com relativo conforto. Emprega-se fundamentalmente no treino para o desenvolvimento da resistência aeróbia (Heyward, 2001), sendo particularmente adequado aos indivíduos que se iniciam numa prática ativa com caráter regular e para os praticantes de modalidades cíclicas (Billat, 2002).

2.1.4.2. Método de treino intervalado

O treino intervalado como o nome sugere consiste num conjunto organizado de períodos de esforço (de intensidade elevada) intercalados com períodos de repouso que não permitem a recuperação completa dos parâmetros cardiovasculares e ventilatórios.
Os principais objectivos da utilização dos métodos de treino intervalados são (McArdle, et al., 1998; Heyward, 2001; Billat, 2002):

- Promover uma estabilização dos padrões motores perante a fadiga;
- Incrementar a tolerância em desencadear ações motoras apesar do incómodo das sensações que acompanham os estados elevados de fadiga;
- Permitir a possibilidade em manter a intensidade de esforço ao longo das repetições que compõem a (s) série (s);
- Aumentar o volume de treino (em intensidade)

No quadro 2.7. transcrevemos algumas recomendações genéricas relativamente à prescrição do treino intervalado, para as diferentes solicitações metabólicas (Billat, 2002).

Quadro 2.7 – Alguns parâmetros para a prescrição do treino intervalado (Billat, 2002).

Zonas de intensidade	Duração do esforço
Capacidade aeróbia (limiar anaeróbio)	Longa duração (8’ a 15’)
Potência aeróbia	Média duração (2’ a 8’)
Capacidade lática (tolerância láctica)	Curta duração II (de 45’’ a 2 min.)
Potência lática	Curta duração I (de 15’’ a 45’’)

Como percebemos pela observação do quadro anterior, a duração dos períodos de esforço no treino intervalado, é uma variável crítica para este tipo de trabalho. Contudo, os períodos de repouso jogam um papel fundamental no cumprimento dos objetivos pretendidos (para mais refs. ver Billat, 2002).

Um outro aspecto muito evidenciado na literatura é o dos exercícios utilizados no método de treino intervalado possuírem um elevado grau de especificidade, face à modalidade desportiva dos atletas que os realizam (Soares, 2005).

2.2. Caraterização da adaptação

2.2.1. Adaptações agudas ao exercício

2.2.1.1. Modificações cardiovasculares durante o esforço

Após o início de qualquer exercício físico, ocorre uma adaptação circulatória, para assegurar o transporte de substâncias energéticas, dos produtos de degradação da atividade muscular e do oxigénio (McArdle et al., 1998; Billat, 2002). Esta adaptação está na dependência do tipo de exercício e varia de acordo com as diferentes atividades (Soares, 2005).

Tais modificações cardiocirculatórias satisfazem três objetivos fundamentais (Chicharro, 1998): (i) aumentar a quantidade de oxigénio ao nível dos territórios musculares em atividade; (ii) eliminar o excesso de calor produzido; e (iii) manter uma circulação mínima ao nível dos restantes territórios.

Estas adaptações verificam-se a vários níveis (Chicharro, 1998; McArdle et al., 1998; Billat, 2002): (i) ao nível do coração - com o aumento da FC (trata-se de um aumento progressivo e em relação com a intensidade do esforço); com o aumento do DC[3] (após esforços intensos pode aumentar 5 a 6 vezes); e com o aumento do volume sistólico[4]; (ii) ao nível dos músculos em atividade – o aumento das necessidades do músculo, leva a um aumento da circulação local (as necessidades de sangue no músculo, aumentam até cerca de 10 vezes mais que as de repouso); (iii) nas outras regiões do organismo, há uma redistribuição do restante sangue, mantendo-se constante, a nível do cérebro e diminuindo, por exemplo, a nível do tubo digestivo; (iv) na tensão arterial – verifica-se um aumento da tensão arterial sistólica (máxima), mantendo-se a diastólica (mínima). Este aumento é moderado no indivíduo saudável, não ultrapassando, em regra os 180 mmHg por volta dos 20 anos e os 200 mmHg por volta dos 40 anos.

[3] Débito cardíaco (DC), traduz a quantidade de sangue bombeado em cada minuto (DC = VSxFC).
[4] Volume sistólico (VS), traduz a quantidade de sangue bombeado em cada pulsação.

2.2.1.2. Modificações respiratórias durante o esforço

As necessidades de oxigénio do músculo, levam a um aumento da ventilação (normal 5-7 l/min.), que chega a atingir valores 20 a 25 vezes maiores (Billat, 2002). Verifica-se um aumento da frequência respiratória (taquipneia) e da quantidade de ar inspirado e expirado, em cada ciclo respiratório (aumento do volume corrente) (McArdle et al., 1998).

Todas as modificações cardiovasculares, respiratórias e metabólicas, que acabámos de descrever e que facilitam a adaptação do organismo ao esforço, são uma ajuda, mas são limitadas (Chicharro, 1998). A partir de certa intensidade e duração do exercício, as possibilidades de adaptação esgotam-se (esgotamento físico) e surgem dificuldades respiratórias (dispneia), queda da tensão arterial, taquicardia, com FC acima do máximo para a idade (220-idade) e aparecimento de dores musculares e cãibras. (Chicharro, 1998).

Respeitar as necessidades de repouso e repetir regularmente o mesmo exercício, leva o indivíduo, ao fim de algum tempo, a executá-lo mais facilmente, durante mais tempo e com mais intensidade, constituindo as bases fisiológicas do treino (McArdle et al., 1998).

2.2.2. Adaptações crónicas do treino aeróbio

Durante muitos anos, treinadores e atletas têm vindo a debater os méritos relativos do treino contínuo, fazendo comparação com o treino intervalado, levantando neste sentido a seguinte questão: "qual destes dois métodos é a forma mais eficaz para a preparação dos atletas de provas de resistência?". A evidência disponível é insuficiente para proclamar a superioridade de qualquer método de treino com a finalidade de melhorar a capacidade aeróbia (MacDougal, 1991). Dito de outra forma, segundo Heyward, (2001), a resposta à pergunta anterior é de que ambos são eficazes!

De forma particular, é sugerido na literatura que os métodos de treino contínuos promovem essencialmente uma melhoria dos mecanismos centrais de transporte de oxigénio (adaptações centrais), enquanto os métodos de treino intervalado promovem

prioritariamente a melhoria da capacidade de armazenamento e utilização do oxigénio nos músculos locais (adaptações periféricas) (Chicharro, 1998).

O critério preferencial de selecção de um determinado método de treino é, portanto, o seu efeito biológico (Billat, 2002).

2.2.2.1. Efeitos do treino submaximal

Várias alterações importantes no funcionamento do transporte de oxigénio e nos sistemas relacionados, são evidenciadas pela literatura (MacDougal, 1991;Chicharro, 1998; Mcardle et al., 1998; Billat, 2002; Soares, 2005). Exponhamos as mais citadas para o exercício submaximal, na literatura consultada:

(i) Nenhuma modificação ou ligeira redução no VO_2 - o consumo de oxigénio durante o exercício submáximo é o mesmo ou ligeiramente menor antes, em comparação com o observado após o programa de treino (esta redução no VO_2 é devida a um aumento na eficiência mecânica);

(ii) Redução na utilização do glicogénio muscular – durante o exercício submáximo para uma determinada sobrecarga de trabalho, a quantidade de glicogénio utilizada é menor após o treino (este fato está relacionado com a maior capacidade dos músculos para utilizarem ácidos gordos livres, poupando assim glicogénio; a poupança do glicogénio parece constituir um fator importante por retardar a fadiga e aumentar o desempenho nas atividades de resistência);

(iii) Redução na produção de ácido lático (aumento do limiar anaeróbio) - o treino submaximal produz uma redução na acumulação de ácido lático durante o respetivo exercício (uma menor acumulação de ácido lático, em condições idênticas de exercício, significa que o limiar anaeróbio aumentou);

(iv) Nenhuma alteração ou ligeira redução DC – durante o exercício submáximo, o DC de indivíduos treinados não difere de forma significativa do DC dos indivíduos destreinados (este fato pode estar relacionado com o tipo, a intensidade e a duração dos programas de treino adotados);

(v) Redução na FC – talvez a alteração mais referida na literatura, associado ao treino, seja uma redução na FC durante o exercício submáximo, após o programa de treino (um coração que bate lentamente é mais eficiente do que um coração que bate rapidamente para o mesmo nível de trabalho, já que dá tempo a um maior enchimento das cavidades cardíacas. Admite-se que a bradicardia do exercício, como a bradicardia em repouso é causada por modificações dentro do próprio músculo cardíaco e dentro do sistema nervoso autónomo);

(vi) Alterações no fluxo sanguíneo muscular – o fluxo sanguíneo por Kg de músculo ativo é menor nos indivíduos treinados do que nos destreinados, para uma mesma carga de trabalho submáximo (os músculos ativos compensam menor fluxo sanguíneo dos indivíduos treinados, extraindo mais oxigénio, devido ao aumento da quantidade de mioglobina nos músculos, o que lhes permite uma maior capacidade de armazenamento de oxigénio nos mesmos);

Em síntese, determinado exercício submáximo torna-se mais submáximo como resultado do treino submaximal.

2.2.2.2. Efeitos do treino maximal

De entre as adaptações resultantes da prática de atividades que exigem esforços máximos, destacamos as seguintes (MacDougal, 1991; Chicharro, 1998; McArdle et al., 1998; Billat, 2002; Soares, 2005):

(i) Aumento do $VO_{2máx}$ – a magnitude do aumento da potência aeróbia máxima varia consideravelmente e depende de inúmeros fatores (para refs. ver Billat, 2002). O aumento na potência aeróbia máxima é resultado de duas adaptações fundamentais: (a) maior fornecimento de oxigénio aos músculos ativos, mediante o aumento no DC, e (b) maior capacidade de extracção de oxigénio no sangue pelos músculos esqueléticos – devido: (b.1) a uma densidade capilar aumentada (mais sangue por unidade de volume do músculo), (b.2) a um aumento da quantidade de mioglobina (maior capacidade de armazenamento de oxigénio no músculo), (b.3) a um aumento da atividade das enzimas das mitocôndrias (resultando numa maior capacidade de produção de energia oxidativa) e, (b.4) a um aumento da dimensão e do número de mitocôndrias.

(ii) Maior DC – como referido anteriormente o DC máximo aumenta com o treino maximal (a magnitude dessa alteração é semelhante à da potência aeróbia máxima - uma vez que a FC máxima ou não se modifica ou diminui ligeiramente após o treino, o aumento do DC após o treino é devido fundamentalmente ao aumento do volume sistólico);

(iii) Maior volume sistólico – o aumento do volume de sistólico máximo que resulta do treino relaciona-se com a hipertrofia cardíaca (o que conduz a um maior enchimento das cavidades cardíacas) e com o aumento na força de contração do músculo cardíaco (que conduz a uma maior capacidade de esvaziamento das cavidades cardíacas), descritos no ponto anterior. O maior volume ventricular, associado a uma maior força de contração, permite que se obtenha um DC máximo em cada batimento);

(iv) Nenhuma alteração ou ligeira redução na FC máxima – a FC máxima ou não se modifica ou diminui apenas ligeiramente após o treino. O treino a curto prazo dos indivíduos previamente sedentários pode, por sua vez, produzir um ligeiro aumento, porém significativo, na FC máxima);

(v) Maior produção de ácido lático - uma das alterações bioquímicas induzidas pelo treino é o aumento na capacidade do sistema lático (esse aumento é evidenciado pela capacidade do indivíduo em produzir maiores quantidades de acido lático durante as atividades maximais, assim sendo, é possível gerar mais ATP através dessa via metabólica);

2.2.2.3. Outros efeitos do treino aeróbio

2.2.2.3.1. Alterações bioquímicas

A literatura apresenta-nos inúmeros efeitos específicos do treino aeróbio. Desse conjunto de adaptações destacamos (Chicharro, 1998; McArdle et al., 1998; Billat, 2002; Soares, 2005):

(i) Maior conteúdo de mioglobina[5] – o conteúdo de mioglobina no músculo esquelético aumenta substancialmente após o programa de treino. Contudo esse efeito é específico, pois a mioglobina só aumenta nos músculos envolvidos na atividade. Aumentos da mioglobina estão associados também com a frequência do treino – quando os exercícios eram realizados em 2 dias, 4 dias e 6 dias por semana, os níveis de mioglobina apresentavam incrementos de 14, 18 e 26 %, respetivamente;

(ii) Maior oxidação dos hidratos de carbono (glicogénio) – o treino aeróbio aumenta a capacidade do músculo-esquelético para desintegrar o glicogénio na presença de oxigénio, para a produção de ATP. Ou seja, a capacidade do músculo para gerar energia aerobicamente é aprimorada. Além da maior capacidade do músculo para oxidar glicogénio, observa-se também o aumento da quantidade de glicogénio armazenado no músculo após o programa de treino em 2,5 vezes;

(iii) Maior oxidação da gordura – tal como referido anteriormente para o glicogénio, a desintegração (oxidação) da gordura com produção de ATP, na presença de oxigénio, aumenta após os programas de treino. Convém relembrar que os ácidos gordos podem e devem ser o principal substrato energético para o músculo esquelético durante as atividades de longa duração. Uma maior capacidade para oxidar os ácidos gordos significa uma menor depleção de glicogénio, menos produção e acumulação de ácido lático e uma menor fadiga muscular. O aumento da capacidade dos músculos para oxidação dos ácidos gordos após um programa de treino de resistência esta relacionado com três fatores: (a) aumento das reservas intramusculares de triglicerídeos, (b) maior libertação de ácidos gordos livres a partir do tecido adiposo, e (c) aumento da atividade das enzimas implicadas na ativação, transporte e oxidação dos ácidos gordos.

2.2.2.3.2. Alterações cardiorrespiratórias em repouso

Existem cinco alterações principais que resultam do treino aeróbio e que são evidenciadas em repouso (Chicharro, 1998; McArdle et al., 1998; Billat, 2002; Soares, 2005):

[5] A principal função da mioglobina é a de difundir o oxigénio da membrana celular para as mitocondrias, onde é consumido. Contribui assim para o aprimoramento do sistema aeróbio (Soares, 2005).

- Alterações do volume cardíaco;
- Menor FC de repouso;
- Maior volume sistólico;
- Aumento no volume sanguíneo e na hemoglobina; e
- Alterações nos músculos esqueléticos.

Relativamente às alterações no volume cardíaco, sabe-se de há muito que o volume do coração é maior em atletas do que em não atletas. A hipertrofia cardíaca dos desportistas de resistência caracteriza-se por grande cavidade ventricular e por espessura normal da parede ventricular. Esse efeito faz com que as capacidades do volume sistólico dos desportistas de resistência sejam maiores do que as do sedentário, assim como, dos desportistas de outras especialidades. Portanto, as diferenças nas hipertrofias cardíacas estão relacionadas com o tipo de atividade realizada, indicando assim que o volume cardíaco é influenciado ou não pelo tipo de treino.

A redução da FC de repouso que resulta do programa de treino é o efeito mais evidente quando se comparam indivíduos treinados com destreinados; menos evidente, embora ainda nítida, quando os indivíduos sedentários são submetidos a um programa de treino e menos distinta, quando se estudam desportistas treinados versus destreinados. A bradicardia (redução de FC) induzida pelo treino depende de um longo período de tempo de treino intensivo e a magnitude da FC de repouso produzida pelo treino é menor quando o nível de aptidão é maior.

Relativamente ao maior volume sistólico, uma vez que o DC de repouso é aproximadamente o mesmo para indivíduos treinados e destreinados infere-se que o volume sistólico em repouso dos indivíduos treinados será maior do que os indivíduos não treinados. Como referido anteriormente o maior volume sistólico é mais evidente nos desportistas de resistência em virtude de uma maior cavidade ventricular. Outro fator que contribui para um maior volume sistólico de repouso após um programa de treino aeróbio é a maior capacidade de contratilidade miocárdica.

No que respeita às alterações no volume sanguíneo e na hemoglobina, verifica-se que aumentam com o treino. O volume sanguíneo e a hemoglobina desempenham um papel

importante no sistema de transporte do oxigénio, evidenciado pelo fato de ambos estarem intimamente correlacionados com a potência máxima aeróbia.

Relativamente às alterações nos músculos esqueléticos, o treino de resistência produz uma reduzida hipertrofia muscular seletiva e um aumento significativo na densidade capilar do músculo esquelético. Neste sentido, o fornecimento de oxigénio e de nutrientes ao músculo, assim como a remoção dos produtos do metabolismo celular, estão todos acelerados, pois existem mais capilares por fibra muscular.

2.2.2.3.3. Alterações na composição corporal

As alterações na composição corporal induzidas pelo treino aeróbio são as seguintes (MacDougal, 1991; Chicharro, 1998; McArdle et al., 1998; Billat, 2002; Soares, 2005): (i) redução na gordura corporal, (ii) nenhuma modificação ou ligeiro aumento na percentagem da massa magra, e (iii) pequena redução no peso corporal total.

Ao discutirmos as modificações na composição corporal é importante ter em mente que a perda de massa gorda depende do equilíbrio entre as calorias ingeridas e as calorias dispendidas. Como tal, os hábitos alimentares podem influenciar, de forma significativa, os eventuais efeitos de um qualquer programa de treino orientado para promover alterações na composição corporal.

2.2.2.3.4. Alterações na pressão arterial

Após o treino, a pressão arterial para a mesma carga absoluta de trabalho é mais baixa do que antes do treino (Soares, 2005).

2.2.3. Avaliação dos efeitos de treino aeróbio

Como já referido anteriormente, na prática verificamos que, durante o decurso do processo de treino, a carga de treino vai sendo reajustada, à medida que se verifica uma progressiva adaptação do organismo. Contudo, sempre que possível, os treinadores e os atletas têm recorrido a métodos específicos de controlo e avaliação do treino, através de indicadores internos, nomeadamente de parâmetros como o $VO_{2máx}$, e o limiar

anaeróbio, entre outros, no sentido de avaliar a cada momento a evolução dos níveis de resistência aeróbia, ou mesmo ajustar a intensidade do treino intervalado ou da corrida contínua aos seus objetivos, individualizando o treino numa perspetiva de otimização do rendimento (Santos, 1995).

De entre os parâmetros mais explorados para a avaliação dos efeitos do treino aeróbio e atendendo aos objetivos do nosso trabalho, destacamos: o $VO_{2máx}$, o limiar anaeróbio e a FC (Billat, 2002; Soares, 2005).

2.2.3.1. A potência aeróbia máxima

A determinação do $VO_{2máx}$ tem sido utilizada como meio para caraterizar a aptidão do indivíduo para a realização de esforços de longa duração (Billat, 2002). Por $VO_{2máx}$ entende-se a quantidade máxima de oxigénio que pode ser captado, fixado, transportado e utilizado pelo organismo durante um esforço máximo de caraterísticas gerais (Soares, 2005). Tal parâmetro traduz a potência aeróbia. Para a maioria dos autores, o $VO_{2máx}$ constitui o parâmetro fisiológico mais significativo na caraterização do nível de condição física pelas importantes indicações de índole cardiorrespiratória que fornece (MacDougal, 1991; Chicharro, 1998; McArdle et al., 1998; Heyward, 2001; Billat, 2002; Soares, 2005). Para a determinação laboratorial do $VO_{2máx}$ utilizam-se provas ergométricas maximais ou submaximais (Heyward, 2001). No primeiro caso, a determinação do $VO_{2máx}$ faz-se de forma direta e, no segundo, de forma indireta (Heyward, 2001). Relativamente às provas maximais, a determinação do $VO_{2máx}$ é feita através de um sistema de análise de gases inspirados e expirados, em circuito fechado ou aberto (Heyward, 2001).

Relativamente às provas submaximais, a determinação do $VO_{2máx}$ baseia-se no fato de existir uma correlação direta e significativa entre o valor do VO_2 e a intensidade da carga (expressa na FC, por exemplo, como vimos anteriormente). Para a determinação do $VO_{2máx}$ utiliza-se então, um procedimento estatístico base (regressão linear), podendo para tal utilizar-se tabelas ou monogramas especificamente concebidos para determinados protocolos (Heyward, 2001). Na leitura destas tabelas leva-se em linha de conta aspetos como a idade, o sexo, a intensidade da carga aplicada no teste e a FC máxima (Heyward, 2001).

O $VO_{2máx}$ elevado[6] traduz uma forte capacidade para queimar reservas energéticas (glícidos e lípidos), o que representa uma vantagem não negligenciável em esforços de longa duração (McArdle et al., 1998; Heyward, 2001; Billat, 2002; Soares, 2005). Apesar de fidedigna, um dos problemas da avaliação do $VO_{2máx}$ é a exigência de mobilizar os indivíduos do seu habitat para ambiente de laboratório, e de exigir material e tecnologia específica e dispendiosa, em particular na sua aquisição (Billat, 2002).

2.2.3.2. O limiar anaeróbio[7]

Estudos recentes têm posto em causa o valor preditivo do $VO_{2máx}$ relativamente a esforços aeróbios, pelo fato de ser influenciado por fatores estranhos ao treino, como por exemplo, a influência exercida pela carga genética (Santos, 1995; Billat, 2002; Soares, 2005). Com efeito, constatou-se que o sucesso entre corredores com $VO_{2máx}$ semelhantes era determinado pela capacidade em manter elevadas intensidades de corrida, a uma elevada % $VO_{2máx}$ e com uma baixa latatémia (Santos, 1995). Tal fato sugeriu a necessidade de se procurar outros parâmetros que traduzissem com maior sensibilidade as variações induzidas pelo treino ao nível das possibilidades de utilização do processo energético oxidativo durante o esforço (Santos, 1995; Soares, 2005).

A atenção dos investigadores passou então a incidir num parâmetro associado a este tipo de esforço e que envolvia a determinação da intensidade crítica a partir da qual se verificava um aumento acentuado da latatémia (Santos, 1995). Neste sentido, a determinação do limiar anaeróbio revestiu-se e reveste-se de particular importância por permitir recolher informações complementares ao $VO_{2máx}$ e de grande aplicabilidade e prescrição do treino da capacidade aeróbia (para mais refs. ver Santos, 1995).

[6] É geralmente admitido que um $VO_{2máx}$ de 60 ml/kg/min é uma quantidade indispensável ao indivíduo que deseja atingir boas prestações em provas de resistência (Soares, 2005).

[7] Por limiar anaeróbio entende-se a intensidade de esforço a partir da qual os níveis sanguíneos de latato começam a aumentar significativamente. Deste modo, limiar anaeróbio, designa a intensidade de esforço a partir da qual o equilíbrio entre a produção e reconversão de latato não pode ser mantido iniciando-se a fase de acumulação progressiva (Santos, 1995).

Apesar de se constituir como um critério paradigmático na avaliação da capacidade aeróbia, é um método direto, portanto, invasivo, e tecnicamente exigente, não estando acessível à grande maioria dos treinadores (Soares, 2005).

2.2.3.3. A frequência cardíaca (FC)

A observação da FC como referência para o controlo do treino tem sido, e ainda continua a ser, utilizada por muitos treinadores e atletas em várias modalidades desportivas, fundamentalmente naquelas que exigem esforços contínuos de média e de longa duração.

Tem as vantagens de ser um método de controlo simples e muito acessível, mas está sujeita às influências não treináveis que podem levar a interpretações erradas (para refs. ver Bangsbo, 1996; McArdle et al., 1998)[8].

De qualquer modo as vantagens da utilização da FC no controlo do treino são (Soares, 2005):

- Monitorizar a intensidade do treino de forma contínua e rigorosa;
- Fornecer indicações ao treinador de forma a este ajustar a intensidade dos treinos;
- Monitorizar o nível de condição física do indivíduo;
- Despistar eventuais situações de sobretreino;
- Analisar a capacidade de recuperação dos indivíduos após o esforço;
- Motivar e informar o indivíduo sobre a sua participação.

Existem quatro categorias de FC mensuráveis habitualmente utilizadas no controlo do treino (Bangsbo, 1996; McArdle et al., 1998; Almeida, 2003): (i) FC de repouso, (ii) FC de treino (frequência cardíaca submáxima), (iii) FC máxima, e (iv) FC de recuperação.

[8] Entre os numerosos factores que podem exercer influência sobre o parâmetro FC, apontamos os seguintes (Bangsbo, 1996; McArdle et al., 1998; para ref ver Bosch, 1999;Heyward,2001): o peso corporal e a altura, a idade e o sexo, o treino, as emoções, a habituação, a alimentação e a posição do corpo.

2.2.3.3.1. FC de repouso

A FC de repouso é habitualmente considerada um barómetro do organismo (MacArdle et al., 1996; Billat, 2002). É inferior nos indivíduos treinados, relativamente aos destreinados (McArdle et al., 1998), O treino regular em atividades aeróbias provoca uma redução da FC de repouso, entre 5 a 25 batimentos por minuto, devido a uma maior eficiência do coração dos atletas, o que provoca uma maior quantidade de sangue bombeado por batimento e, como consequência, menos batimentos são necessários para enviar a quantidade de sangue indispensável para o metabolismo em repouso (McArdle et al., 1998). Contudo, este efeito de treino é notório só nas primeiras semanas de treino, depois, a FC de repouso estabiliza e não sofre mais alterações significativas (McArdle et al., 1998). Parece ser aceite pela generalidade dos investigadores que, um aumento da FC de repouso pode indicar que o organismo não recuperou suficientemente dos esforços dispensados anteriormente (Soares, 2005). Um aumento em 10% da FC de repouso num indivíduo bem treinado e em 15% num sujeito sub-treinado, constituem motivos de prudência no que respeita às exigências energético-funcionais definidas para a sessão de treino seguinte (Billat, 2002).

Há que entender contudo que, uma FC de repouso baixa não é um parâmetro absoluto (Chicharro, 1998; Soares, 2005). Um atleta cuja FC em repouso é de 45 b.p.m. não está necessariamente em melhor condição física do que um atleta cuja FC é de 50 bpm (Soares, 2005). Ou seja, uma FC de repouso baixa não garante sistematicamente uma condição física ideal, uma vez que, em determinados casos, ela pode mesmo traduzir um estado de sobretreino do sistema parassimpático (Chicharro, 1998).

Por outro lado, a FC de repouso avaliada antes do teste ergométrico, constitui um dado impreciso, por ser geralmente muito influenciável pelas emoções, não representando um valor constante, vulgarmente reportável aos valores de treino (Heyward, 2001; Soares, 2005). Em repouso, pela manhã e em jejum, é mais constante e corresponde, de facto, à FC basal (Soares, 2005).

2.2.3.3.2. FC submáxima

É conhecida a necessidade de tomarmos algumas cautelas quando utilizamos e interpretamos a FC como indicador de esforço. Isto porque, como foi referido anteriormente, são inúmeros os fatores que influenciam a FC (para além dos fatores apontados anteriormente cresce, a temperatura e a humidade do ar, a altitude, a desidratação, a alimentação, o frio, a doença, medicamentos, massa muscular solicitada, stress, sobretreino (para refs. ver Bosch, 1999; Heyward, 2001). Contudo, uma parte significativa dos autores não hesita em apontar a FC como um indicador acessível, prático, fiável e válido da intensidade do esforço realizado pelo sujeito, bem como sobre a sua condição física.

Está demonstrado que, até determinado ponto, o ritmo cardíaco aumenta de maneira linear com a intensidade do esforço (McArdle et. al., 1998). Ao compararmos as FC medidas a uma velocidade idêntica, em momentos diferentes, obtém-se uma imagem bastante precisa da condição física do sujeito (Billat, 2002). Sabe-se também que a melhoria da condição física se traduz por uma diminuição da FC em esforço idêntico (Bangsbo, 1996). Daqui se infere que, quando um indivíduo sente que pode acelerar a sua velocidade a uma FC mais baixa, sabe que beneficiou de um efeito de treino positivo. Por outro lado, quando a condição física melhora, a FC diminui mais rapidamente após o término do esforço (McArdle et. al., 1998; Billat, 2002).

Registamos nos sub-capítulos anteriores que a intensidade de treino pode ser representada em percentagem da frequência cardíaca máxima. Neste contexto faz todo o sentido que se conheça a $FC_{máx}$ do indivíduo, apesar de não nos dar nenhuma indicação sobre a condição física do atleta, nem sofrer alterações significativas com o treino específico (Billat, 2002; Soares, 2005). Acresce salientar ainda que a FCmáx diminui progressivamente com a idade (Billat, 2002).

A FC submaximal dos indivíduos durante a realização de exercícios pode servir, para avaliar alterações na capacidade aeróbia (McArdle et. al., 1998). Uma diminuição da FC durante um exercício submaximal pode indicar uma melhoria da capacidade aeróbia (Bangsbo, 1996).

2.2.3.3.3. FC máxima

Por FC máxima entende-se o número máximo de batimentos, do coração, por minuto (Soares, 2005). A FC máxima pode ser estimada ou testada (para refs. ver Heyward, 2001).

2.2.3.3.3.1. Estimação da FC máxima

Como já atrás foi referido, a intensidade das cargas calcula-se frequentemente pela % da $FC_{máx}$. A $FC_{máx}$ é habitualmente obtida de forma indirecta, de acordo com a seguinte fórmula de karvonen:

FC máxima = 220 - idade (estimação por defeito)
FC máxima = 220 - ½ da idade (estimação por excesso)

Alguns autores têm sugerido que ao valor encontrado podem ser adicionados ou diminuídos 10 bat./min. (Soares, 2005).
Uma outra forma indireta para cálculo da $FC_{máx}$ pode ser obtida através da fórmula proposta por Tanaka et al. (2001):

FCmáx. = [208 – (0,7 x idade em anos)]

Ainda uma outra forma indireta para cálculo da $FC_{máx}$ pode ser obtida através da fórmula proposta por Gellish et al. (2007).

FCmáx. = [206.9 – (0,67 x idade em anos)]

As equações apresentadas são similares na estimação da $FC_{máx}$ de sujeitos masculinos e femininos, entre os 12 e 69 anos de idade, dada a boa correlação existente entre os resultados obtidos por ambas as equações (r=0.72) (Camarda et al., 2008).

O valor encontrado através das fórmulas apresentadas tem constituído assim, um meio relativamente eficaz, tendo em conta que é apenas uma referência para a orientação nas condições reais de treino (Soares, 2005). Acresce a este aspecto o fato da $FC_{máx}$ não ser

significativamente afectada pelo treino e, por isso, depender menos do estado físico do atleta e mais da idade (Bangsbo, 1996; Billat, 2002).

Uma vez que a $FC_{máx}$ tem uma grande variação inter-individual, é provável que o resultado obtido pelas fórmulas anteriores não coincida com a $FC_{máx}$ determinada por intermédio de testes de laboratório e/ou de terreno (Soares, 2005).

2.2.3.3.3.2. Testes para obter a $FC_{máx}$

Os testes para calcular a $FC_{máx}$ podem ser de dois tipos: testes de intensidade progressiva até ao máximo e testes de esforço máximo (para mais refs. ver Heyward, 2001). Os testes de intensidade progressiva, por exemplo, em ambiente de laboratório, em tapete rolante, iniciam-se a uma velocidade relativamente lenta, com uma inclinação variável (dependente do protocolo), e aumentam de forma mais ou menos progressiva em velocidade e inclinação. Em função do protocolo utilizado e dos meios disponíveis faz-se o registo da evolução da FC e do consumo de oxigénio até o indivíduo atingir a exaustão. Qualquer protocolo de determinação do $VO_{2máx}$, pode dar uma indicação do valor da $FC_{máx}$ com mais rigor do que a estimada pelas fórmulas (Heyward, 2001).

Por outro lado a $FC_{máx}$ pode ser estimada imediatamente após um esforço máximo de corrida, com uma duração aproximada de 4 minutos (McArdle et al., 1998), ou de 5 minutos (para refs. ver Bangsbo, 1996).

Tem-se vindo a assistir a um lento, mas progressivo, abandono da realização dos testes laboratoriais, em detrimento dos testes de terreno, ou seja, privilegiando o estudo do atleta no seu habitat (Santos, 1995; Soares, 2005). Entre as principais causas responsáveis por esta mudança de atitude, registamos a dificuldade que existe na transferência dos dados do laboratório para o terreno (como é o exemplo do VO_2), e os vários tipos de constrangimento que a realização de testes laboratoriais implica para os atletas, como por exemplo, a utilização das máscaras para recolher os gases expirados (Santos, 1995; Soares, 2005). Deste modo, embora o trabalho no laboratório possa ser mais rigoroso, a panóplia de dados aí obtidos dificilmente poderão ser traduzidos e utilizados no trabalho de campo.

2.2.3.3.3.3. Protocolo de Bruce

Porque utilizamos o protocolo de Bruce como teste de avaliação dos efeitos dos programas de treino aeróbio e de destreino específico, impõe-se uma análise detalhada sobre a sua estrutura e particularidades específicas.

O protocolo de Bruce é um teste ergométrico, sendo um dos métodos complementares de diagnóstico não invasivos, mais solicitados nas consultas para a avaliação da função cardiovascular (Silva, 2003). Está indicado no auxílio ao diagnóstico, estabelecimento de condutas, determinação do prognóstico e avaliação funcional do sistema cardiovascular (Billat, 2002). Inicialmente era utilizado na investigação da dor torácica em pacientes suspeitos de doença arterial coronária, mas, progressivamente, o seu campo de aplicação tem vindo a ser alargado a outros âmbitos de intervenção (Heyward, 2001). Neste protocolo, a velocidade e a inclinação variam em cada um dos estágios que se sucedem, sem interrupção, de acordo com o padrão descrito no quadro 2.8 (página seguinte).

Quadro 2.8. Protocolo do teste de Bruce em tapete rolante.

Estágio	Velocidade (km/h)	Inclinação (%)	Tempo de teste (minutos)
1	2,7	10	1-3
2	4.0	12	4-6
3	5.4	14	7-9
4	6.7	16	10-12
5	8.0	18	13-15
6	8.8	20	16-18
7	9.6	22	19-21
8	10.4	24	22-25
9	11.2	26	25-27
10	12.0	28	28-30

A determinação do tempo total em avaliação corresponde ao tempo decorrido desde o início da prova até ao momento em que o indivíduo apresenta (Chicharro, 1998):

(i) os critérios de esforço máximo (a FC atinge o seu máximo previsto para a faixa etária do indivíduo em teste, a tensão arterial sistólica estabiliza e, eventualmente, até decresce com um novo acréscimo de carga);

(ii) impossibilidade de continuar devido a fadiga; ou

(iii) algum dos critérios de interrupção da prova (como por exemplo, pressão no peito, dor anginosa, falta de ar, tonturas, náuseas, caimbras, vómitos, descoordenação motora, tremores, ansiedade, infradesnivelamento do segmento ST do tipo esquémico, extra-sístoles, arritmias, falha no sistema de monitorização, …)
Aksut et al. (1996), compararam o protocolo de Bruce com um outro protocolo em tapete rolante, em homens e mulheres ativas. Não foram observadas diferenças significativas entre os protocolos quanto à frequência cardíaca, à pressão arterial, função ventricular ou VO_2 medido.

Atualmente este protocolo é o mais utilizado em todo o mundo, e é padronizado pela Organização Mundial de Saúde (Silva, 2003).

2.2.3.3.4. FC de recuperação

A FC de recuperação traduz o tempo necessário para a FC do indivíduo voltar aos valores normais depois de um exercício, sendo considerada uma excelente medida para avaliar a adaptação de um indivíduo aos estímulos específicos de treino (Billat, 2002). Ou seja, o treino aumenta a capacidade de diminuição da FC após o exercício, por isso, uma rápida diminuição da FC após um exercício indica melhorias na condição física e uma recuperação mais lenta, indica que não existe adaptação ao esforço (Bangsbo, 1996). Por estas razões, a FC de recuperação dá-nos uma excelente ideia da condição física do atleta, o que nos permite controlar mais eficazmente os efeitos do treino.

O regresso ao valor de repouso após um esforço, tem sido considerado um parâmetro de grande importância e fiável para controlar a capacidade de adaptação dos indivíduos ao esforço (Soares, 2005). Degré, (1995), consideram duas fases na evolução de uma curva de recuperação da FC após o esforço – uma primeira, em que a FC decresce rapidamente e uma segunda, em que a recuperação prossegue mais lentamente até ao

valor observado em repouso. Segundo os autores, na avaliação da aptidão física, a primeira fase de recuperação é a mais relevante, ou seja, quanto mais nítida for a diminuição do ritmo cardíaco nesta fase, melhor é a adaptação do indivíduo ao esforço

2.3. Relação da carga-adaptação

2.3.1. Leis do treino

Para além do conhecimento específico da carga e da adaptação importa dominar profundamente a relação entre elas. As respostas às questões clássicas (i) "existirá alguma relação entre a grandeza da carga e o correspondente processo de adaptação?", (ii) "haverá alguma relação entre as características da carga e da adaptação?" (iii) "quando treinar para que o efeito de treino apareça quando se pretende?", e (iv), "após a aplicação da carga quando é que desaparece o efeito de treino?", que iremos colocar a esta relação (carga-adaptação), permitir-nos-á encontrar as chamadas leis do treino ou princípios biológicos do treino (Bompa, 1994; Weineck, 1999).

A resposta à questão "existirá alguma relação entre a grandeza da carga e o correspondente processo de adaptação?", é afirmativa ou seja, dentro de certos limites existe uma relação direta entre as grandezas da carga e da adaptação (Weineck, 1999). É o principio da sobrecarga que evidencia, cargas habituais mantêm o mesmo nível de capacidades e de organização estrutural; cargas inferiores ao habitual provocam uma perda estrutural e uma redução de capacidades; cargas superiores ao habitual provocam um rearranjo estrutural e uma melhoria funcional, têm um efeito de treino positivo (Bompa, 1994; Weineck, 1999).

A resposta à segunda questão "haverá alguma relação entre as caraterísticas da carga e da adaptação?", é-nos dada pelo princípio da especificidade que nos diz que diferentes cargas têm diferentes efeitos (Weineck, 1999). Ou seja, só os sistemas, órgãos, células e estruturas intracelulares que foram ativados pela carga funcional são os que evidenciam alterações conducentes a uma melhoria da sua capacidade estrutural e funcional (Bompa, 1994; Weineck, 1999). Em termos mais simples podemos afirmar que só aquilo que se desgasta (especificidade) de uma maneira significativa (sobrecarga) é que se adapta (Soares, 2005).

A resposta à terceira questão " quando treinar para que o efeito de treino apareça quando se pretende?", é-nos dada pelo princípio da retardabilidade que nos diz que entre o momento em que se aplica a carga e o aparecimento do correspondente processo de

adaptação existe um desfasamento temporal (Weineck, 1999). O efeito do treino não é imediato, inicialmente há até uma redução da capacidade funcional mas, ao fim de algum tempo, surge um incremento dessas mesmas capacidades (Weineck, 1999). Como as cargas têm um efeito específico, essa sua especificidade também emerge na definição do momento em que surge a adaptação. Assim, existem cargas de treino que têm um efeito mais rápido, enquanto outras têm um efeito mais tardio (Bompa, 1994;Weineck, 1999). Se no mesmo raciocínio utilizarmos os princípios da especificidade e da reversibilidade, concluiremos que o período de duração do efeito de treino é variável em função das características específicas de cada carga (Weineck, 1999). Se diferentes cargas têm diferentes efeitos e estes são transitórios, parece-nos razoável concluir que a duração dos estados de adaptação é também variável.

A resposta à quarta questão "após a aplicação da carga quando é que desaparece o efeito de treino?", é-nos dada pelo princípio da reversibilidade o qual nos diz que, quando uma qualquer estrutura realiza periodicamente um determinado tipo de trabalho, o deixa de fazer, regride na sua organização estrutural e na sua capacidade funcional até ao nível que tinha anteriormente (Weineck, 1999). De forma mais simples podemos dizer que as alterações estruturais e funcionais, adquiridas ao longo do processo de treino são transitórias, perdem-se quando deixamos de treinar, isto é adaptamo-nos à inatividade (Soares, 2005).

Um dos problemas do planeamento do treino desportivo é o de decidir em que momento colocar a diferentes cargas de treino para que os seus efeitos coincidam, para que assim possamos obter um indivíduo, num determinado momento, forte, rápido e resistente.

2.3.2. Efeitos do destreino

Se o treino se reflete no aumento da capacidade funcional dos indivíduos, é razoável pensar que a sua ausência provoque o efeito contrário. Como vimos anteriormente, o treino desportivo obedece a princípios de ordem biológica que deverão ser cumpridos para que os efeitos pretendidos aconteçam com uma maior probabilidade de êxito.

Dentro destes princípios do treino destacamos, no presente contexto, o princípio da reversibilidade. Grosso modo, este princípio refere que o treino deverá apresentar uma continuidade permanente sob pena dos ganhos obtidos regredirem.

Os efeitos resultantes da ausência de treino aeróbio, têm vindo a merecer a atenção de alguns autores (Coyle et al., 1985; Daussin et al., 2008), sendo esta área de investigação geralmente denominada por destreino (Soares, 1991; Bompa, 1994; Fleck, 1994). Nesta perspectiva, destreino representa a interrupção ou redução dos estímulos de treino (Weineck, 1999).

Simoneau et al. (1987) estudou 19 indivíduos antes, durante e após um período de treino de 15 semanas, seguido de 7 semanas de destreino, tendo neste período observado decréscimos significativos no $VO_{2máx}$, no limiar anaeróbio e na FC submáxima.

Resultados semelhantes foram encontrados noutro estudo de Coyle et al. (1985) onde foi investigado o efeito de 12, 21, 56 e 84 dias de paragem de treino em atletas especialistas de corrida de longa duração. Após 56 dias de paragem registaram-se aumentos significativos na FC, ventilação, quociente respiratório e nas concentrações de latato, em resposta a um exercício sub-máximo.

Neufer, (1990) submeteu um conjunto de indivíduos sedentários a um programa de treino aeróbio. Após 18 semanas de trabalho registou melhorias significativas no $VO_{2máx}$, no limiar anaeróbio e na FC submaximal. Posteriormente submeteu os indivíduos a um período de destreino, com controlos semanais, tendo encontrado decréscimos significativos no DC e volume sistólico dos indivíduos, após 2 semanas e no limiar anaeróbio após 4 semanas de destreino. A FC máxima não sofreu alterações quer durante o período de treino quer durante a fase de destreino. Uma das conclusões do autor é a de que os indivíduos passam meses e anos a procurar melhorar a sua capacidade de trabalho e em escassas semanas, na ausência de estímulos específicos, regridem aos níveis iniciais.

Mujika, (2000), classifica o destreino em função da duração do mesmo, ou seja, períodos de destreino inferiores a 4 semanas os autores classificam-no como destreino de curta duração, ao invés períodos de destreino acima das 4 semanas classifica-o como

período de destreino de longa duração. No destreino de curta duração, no âmbito da resistência, os autores apontam para o rápido declínio dos valores do $VO_{2máx}$, do volume sistólico, da eficiência ventilatória e da FC submáxima. Do ponto de vista metabólico é incrementada a utilização dos hidratos de carbono nas atividades que solicitam o metabolismo oxidativo. Contudo, segundo os autores, as perdas poderão ser combatidas com a manutenção de uma sessão de treino específica, semanal, desde que em regime de alta intensidade.

A partir do conjunto de trabalhos revistos, é possível traçar o seguinte quadro conclusivo:

(i) A maioria dos estudos efetuados no âmbito do treino aeróbio tem recorrido essencialmente a parâmetros fisiológicos e metabólicos como o $VO_{2máx}$, o limiar anaeróbio, a FC, e a marcadores metabólicos como as enzimas, as concentrações de latato no sangue, entre outros, no sentido de comprovar a eficácia dos programas de treino adotados na melhoria do desempenho em atividades aeróbias. Neste contexto, parece existir vantagem na utilização das diferentes metodologias de treino aeróbio, como forma dos indivíduos melhorarem a sua capacidade de produzir trabalho em regime aeróbio;

(ii) No domínio do destreino os estudos têm-se socorrido também desses mesmos indicadores, evidenciando alguma controvérsia ao nível dos resultados. A este acontecimento não deve ser alheio o fato de se utilizarem diferentes metodologias, técnicas e instrumentos, para além da duração dos estudos, das diferentes amostras e diferentes estruturas dos estudos, que, em última análise, podem ter condicionado os resultados obtidos.

3. METODOLOGIA

3. METODOLOGIA

3.1. Delineamento experimental

O estudo foi organizado em duas grandes fases. A primeira fase contemplou duas etapas: (i) na etapa um, com uma duração de duas semanas, aplicamos o programa de treino 1 (ver quadro 3.1), constituído essencialmente por corrida contínua uniforme; e (ii) na etapa dois, com uma duração de quatro semanas, operacionalizamos o programa de treino 2 (ver quadro 3.1), constituído fundamentalmente por corrida contínua variada. Relativamente à segunda fase do estudo, fase de destreino, teve uma duração de quatro semanas, na qual o indivíduo não foi submetido a qualquer sessão de treino.

Na figura 3.1 apresentamos o *design* do estudo.

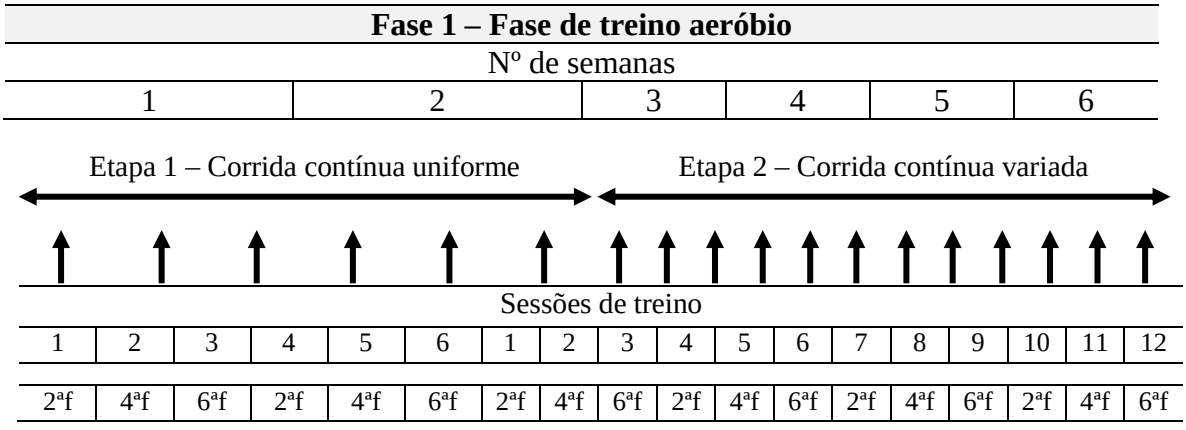


Figura 3.1. Desenho experimental do estudo.

3.2. Caraterização da amostra

O nosso estudo foi constituído por um indivíduo caucasiano, do sexo masculino, com 43 anos de idade, 94 Kg de peso corporal e 173 cm de altura. Aquando do início do estudo o indivíduo não praticava atividade física, de caráter regular, há aproximadamente três

anos. No passado, o indivíduo foi um praticante regular e ativo de desporto federado, chegando a profissional, em particular na modalidade de futebol de onze.

3.3. Instrumentos

Para a realização do nosso estudo utilizamos os seguintes instrumentos:

- Um cardiofrequencímetro, da marca Polar, modelo RS 800, para a leitura da frequência cardíaca, programado para efectuar o registo contínuo num intervalo de 60 seg., composto por uma unidade telemétrica (emissor e receptor), com armazenamento dos dados em memória, interface e *software* para leitura e posterior tratamento informático dos resultados. O monitor, que capta os impulsos elétricos do coração emitidos pelo emissor, foi colocado na extremidade distal da região antebraquial esquerda. O emissor torácico, constituído por uma cinta com dois elétrodos, foi colocado na região torácica por debaixo do músculo grande peitoral.

- Um tapete rolante, da marca *technogym*, modelo *excite – run now* 500.

No sentido de garantirmos uma aplicação rigorosa dos procedimentos práticos previstos para o nosso estudo, o indivíduo do nosso estudo foi submetido a uma prática experimental (uma sessão de treino) dos meios de controlo do treino (cardiofrequencímetros) e do ergómetro.

3.4. Protocolo de avaliação

Como prova de avaliação para determinarmos os efeitos dos programas de treino aeróbio e de destreino específico utilizamos o protocolo de Bruce (1972). Este protocolo requer que o indivíduo se desloque sobre o tapete durante o maior tempo possível, com velocidade e inclinação progressivamente aumentada, até à exaustão (ver quadro 2.8).

No protocolo de Bruce utilizamos como indicadores para a avaliação tanto dos efeitos de treino aeróbio, como para os efeitos do destreino específico, a FC de repouso, a dinâmica da FC durante a realização da prova de avaliação (FC submáxima), a FC máxima e a FC de recuperação.

Durante as sessões de treino, a FC de repouso foi monitorizada após o despertar, na posição de decúbito dorsal, durante um período de cinco minutos, nos dias em que se realizavam as respetivas sessões de treino.

Relativamente à FC de treino, iniciávamos a monitorização da FC de treino 5 min. antes do respetivo treino e o cardiofrequencímetro era desligado 3 min. após o término do mesmo, de modo a controlarmos a FC de recuperação ao primeiro, segundo e terceiro minutos.

A FC máxima foi aferida através da fórmula [220-idade].

Após as 4 semanas de destreino específico o indivíduo foi submetido de novo ao protocolo de avaliação, no qual garantimos igualmente o controlo de todas as categorias da FC anteriormente estudadas.

3.5. Programas de treino

Face aos objetivos do estudo, os programas de treino constituíram um alicerce fundamental para o trabalho experimental. Nesta perspetiva, foi nossa preocupação respeitar os princípios pedagógicos e biológicos do treino.

Para o desenvolvimento da capacidade aeróbia elaboramos dois programas de treino constituídos essencialmente por corrida contínua (Quadro 3.1.).

Quadro 3.1 - Caracterização dos programas de treino.

Programa de treino 1 Corrida contínua uniforme extensiva	**Programa de treino 2** Corrida contínua variada
Objetivos: (i) economia da função cardiovascular; (ii) metabolismo lipídico; (iii) velocidade de recuperação	Objetivos: (i) adaptação à variação da solicitação metabólica; (ii) compensação da latatémia durante as fases de carga de intensidade baixa e média; (iii) perceção e aprendizagem de ritmos diversos em variação frequente.
» Duração: 2 semanas » Frequência: tri-semanal » Nº de sessões de treino previstas: 6 » Tipo de esforço: Aer_{bi} » Determinação da intensidade: • Velocidade de corrida: 6 Km/h • Inclinação do tapete: 2% • FCT: 60-70% $FC_{máx}$ » Duração total: 20' a 45' » Sobrecarga: de sessão para sessão de treino aumento em 5' do tempo em esforço » Recursos: Ergómetro e monitor de FC	» Duração: 4 semanas » Frequência: tri-semanal » Nº de sessões de treino previstas: 12 » Tipo de esforço: transição Aer_{Bi} – Aer_{Mi} » Determinação da intensidade: • Velocidade de corrida: 6,5, 7,5, 8,5, 9,5, 8,5, 7,5, 6,5 Km/h • Inclinação do tapete: 2, 4, 6, 8, 6, 4, 2% • FCT: 60-90% $FC_{máx}$ » Duração total: 30' a 55' » Sobrecarga: de 2 em 2 sessões aumento em 5' do tempo em esforço » Recursos: Ergómetro e monitor de FC

No primeiro programa de treino, estruturamos a carga de forma contínua e uniforme e no segundo programa de treino, de forma contínua mas, variada. A opção por estes métodos contínuos teve em consideração, fundamental, as caraterísticas do indivíduo que se disponibilizou para realizar o nosso estudo, e em particular o seu estado atual de rendimento.

A caracterização dos parâmetros da carga foi sustentada nas recomendações propostas pela ACSM's (2010), para este tipo de treino.

3.6. Análise dos dados

Para estudarmos os efeitos dos programas de treino e os efeitos do destreino específico recorreremos à análise descritiva dos resultados obtidos, essencialmente, nos momentos de avaliação. A análise descritiva realizada fundamentou-se, portanto, na identificação dos efeitos positivos e efeitos negativos, em valores absolutos e relativos (percentagens) nos diferentes momentos do estudo, para cada uma das variáveis da FC estudadas.

3.7. Limitações do estudo

No presente estudo procurou-se investigar, numa primeira fase, a efetividade do treino aeróbio no desenvolvimento da FC de repouso, na FC submáxima, na FC máxima e na

FC de recuperação, recorrendo-se, para tal, ao teste de Bruce, para comparar as performances iniciais e finais do sujeito que constituiu a nossa amostra. Numa segunda fase, procuramos estudar o comportamento destes indicadores, face à ausência de treino específico, isto é, de treino aeróbio.

Na literatura, é evidente a escassez de estudos nesta temática. Mas no que respeita ao estudo do destreino, a literatura é ainda mais escassa. Esta lacuna da literatura, que condicionou de forma inequívoca o desenvolvimento do nosso estudo, pode estar relacionada com uma série de fatores, dos quais destacamos a dificuldade dos indivíduos, ou rejeição, em cumprir planos de treino aeróbio, com este tipo de objetivos e exigências, bem como as dificuldades logísticas e metodológicas que muitas vezes impossibilitam a condução de trabalhos desta natureza.

O nosso tema de trabalho assume assim as caraterísticas de um estudo exploratório, em particular no que se refere ao estudo dos efeitos do destreino da capacidade aeróbia em diferentes indicadores da FC. Para fazer face a esta questão tomamos em consideração os conhecimentos disponíveis na literatura, desenvolvidos noutros âmbitos e contextos de pesquisa, onde se utilizaram outro tipo de indicadores e protocolos de avaliação, que nos permitiram, de algum modo, definir o interesse e a pertinência do tema pesquisado.

Importa referir que comparações deste tipo reclamam algum relativismo, resultante não só da própria natureza dos estudos, como também da especificidade do envolvimento, da idade, do sexo, do número de indivíduos que compõem a amostra, dos diferentes níveis de treino, dos diferentes protocolos de avaliação aplicados, dos diferentes equipamentos utilizados, entre outros aspetos. Comparações deste tipo poderão apresentar-se, tal como enunciam Bouchard et al. (1991) pouco consistentes. Todavia, prescindir delas seria porventura um risco bem maior.

Uma outra limitação do nosso estudo prende-se com o fato do trabalho de campo contemplar apenas a utilização de um único indivíduo. Na verdade, as nossas intenções iniciais pressuponham a utilização de um maior número de indivíduos mas problemas logísticos e a posterior indisponibilidade dos indivíduos contatados, constituíram-se fatores inultrapassáveis.

A utilização da FC como único indicador de avaliação dos efeitos de treino e de destreino aeróbios, constitui igualmente uma outra das limitações do nosso estudo. A opção por este indicador da carga interna foi determinada pelos seguintes aspetos: (i) as limitações de caráter tecnológico existentes no nosso contexto de intervenção atual, em particular no que se refere aos meios disponíveis para o controlo e avaliação do treino; e (ii) o constrangimento que a utilização da máscara para recolher os gases expirados implicava para o indivíduo que constituiu a nossa amostra, o que impossibilitou, desde logo, a possibilidade de incluir o parâmetro fisiológico mais significativo na caraterização do nível de condição física geral de um sujeito (VO2).

Neste sentido, tendo em conta que o nosso estudo se baseou num caso específico, circunscrito e limitado, os seus resultados não poderão ser generalizados. Contudo, em nossa opinião, o nosso estudo assume uma perspetiva de caráter crítico, pois poderá permitir, de algum modo, confirmar, modificar ou ampliar o conhecimento sobre o objeto de estudo.

4. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Independentemente do contexto em que se realiza o processo de treino, este é constituído por uma diversidade de fatores que se interligam e se organizam em função de um determinado objetivo, normalmente associado à melhoria da capacidade de trabalho dos indivíduos.

Para que o indivíduo possa atingir esse objetivo é fundamental que se conheça os fatores que condicionam esse propósito e, como e com que meios os pode desenvolver. Contudo, assegurada essa melhoria de rendimento coloca-se outra preocupação: como assegurar a manutenção das melhorias adquiridas?

Na literatura, é evidente a escassez de estudos nesta temática mas, no que respeita ao estudo do destreino, a literatura é ainda mais escassa. Esta lacuna da literatura, condicionou de forma inequívoca a construção do presente capítulo.

4.1. Efeitos dos programas de treino de resistência aeróbia (fase 1)

4.1.1. Relativamente à FC repouso

No quadro 4.1 mostramos os resultados da FC de repouso, momentos antes da realização do protocolo de Bruce, entre o primeiro e o segundo momento de avaliação (teste 1 e teste 2, respetivamente).

Quadro 4.1 - Valores relativos e absolutos para a FC de repouso nos dois primeiros momentos de avaliação.

Variáveis	Teste 1	Teste 2	Diferenças	
			Absolutas	Relativas
FC repouso	76 bpm	90 bpm	14 bpm	15.56%

Percebe-se um claro incremento da FC de repouso no segundo momento de avaliação, correspondente a 15,56% em termos relativos (14 bpm a mais, comparativamente ao primeiro momento de avaliação).

Como vimos anteriormente, a FC de repouso é habitualmente considerada um barómetro do organismo, sendo inferior nos indivíduos treinados, face aos destreinados.

Ficou claro também que o treino regular em atividades aeróbias provoca uma redução da FC de repouso entre 5 a 25 bpm, devido a uma maior eficiência do músculo cardíaco.

Os resultados obtidos no nosso estudo, no segundo momento de avaliação, evidenciam fatos exatamente em sentido contrário. Ou seja, os dados revelam que o sujeito em estudo, não beneficiou dos efeitos do treino aeróbio na redução da FC de repouso. Como podemos observar através do quadro 4.1, a FC de repouso, no segundo momento de avaliação, apresenta um valor muito acima do expectável (+14 bpm), quando as nossas expetativas e a própria bibliografia consultada apontam em sentido contrário.

Justificações para este tipo de ocorrências são sugeridas na literatura. É sugerido na bibliografia que um aumento da FC de repouso pode indicar que o organismo não recuperou suficientemente dos esforços dispensados anteriormente (Soares, 2005). Neste âmbito, não podemos descurar a hipótese do indivíduo em estudo se ter apresentado, no segundo momento de avaliação, não recuperado dos esforços desenvolvidos na sessão de treino anterior, apesar de termos assegurado 72 horas de repouso entre a última sessão de treino e o segundo momento de avaliação. Nesta linha de raciocínio temos de admitir que as 72 horas de intervalo podem não ter sido suficientes para o indivíduo em estudo recuperar dos esforços dispendidos anteriormente.

Mas outras interpretações são passíveis de serem consideradas.

Os investigadores realçam que uma FC de repouso baixa não é um parâmetro absoluto. Ou seja, um desportista com a FC de repouso baixa não garante sistematicamente uma condição física ideal, uma vez que, em determinados casos, a FC de repouso pode traduzir um estado de sobretreino do sistema nervoso parassimpático (Chicarro, 1998). Neste contexto não dispúnhamos nem de meios nem de conhecimentos que nos permitissem aferir desse eventual estado de sobretreino.

È evidenciado também na literatura que a FC de repouso avaliada antes de um teste ergométrico constitui um dado impreciso, por ser geralmente muito influenciável pelas emoções, não representando um valor reportável aos valores de treino (Heyward, 2001). Esta constatação é, em nossa opinião, um fato que não deve ser descurado na

compreensão e interpretação das FC de repouso obtidas nos momentos de avaliação do nosso estudo, em particular no segundo momento de avaliação. A este respeito, importa realçar que foi percetível no sujeito em estudo, aquando do segundo momento de avaliação, das altas expetativas que o mesmo apresentava em relação à sua performance. Provavelmente este estado anímico promoveu algum nível de ansiedade que poderá ter influenciado o resultado da FC de repouso. Daí os valores elevados registados para a FC de repouso.

Eventualmente deveríamos ter seguido as recomendações de Soares, (2005) relativamente a este aspeto, isto é, a avaliação da FC de repouso deve ser realizada ao despertar, pela manhã e em jejum. Daí termos considerado pertinente a inclusão de informações relativas a FC de repouso, obtidas nas condições propostas por Soares, (2005), durante o período de aplicação dos programas de treino aeróbio (ver ponto 4.1.6.1), neste trabalho, como complemento a este sub-capítulo.

4.1.2. Relativamente à duração do esforço

No quadro 4.2. mostram-se os resultados da duração do esforço (em minutos) entre o primeiro e o segundo momento de avaliação (teste 1 e teste 2, respetivamente).

Quadro 4.2 - Resultados da duração do esforço nos dois primeiros momentos de avaliação.

Variável	Teste 1	Teste 2	Diferenças	
			Absolutas	Relativas
Duração	10’45’’	14’38’’	4’03’’	26.5%

Pela análise do quadro 4.2. percebemos uma clara melhoria na capacidade de realizar trabalho no segundo momento de avaliação, face ao primeiro momento de avaliação. Essa melhoria correspondeu a 26,5%, o que corresponde a um aumento do tempo em esforço de 4 minutos e 3 segundos.

Este incremento da capacidade de trabalho, evidenciado no segundo momento de avaliação, parece-nos apresentar alguma correspondência com a eficácia dos programas de treino aeróbio aplicados. Não estamos em condições de argumentar se essas

melhorias são ou não estatisticamente significativas, uma vez que a análise descritiva dos dados obtidos no nosso estudo se centrou apenas nas diferenças absolutas e relativas. Contudo, a diferença relativa registada do primeiro para o segundo momento de avaliação, parece-nos conferir alguma legitimidade ao nosso raciocínio. Isto é, são evidentes as melhorias na capacidade de prolongar esforço aeróbio por parte do indivíduo em estudo, no segundo momento de avaliação.

Neste momento convém realçar o fato de não podermos excluir a influência do nível inicial de aptidão aeróbia do indivíduo em estudo, como um dos fatores que influenciaram, eventualmente, de maneira significativa, a resposta do indivíduo aos programas de treino aeróbio. Como sabemos a resposta ao treino depende de um conjunto variável de fatores, dos quais destacamos o nível inicial de aptidão aeróbia, a intensidade, frequência e duração do treino.

Em síntese, os dados emergentes desta investigação permitiram-nos constatar que, em termos da capacidade para prolongar o esforço, os efeitos induzidos pelos programas de treino aeróbio foram positivos.

O resultado obtido do nosso estudo é semelhante aos descritos por outros autores relativamente à melhoria da capacidade aeróbia, após a aplicação de programas de treino específicos.

4.1.3. Relativamente à FC submáxima

No quadro 4.3 (página seguinte) mostram-se os resultados da FC submáxima (em bpm e %) nos diferentes patamares de esforço do protocolo de avaliação entre o primeiro e o segundo momento de avaliação (teste 1 e teste 2, respetivamente).

Quadro 4.3 - Valores relativos e absolutos para a FC durante a realização do protocolo de avaliação.

Variável						
FC submáxima		**Teste 1**				
		Nível 1	**Nível 2**	**Nível 3**	**Nível 4**	**Nível 5**
		2,7 km/h a 10%	4 km/h a 12%	5,4 km/h a 14%	6,7 km/h a 16%	8 km/h a 18%
		96 bpm	109 bpm	134 bpm	160 bpm.	
		54.2%	61.5%	75.7%	90.3%	
		Teste 2				
		Nível 1	**Nível 2**	**Nível 3**	**Nível 4**	**Nível 5**
		2,7 km/h a 10%	4 km/h a 12%	5,4 km/h a 14%	6,7 km/h a 16%	8 km/h a 18%
		100 bpm	113 bpm	123 bpm	145 bpm	174 bpm
		56.4%	63.8%	69.4%	81.9%	98.3%
Diferenças	**Absolutas**	+ 4 bpm	+ 4 bpm	- 11 bpm	- 15 bpm	
	Relativas	+ 2,2%	+ 2,3%	- 6,3%	- 8.4%	

Pelos dados representados no quadro percebemos claramente três fatos, quando comparamos a prestação do sujeito em estudo, entre o primeiro e o segundo momento de avaliação: (i) o primeiro, relacionado com a melhoria da capacidade de trabalho do sujeito em estudo, do primeiro para o segundo momento de avaliação - este fato é demonstrado pela passagem ao quinto patamar de esforço no protocolo de Bruce, no segundo momento de avaliação; (ii) o segundo fato, corresponde ao registo de um valor superior para a $FC_{máx}$ em prova, no segundo momento de avaliação, comparativamente ao primeiro momento de avaliação (+8,05%); o terceiro fato, é evidenciado pelo comportamento da FC submáxima, quando comparamos a sua dinâmica nos dois momentos de avaliação. Como é percetível, em particular no 3º e 4º patamar de esforço, para uma mesma carga, a intensidade de esforço é menor no segundo momento de avaliação, comparativamente ao primeiro momento de avaliação (-6,3% e -8,4% respetivamente). Considerando os quatro primeiros patamares de cada um dos momentos de avaliação, em termos médios, a redução da FC submáxima corresponde a -2,6%.

Como referimos anteriormente, uma parte significativa dos autores aponta a FC como um indicador acessível, prático, fiável e válido da intensidade do esforço realizado pelo sujeito, bem como sobre o nível da sua condição física.

Neste contexto, quando estabelecemos as comparações anteriores, entre as FC submáximas obtidas para o primeiro e o segundo momento de avaliação, obtemos uma imagem bastante precisa da condição física do sujeito. A diminuição da FC submaximal durante o protocolo de avaliação parece-nos constituir, deste modo, um indicador fiável e válido da melhoria da capacidade aeróbia do sujeito em estudo.
Segundo os autores consultados, os maiores efeitos do treino aeróbio observam-se nas primeiras 6 a 8 semanas, podendo a adaptação ser traduzida em incrementos de 3% na capacidade de trabalho, por semana, durante o primeiro mês de treino (Heyward, 2001; Billat, 2002). No ponto anterior verificamos que, no nosso estudo, a melhoria da capacidade de trabalho do indivíduo em estudo, se cifrou na ordem dos 26,5%, após 6 semanas de treino aeróbio. Este resultado está de acordo, de uma forma genérica, com os resultados explícitos na literatura.

Acresce realçar a necessidade de tomarmos algumas cautelas quando utilizamos e interpretamos a FC como indicador de esforço, porque, são inúmeros os fatores que influenciam o comportamento da FC, como vimos anteriormente.

Neste contexto não devemos descurar a influência de fatores como uma maior eficiência técnica no protocolo de avaliação, ou uma maior motivação para o desempenho, no segundo momento de avaliação, numa eventual interferência positiva no desempenho do indivíduo em estudo.

4.1.4. Relativamente à FC máxima

No quadro 4.4 mostram-se os resultados das $FC_{máx}$ (em bpm.) obtidas nos dois primeiros momentos de avaliação (teste 1 e teste 2, respetivamente).

Quadro 4.4 – Valores obtidos para a $FC_{máx}$ nos dois primeiros momentos de avaliação e respetivas ponderações relativas à $FC_{máx}$ predita

Variável	Teste 1	Teste 2
FC_{max} no teste	160 bpm	174 bpm
FC_{max} predita	177 bpm	
% FC_{Max} "teórica"	90%	98%

$FC_{máx}$ predita ($FC_{máx}$= 220-idade): $FC_{máx}$ teórica = 220-43=177 b.p.m.

Como se pode observar no quadro 4.4 no primeiro momento de avaliação o indivíduo atingiu 90% da sua $FC_{máx}$ estimada, enquanto no segundo momento aproximou-se de forma muito evidente do valor máximo prognosticado para a sua $FC_{máx}$.

No quadro 4.5 apresentamos as diferenças absolutas e relativas para as $FC_{máx}$ obtidas entre os dois primeiros momentos de avaliação.

Quadro 4.5 - Valores obtidos para a $FC_{máx}$ em teste nos dois primeiros momentos de avaliação.

Variável	Teste 1	Teste 2	Diferenças	
			Absolutas	Relativas
FC_{Max} em prova	160 bpm	174 bpm	14 bpm.	8.05%

O aumento da $FC_{máx}$ registada na prova de esforço, do primeiro para o segundo momento de avaliação, corresponde a 8,05% (mais 14 bpm) e parece-nos estar relacionada com o aumento da duração do esforço, no segundo momento de avaliação.

Este raciocínio parece-nos claro. O aumento da capacidade de trabalho evidenciado no segundo momento de avaliação conduziu inevitavelmente, o indivíduo para patamares de esforço mais próximos dos seus limites máximos. Daí que se observe um aproximar

dos valores da FC registada em prova para níveis muito próximos da FCmáx estimada (177 bpm). Esta constatação é reforçada pelo fato de se saber, como descrito na revisão da literatura, que a $FC_{máx}$ não sofre alterações significativas com o treino.

O incremento progressivo dos valores máximos da FC em prova vem reforçar, de algum modo, a ideia explícita no ponto anterior, isto é, a eficácia dos programas de treino aeróbios desenhados na melhoria da capacidade do individuo em estudo, em desenvolver esforço aeróbio

4.1.5. Relativamente à FC de recuperação

No quadro 4.6. mostram-se os resultados da FC após 3 minutos de recuperação (em valores absolutos e relativos), para o primeiro e segundo momento de avaliação (teste 1 e teste 2, respetivamente).

Quadro 4.6 – Valores relativos e absolutos para a FC de recuperação nos dois primeiros momentos de avaliação.

Variáveis		**Teste 1**	**Teste 2**
FC máxima (términus)		160 bpm	174 bpm
FC recuperação (após 3 min.)		100 bpm	120 bpm
Diferenças	**Absolutas**	-60 bpm	-54 bpm
	Relativas	-37.5%	-31.04%

Registamos diferenças entre as FC de recuperação entre o primeiro e o segundo momento de avaliação, merecedoras de uma análise cuidada, uma vez que a leitura dos dados indica-nos uma menor capacidade relativa no que respeita à capacidade de recuperação no segundo momento de avaliação, comparativamente ao primeiro momento de avaliação (-31,04% vs -37,5%).

A FC de recuperação traduz o tempo, necessário para a FC do indivíduo voltar aos valores normais depois de concluído um determinado esforço. É considerada um excelente indicador para avaliar a adaptação de um indivíduo aos estímulos específicos de treino (Billat, 2002). Dito de forma mais simples, uma das finalidades do treino

aeróbio é acelerar a recuperação após atividades máximas e submáximas. Por isso, uma rápida diminuição da FC após o esforço, indica melhorias genéricas na condição física do indivíduo.

Os dados do nosso estudo sugerem um efeito contrário, por um lado ao que acabamos de afirmar e por outro, às nossas expetativas relativamente aos efeitos dos programas de treino aeróbio desenvolvidos.

Face à análise e à interpretação dos dados referentes aos pontos 4.1.2, 4.1.3 e 4.1.4., não previámos estes resultados para a FC de recuperação, no segundo momento de avaliação. Como vimos naqueles pontos, apuramos melhorias na capacidade de desenvolver trabalho aeróbio, sustentadas numa melhor FC submáxima, para uma mesma intensidade de esforço, bem como uma acrescida capacidade máxima de esforço, após a aplicação dos programas de treino aeróbio. Estes efeitos não nos faziam prever este tipo de resultados para a FC de recuperação, no segundo momento de avaliação – os dados do estudo, sugerem-nos uma inferior capacidade de recuperação após as 6 semanas de treino aeróbio.

Como justificar, então, estes resultados?

No nosso entendimento existe um aspeto de primordial importância que poderá ter "contaminado" os resultados observados na FC de recuperação: uma acrescida capacidade máxima de esforço.

Relativamente ao esforço máximo produzido, os dados do nosso estudo foram muito claros e objetivos. Isto é, como vimos no ponto 4.1.2. foi notória uma clara melhoria na capacidade de desenvolver esforço máximo no segundo momento de avaliação, face ao primeiro momento de avaliação. Essa melhoria correspondeu a 26,5%, o que corresponde a mais 4 minutos e 3 segundos em esforço. Paralelamente, no ponto 4.1.4, verificamos que no primeiro momento de avaliação o indivíduo atingiu 90% da sua $FC_{máx}$ estimada, enquanto no segundo momento de avaliação, a $FC_{máx}$ obtida em prova se aproximou de forma muito evidente do valor máximo prognosticado para a sua $FC_{máx}$. Neste contexto, parece-nos que podemos compreender, um pouco melhor, o comportamento da FC de recuperação no segundo momento de avaliação. Isto é, se, se

verifica um nítido aumento na duração da prova, resultando como tal, um aumento expressivo na $FC_{máx}$, parece-nos natural que o tempo necessário para a FC regressar ao valor de repouso, será também maior. Raciocínio semelhante é sugerido na literatura para situações similares (Chicharro, 1998; McArdle et al., 1998; Billat, 2002).

Face ao exposto parece-nos importante questionar a pertinência do protocolo de avaliação por nós utilizado na estimativa, em particular, da FC de repouso. Neste momento questionamos até que ponto não teria sido mais eficiente a utilização de uma prova de esforço submáxima de carga progressiva, com uma duração previamente definida, de acordo com os objetivos pretendidos – no nosso caso, que permitisse aferir os efeitos dos programas de treino aeróbio adotados, nas FC submáxima e FC de recuperação.

Como referido neste trabalho por diversas ocasiões, a FC de recuperação é considerada um indicador de grande importância para controlar a capacidade de adaptação dos indivíduos ao esforço. Neste âmbito, os autores consideram duas fases na evolução de uma curva de recuperação da FC após o esforço: uma primeira, em que a FC decresce rapidamente e uma segunda, em quem a recuperação prossegue mais lentamente até ao valor em repouso. É descrito na literatura que na avaliação da condição física a primeira fase de recuperação é a mais relevante, ou seja, quanto mais nítida for a diminuição do ritmo cardíaco nesta fase, melhor é a adaptação do indivíduo ao esforço.
Estas constatações conduzem-nos à ideia da vantagem de se controlar a FC de recuperação após um esforço, minuto a minuto. No nosso estudo não o fizemos, o que reduziu, eventualmente, as possibilidades de efetuarmos uma análise mais detalhada dos efeitos do treino aeróbio na variável em questão.

4.1.6. Programas de treino aeróbio

Estruturalmente não tínhamos previsto a inclusão deste ponto no nosso trabalho, contudo, a disponibilidade e a importância relativa dos dados relativos aos programas de treino e a necessidade de "confrontarmos" alguns dos resultados obtidos no protocolo de avaliação com os dados obtidos nas sessões de treino, levaram-nos a inserir este ponto no nosso trabalho.

4.1.6.1. FC de repouso durante os programas de treino aeróbio

Na figura 4.1 estão representados os valores médios relativos da FC de repouso, para cada uma das sessões de treino.

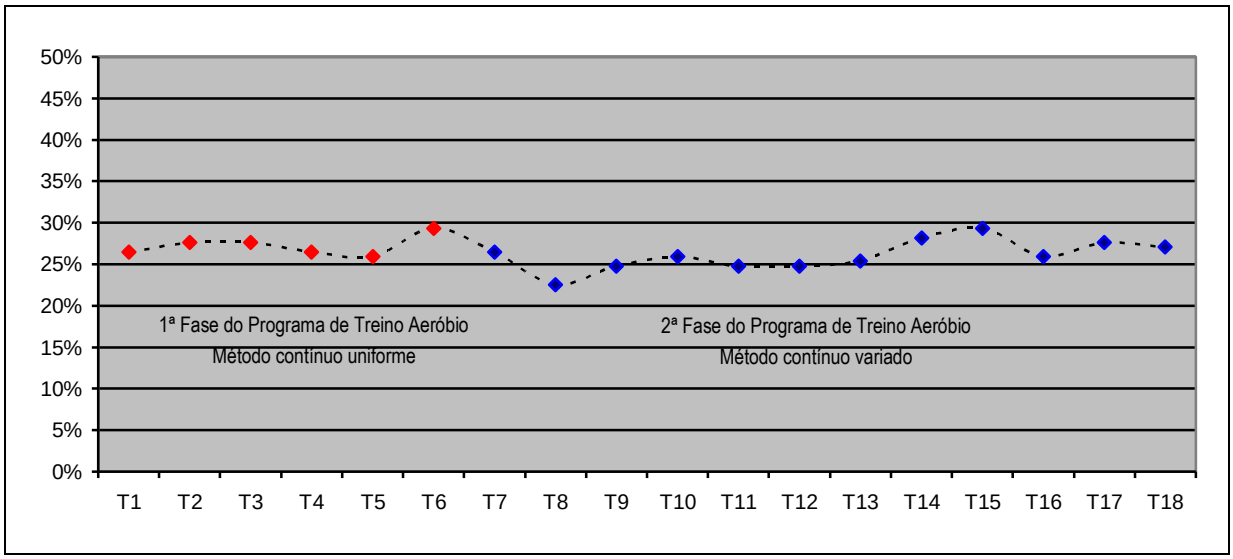


Figura 4.1 – Valores médios obtidos para a FC de repouso nos dias das sessões de treino.

É evidente a maior estabilidade dos valores registados para a FC de repouso, durante a aplicação do primeiro programa de treino aeróbio e uma maior oscilação para os valores da FC de repouso, durante a aplicação do segundo programa de treino aeróbio.

Duas outras leituras são passíveis de serem realizadas: a redução expressiva da FC de repouso (T8) após a aplicação do primeiro programa de treino aeróbio e o progressivo aumento da FC de repouso a partir desta fase.

Uma interpretação destes dados leva-nos para o campo das suposições, na medida em que não dispomos de informações complementares e sustentadas que nos permitam afirmar com total segurança as nossas suspeitas.

É descrito amiúde na literatura que o treino aeróbio regular provoca uma redução da FC de repouso, devido a uma maior eficiência do músculo cardíaco dos sujeitos. Esta referência da literatura parece-nos permitir sustentar, de alguma forma, a primeira observação, isto é o resultado obtido para a FC de repouso após as duas primeiras semanas de treino aeróbio (T8). É neste momento que se regista o menor valor para a FC de repouso, durante o período de aplicação dos programas de treino aeróbio. Este

resultado vai de encontro ao que é apontado por McArdle et al., (1998), quando refere que a redução da FC de repouso só é notória apenas nas primeiras semanas de treino, uma vez que, depois, a FC de repouso estabiliza e não sofre mais alterações significativas.

Relativamente ao progressivo aumento da FC de repouso a partir de T8, parece-nos que traduz um efeito subjacente ao aumento da intensidade média das sessões de treino (ver programas de treino, quadro 3.1).

Os autores consultados são unânimes em considerar que um aumento da FC de repouso pode indicar que o organismo não recuperou suficientemente dos esforços dispensados anteriormente. Um aumento em 10% da FC de repouso num indivíduo bem treinado e em 15% num sujeito sub-treinado, constituem motivos de prudência no que respeita as exigências energético-funcionais definidas para a sessão de treino seguinte, Billat (2002).

Os dados expressos na figura 4.1. não apresentam a amplitude de variação apontada pela autora supracitada. Contudo, expressam um aumento que podem indiciar que o organismo do indivíduo em estudo não recuperava suficientemente dos esforços dispensados de sessão para sessão de treino. Daí ser esta uma das hipóteses que apresentamos para justificar o elevado valor registado na FC de repouso, no segundo momento de avaliação.

4.1.6.2. FC de treino

Na figura 4.2 estão representadas os valores médios das FC de treino, para cada sessão de treino.

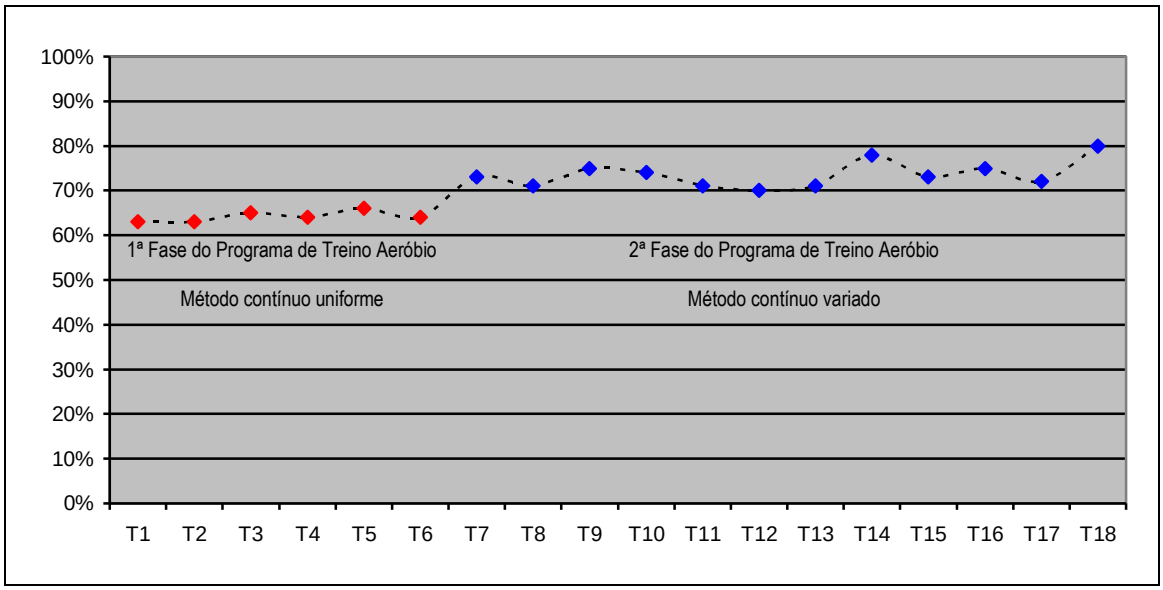


Figura 4.2 - Valores médios obtidos para a FC de cada sessão de treino.

É clara uma maior estabilidade dos valores registados para a FC de treino, aquando da aplicação do primeiro programa de treino aeróbio e uma maior variação para os valores da FC de treino, para o segundo programa de treino aeróbio.

Estes resultados correspondem, no fundo, às caraterísticas dos métodos de treino adotados para cada um dos programas de treino. Como vimos anteriormente, estes métodos caraterizam-se pela utilização de tarefas que solicitam esforços de natureza contínua, normalmente prolongados no tempo e sem pausas. São contínuos uniformes quando apresentam um perfil de esforço constante, regular e são contínuos variados quando apresentam um perfil de esforço alternado em termos de intensidade.

Como já referido, para o primeiro programa de treino adotamos o método contínuo uniforme, daí a maior estabilidade dos dados no intervalo de esforço 60-70% $FC_{máx}$. No segundo programa de treino, organizamos os estímulos de treino através do método contínuo variado, daí a maior variação dos valores registados (60-90% $FC_{máx}$).

Podemos de uma forma genérica concluir que a utilização do cardiofrequencímetro constitui uma ferramenta de grande utilidade no controlo das intensidades de treino, já que, como podemos observar na figura 4.2, em nenhuma sessão de treino, o individuo em estudo, se exercitou fora das zonas de alvo de esforço previamente definidas.

4.2. Efeitos da ausência de treino específico (fase 2)

4.2.1. Relativamente à FC de repouso

No quadro 4.7 mostram-se os resultados da FC de repouso momentos antes da aplicação do protocolo de Bruce, entre o segundo e o terceiro momentos de avaliação (teste 2 e teste 3, respetivamente).

Quadro 4.7 – Valores relativos e absolutos para a FC de repouso nos dois últimos momentos de avaliação.

Variáveis	Teste 2	Teste 3	Diferenças	
			Absolutas	Relativas
FC repouso	90 bpm	88 bpm	-2 bpm	-2.23%

Observamos um valor ligeiramente inferior da FC de repouso no terceiro momento de avaliação, comparativamente à obtida no segundo momento de avaliação. Essa diferença corresponde a -2,23%, quando comparamos com a obtida no anterior momento de avaliação.

Em nossa opinião, as diferenças entre as FC de repouso não evidenciam uma disparidade relevante. O que verificamos, tal como registado no segundo momento de avaliação, é que no terceiro momento de avaliação a FC de repouso mantém-se relativamente elevada, atendendo ao valor registado no primeiro momento de avaliação (ver quadro 4.1).

No segundo momento de avaliação, as dúvidas eram abundantes no que respeita às causas do valor elevado da FC de repouso – tendo para tal, avançado com várias hipóteses explicativas. Neste momento parece-nos plausível reforçar uma das suposições anteriormente avançadas, o fato de estar descrito na literatura que a FC de repouso avaliada antes de um teste ergométrico constitui um dado impreciso, por ser

geralmente muito influenciável pelas emoções, não representando um valor reportável aos valores de treino (Heyward, 2001). Mais uma vez parece-nos que o estado anímico/ansiedade/compromisso/… que precedeu a realização da prova de esforço, pode ter influenciado o comportamento da FC de repouso. Daí os valores elevados registados para a FC de repouso.

Reforçamos a importância das recomendações propostas por Soares, (2005) relativamente a este aspeto, isto é, da avaliação da FC de repouso. Segundo o autor a FC de repouso deve ser monitorizada ao despertar, pela manhã e em jejum.

Em síntese, o período de destreino no nosso estudo não parece ter provocado uma alteração relevante na FC de repouso, quando comparamos os valores (absolutos e relativos) obtidos no segundo e terceiro momentos de avaliação.

Uma recomendação para futuros estudos com objetivos semelhantes ao nosso, consiste, em monitorizar a FC de repouso durante o período de ausência de treino específico, tal como controlamos esta categoria da FC, durante a aplicação dos programas de treino aeróbio.

4.2.2. Relativamente à duração do esforço

No quadro 4.8 mostram-se os resultados da duração do esforço (em minutos) entre o segundo e o terceiro momentos de avaliação (teste 2 e teste 3, respetivamente).

Quadro 4.8 - Resultados da duração do esforço nos dois últimos momentos de avaliação.

Variável	Teste 2	Teste 3	Diferenças	
			Absolutas	Relativas
Duração	14’38´´	14’08’’	-0’30’’	-3.4%

Pela análise do quadro 4.8 percebemos uma ligeira redução na capacidade de realizar trabalho no terceiro momento de avaliação, face ao segundo momento de avaliação. Essa perda correspondeu a -3,4%, o que corresponde a – 30 segundos em termos absolutos.

Os efeitos da ausência de treino específico, avaliados após quatro semanas de destreino, não implicaram uma redução expressiva na duração do esforço, apesar de a literatura ser unânime na ideia de que a ausência de treino específico conduz, inevitavelmente, a perda das adaptações induzidas pelo treino.

Provavelmente a duração do período de destreino, destreino de curta duração, segundo alguns autores, não permitiu que o indivíduo em estudo regredisse ao nível dos efeitos induzidos pelos programas de treino aeróbio. Este fato pode ter sido "contaminado" ainda, pelo passado desportivo do sujeito em estudo porque, tal como é descrito na literatura, o exercício físico regular deixa sempre a sua "impressão digital" no esquema corporal de qualquer indivíduo. Dada a natureza da tarefa dos nossos programas de treino, corrida continua, não podemos descurar a eventual influência da eficiência mecânica (técnica de corrida) anteriormente adquirida mas, momentaneamente destreinada, devido à inatividade declarada.

Outro aspeto a ter em consideração na interpretação destes resultados neste período de destreino, é o efeito retardado das cargas. Por se tratar de um período de destreino de curta duração, pode ter ocorrido, durante este curto espaço de tempo, um fenómeno particular da adaptação. Isto é, o efeito de treino de uma determinada carga não é imediato, existe um desfasamento temporal entre estes dois momentos (carga-adaptação). Neste sentido, é bem provável que o indivíduo em estudo, durante o período de destreino, estivesse ainda a usufruir dos efeitos positivos dos programas de treino aeróbio realizados.

4.2.3. Relativamente à FC submáxima

No quadro 4.9 mostram-se os resultados da FC durante a realização do protocolo de avaliação (em bpm e em %) nos diferentes patamares de esforço, entre o segundo e o terceiro momentos de avaliação (teste 2 e teste 3, respetivamente).

Quadro 4.9 - Valores relativos e absolutos para a FC durante a realização do protocolo de avaliação.

Variável		Teste 2				
FC submáxima		**Nível 1**	**Nível 2**	**Nível 3**	**Nível 4**	**Nível 5**
		2,7 km/h a 10%	4 km/h a 12%	5,4 km/h a 14%	6,7 km/h a 16%	8 km/h a 18%
		100 bpm	113 bpm	123 bpm	145 bpm	174 bpm
		56.4%	63.8%	69.4%	81.9%	98.3%
		Teste 3				
		Nível 1	**Nível 2**	**Nível 3**	**Nível 4**	**Nível 5**
		2,7 km/h a 10%	4 km/h a 12%	5,4 km/h a 14%	6,7 km/h a 16%	8 km/h a 18%
		98 bpm	110 bpm.	131 bpm	146 bpm	172 bpm
		55.3%	62.1%	74%	82.4%	97.1%%
Diferenças	Absolutas	- 2 bpm	- 3 bpm	+ 8 bpm	+ 1 bpm	- 2 bpm
	Relativas	- 1,1%	- 1,7%	+ 4,6%	+ 0,6%	- 1,2%

As diferenças entre os valores obtidos para a FC submáxima, entre o segundo e terceiro momentos de avaliação são, uma vez mais, muito ténues. É percetível uma melhor performance na prova de esforço, embora pouco expressiva, no segundo momento de avaliação, comparativamente ao terceiro momento de avaliação.

Pelos dados expressos no quadro 4.9., podemos afirmar que no terceiro momento de avaliação: (i) não se verifica uma redução expressiva na capacidade de trabalho comparativamente ao segundo momento de avaliação – o decréscimo é de -1,2%, quanto a nós pouco significativo; e (ii) para uma mesma carga, a intensidade de esforço é menor no terceiro momento de avaliação, comparativamente ao segundo momento de avaliação, nos dois primeiros patamares de esforço (-1,1% e -1,7% respetivamente) bem

como no último patamar de esforço (-1,2%). É maior no terceiro momento de avaliação, comparativamente ao segundo momento de avaliação, no terceiro e quarto patamar de esforço (+4,6% e +0,6% respetivamente).

Considerando os valores na totalidade da prova de esforço, em termos médios, os resultados do nosso estudo evidenciam um aumento muito ténue nos valores médios registados para a FC submáxima, do segundo para o terceiro momento de avaliação.

Como podemos constatar anteriormente, uma diminuição da FC submáxima pode indicar uma melhoria da capacidade aeróbia. Neste sentido, é legítimo pensar-se que um aumento da mesma pode sugerir um efeito oposto! De fato, se o treino se reflete no aumento da capacidade funcional dos indivíduos, é razoável pensar que a sua ausência provoque o efeito contrário.

Estudos de Simoneau et al (1987), Coyle et al (1985), Neufer, (1990), Mugika et al (2000) demonstram perdas progressivas dos efeitos promovidos por programas de treino aeróbio, em diferentes parâmetros fisiológicos, após um período de destreino específico.

Os resultados do nosso estudo parecem apontar no mesmo sentido dos obtidos por outros estudos, contudo não estamos em condições de o afirmar com certezas pois, quando comparamos os valores médios obtidos para a FC submáxima nos segundos e terceiro momentos de avaliação, verificamos um aumento muito pouco expressivo da FC submáxima (+0,2%, respetivamente). Daí não estarmos em condições de afirmar, de forma sustentada, se o indivíduo em estudo teria ou não iniciado um processo de perda de capacidade funcional. A resposta a esta dúvida exigiria, em nossa opinião, um maior intervalo de tempo para o período de destreino específico, bem como avaliações intermédias para determinar a evolução dos efeitos anteriormente adquiridos.

Em síntese, os resultados obtidos para a FC submáxima no terceiro momento de avaliação sugerem-nos que as quatro semanas de ausência de treino específico não conduziram a uma perda significativa dos efeitos anteriormente adquiridos.

4.2.4. Relativamente à FC máxima

No quadro 4.10. mostram-se os resultados das $FC_{máx}$ (em bpm.) obtidas nos dois últimos momentos de avaliação (teste 2 e teste 3, respetivamente).

Quadro 4.10 – Valores obtidos para a $FC_{máx}$ nos dois últimos momentos de avaliação e respetivas ponderações relativas à $FC_{máx}$ prognosticada.

Variável	Teste 2	Teste 3
FC_{max} no teste	174 bpm	172 bpm
FC_{max} predita	177 bpm	
% FC_{max} "teórica"	98%	97%

$FC_{máx}$ predita ($FC_{máx}$= 220-idade): $FC_{máx}$ teórica = 220-43=177 b.p.m.

Como se pode observar no quadro 4.10 nos dois últimos momentos de avaliação o indivíduo atingiu na prova de esforço valores praticamente semelhantes para a FC máxima em prova (98% e 97% para o segundo e terceiro momento de avaliação respetivamente).

No quadro 4.11 apresentamos as diferenças absolutas e relativas para as $FC_{máx}$ obtidas entre os dois últimos momentos de avaliação (teste 2 e teste 3).

Quadro 4.11 – Valores obtidos para a $FC_{máx}$ nos dois últimos momentos de avaliação.

Variável	Teste 2	Teste 3	Diferenças	
			Absolutas	Relativas
FC_{Max} em prova	174 bpm	172 bpm	-2 bpm.	-1,15%

$FC_{máx}$ teórica ($FC_{máx}$= 220-idade): $FC_{máx}$ teórica = 220-43=177 b.p.m.

A redução da $FC_{máx}$ do segundo para o terceiro momento de avaliação correspondeu a -1,15% (menos 2 bpm) e, em nossa opinião, poderá estar relacionada com a ligeira redução na duração do esforço no terceiro momento de avaliação.

A ligeira redução na $FC_{máx}$ obtida no terceiro momento de avaliação, praticamente impercetível, não nos parece relevante quer em termos absolutos (-2 bpm), quer em termos relativos (-1,15%).

Como referido no ponto anterior, o período de destreino não conduziu a reduções relevantes na duração do esforço em prova (essa redução traduziu-se em -30 segundos).

Atendendo a este dado e ao fato de, em todos os momentos de avaliação, as provas de esforço terem sido interrompidas por fadiga muscular (ver relatórios de avaliação em anexos 1), depreende-se que o indivíduo em estudo desenvolveu nos dois últimos momentos de avaliação um esforço progressivo máximo, praticamente equivalente. Tal fato conduz-nos à ideia de que a $FC_{máx}$ registada em teste, nos momentos dois e três de avaliação, não expressam uma diferença relevante.

Na prática, os resultados obtidos no nosso estudo reforçam a noção de estabilidade dos ganhos obtidos com um programa de treino aeróbio, após quatro semanas de destreino.

4.2.5. Relativamente à FC de recuperação

No quadro 4.12 mostram-se os resultados da FC após 3 minutos de recuperação (em bpm e %), entre o segundo e o terceiro momentos de avaliação (teste 2 e teste 3, respetivamente).

Quadro 4.12 – Valores relativos e absolutos para a FC de recuperação nos dois últimos momentos de avaliação.

Variáveis		**Teste 2**	**Teste 3**
FC máxima (términus)		174 bpm	172 bpm
FC recuperação (após 3 min.)		120 bpm	118 bpm
Diferenças	**Absolutas**	-54 bpm	-54 bpm
	Relativas	31.04%	31.4%

Verificamos que as diferenças absolutas e relativas para a FC de recuperação, entre os dois últimos momentos de avaliação, são muito exíguas (+0,36% do segundo para o terceiro momentos de avaliação).

Os resultados obtidos para a FC de recuperação nesta fase do estudo permitem-nos, em nossa opinião, uma análise mais simples e objetiva no que respeita aos efeitos do destreino, comparativamente à realizada nos dois primeiros momentos de avaliação.

Nestes dois primeiros momentos, as FC máximas registadas no final das respetivas provas de avaliação foram substancialmente diferentes, fato que condicionou de forma inequívoca, como vimos, a análise da capacidade de recuperação do indivíduo em estudo, nos dois momentos de avaliação.

Nesta fase do trabalho, o fato do sujeito em estudo ter registado FC máximas em prova muito semelhantes (teste 2: 174 bpm e teste 3: 172 bpm), permite-nos, de algum modo, aferir com maior propriedade, as consequências da ausência de treino aeróbio, num período de 4 semanas, na capacidade de recuperação, por parte do indivíduo.

Como vimos anteriormente a FC de recuperação traduz o tempo necessário para a FC do indivíduo voltar aos valores normais depois de concluído um determinado esforço. É considerada, como vimos na revisão da literatura, um excelente indicador para avaliar a adaptação de um indivíduo aos estímulos específicos de treino, uma vez que este aumenta a capacidade de redução da FC após o exercício. Por isso, uma rápida diminuição da FC após o esforço, indicia melhorias na condição física do indivíduo.

Os resultados obtidos na nossa investigação sugerem que o período de destreino adotado no nosso estudo (4 semanas) não induziu alterações significativas ao nível da FC de recuperação após 3 minutos (31,04% após a aplicação dos programas de treino aeróbio e 31,4% após o período de destreino). Ou seja, a capacidade de recuperação do indivíduo em estudo parece não ter sido "afetada" pelas 4 semanas de ausência de treino aeróbio, quando comparamos os resultados obtidos no segundo e terceiro momentos de avaliação.

5. CONCLUSÕES

5. CONCLUSÕES

Foi objetivo deste estudo analisar os efeitos induzidos pelo treino aeróbio na condição física de um sujeito adulto e destreinado. Foram utilizadas 4 categorias da FC (FC de repouso, FC submáxima, FC máxima e FC de recuperação) como indicadores de avaliação dos efeitos do treino e do destreino aeróbio.

Este estudo mostrou que a metodologia adotada revelou-se adequada para o estudo dos efeitos do treino e do destreino aeróbio.

De acordo com os dados obtidos e com os objetivos previamente definidos, foi possível mostrar, após a aplicação dos programas de treino aeróbio, que:

(i) O indivíduo em estudo melhorou a sua capacidade para desenvolver esforço (+26,5%), traduzida no incremento da $FC_{máx}$ obtida em prova (de 90% para 98%).

(ii) Para uma mesma intensidade da carga, o indivíduo em estudo incrementou a sua capacidade funcional, traduzida num decréscimo médio da FC submáxima (-2,6%).

(iii) Não foram observados efeitos positivos na FC de repouso e na FC de recuperação do indivíduo em estudo.

De acordo com os dados obtidos e com os objetivos previamente definidos, foi possível mostrar, após o período de destreino específico, que não se verificaram perdas evidentes nos efeitos anteriormente induzidos pelos programas de treino aeróbio, quer nas categorias da FC estudadas, quer na capacidade para desenvolver esforço.

6. PROPOSTAS PARA FUTURAS INVESTIGAÇÕES

6. PROPOSTAS PARA FUTURAS INVESTIGAÇÕES

Para futuras investigações com propósitos semelhantes ao nosso estudo consideramos as seguintes recomendações:

- A FC é um parâmetro simples de determinar, que se relaciona bem com a intensidade de esforço e com a adaptação cardíaca aos exercícios realizados. Portanto constitui, sem dúvida, um indicador fiável e valido para o controlo da intensidade de treino. Contudo, quando se trata de avaliar os efeitos de um determinado programa de treino de resistência a utilização exclusiva da FC como critério de medida dos efeitos do respetivo treino, coloca-nos alguns problemas no que respeita à sua sensibilidade (vide o ocorrido a quando da avaliação da FC de repouso). Neste sentido recomendamos que se considerem outros indicadores que complementem ou reforcem as indicações fornecidas pela FC, tais como o $VO_{2máx}$, o limiar anaeróbio e o controlo da tensão arterial.

- Noutro âmbito de propostas, recomendamos ainda: (i) a monitorização da FC de repouso ao despertar, para todos os momentos do trabalho (durante a aplicação dos programas de treino, nos momentos de avaliação e inclusive nos 3 – 5 dias após a aplicação dos programas de treino, ou seja, durante o período inicial de destreino); (ii) a adoção de um protocolo de avaliação dos efeitos de um programa de treino aeróbio, submáximo, de carga progressiva, no sentido de melhor aferir a eficácia de um determinado programa de treino aeróbio na capacidade de recuperação do indivíduo. Neste contexto sugere-se ainda o controlo da FC de recuperação, minuto a minuto.

- Como meios auxiliares de controlo da atividade física durante o período de destreino recomenda-mos a utilização de pedómetros no sentido de caraterizar o dispêndio energético dos indivíduos em estudo.

- Salientar ainda a importância de realizar este tipo de investigação numa amostra significativa para que se possa sustentar o que foi estudado.

- Fica, especialmente, o desafio para que instiguem o desenvolvimento do conhecimento no âmbito do treino da resistência em particular e, das restantes capacidades motoras em

geral, para que a comunidade científica e cívica possam usufruir de conhecimentos e práticas cada vez mais eficientes e sustentadas.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abrantes, C. I., Nunes, M. I., Macas, V. M., Leite, N. M., & Sampaio, J. E. (2012). Effects of the number of players and game type constraints on heart rate, rating of perceived exertion, and technical actions of small-sided soccer games. J Strength Cond Res, 26(4), 976-981.

ACSM. (2010). ACSM's Guidelines for Exercise testing and Prescription (Eight edition ed.): Lippincott Williams & Wilkins

Almeida, M., & Araujo, C. (2003). Efeitos do treinamento aeróbico sobre a frequência cardicaRev Bras Med Esporte, Vol. 9, Nº 2 – Mar/Abr, 2003(Nº 2).

American College of Sports Medicine. Cálculos metabólicos. In: Manual para o Teste de Esforço e Prescrição do Exercício. 5ª ed. Rio de Janeiro: Revinter; 2000. p. 237-250.

Aksut SV, Pancholy S, Johnson J, et al. - Comparison of left ventricular performance in healthy young women and men during exercise. J Nucl Cardiol 1996; 3: 415-21

Baechle, T. E., R (2000). Essentials of Strength Training and Conditioning. (Second Edition. ed.): National Strength and Conditioning Association,.

Balsom, P. (1994). Precision Footblall. Football Specific Polar Endurance Training (Electro Edition. ed.).

Bangsbo, J. (1996). Entrenamiento de la condición física en el fútbol (Editorial Paidotribo. ed.).

Billat, V. (2002). Fisiología y Metodología del Entrenamiento. De la Teoria a la Prática (Editorial Paidotribo ed.).

Blomqvist, C. G., & Saltin, B. (1983). Cardiovascular adaptations to physical training. [Review]. Annu Rev Physiol, 45, 169-189.

Bompa, T. O. (1994). Theory and Methodology of Training.

Bosh, P. (1999). Como melhorar o treino com o monitor de Frequencia cardiaca: Edição Polar Aartselaar Belgica.

Bouchard,C.;Taylor A.;Simoneau,J.; (1991) Testing Maximal Anaerobic power and Capacity. In J.D. MacDougall, H.A. Wenger,H,J. Green (Eds) Physiological Testing of the High-Performanmcve Athlete pp 175-222 Human Kinmetics Books Champaign, Illinois.

Brick, M. (1994). Precision Multisport (Polar Electro Edition ed.).

Bruce RA. - Evaluation of functional capacity and exercise tolerance of cardiac patients. Mod Concepts Cardiovasc Dis 1956; 25: 321-6.

Bruce, A. R. (1972). Multi-stage treadmill test of maximal and sub maximal exercise. Exercise Testing and Training of apparently Health Individuals: A handbook for physicians.

Byrne, N. M., & Hills, A. P. (2002). Relationships between HR and (.)VO(2) in the obese. Med Sci Sports Exerc, 34(9), 1419-1427.

Burke, E., R. (Ed.). (1998). Precision heart rate training: For maximum fitness and performance. Human Kinetics Publishers, Inc.

Camarda, S. R., Tebexreni, A. S., Pafaro, C. N., Sasai, F. B., Tambeiro, V. L., Juliano, Y., & Barros Neto, T. L. (2008). Comparison of maximal heart rate using the prediction equations proposed by Karvonen and Tanaka. [Comparative Study]. Arq Bras Cardiol, 91(5), 311-314.

Castelo, J; Barreto, H.; Alves, F. Santos, P.; Carvalho, J.; Vieira, J.(2000). Metodologia do Treino Desportivo – Lisboa, Edições FMH

Chicharro, J. V., A. (1998). Fisiología del Ejercicio: Editorial Panamericana, 2ª Edición.

Cornelissen, V. A., Goetschalckx, K., Verheyden, B., Aubert, A. E., Arnout, J., Persu, A., Fagard, R. H. (2011). Effect of endurance training on blood pressure regulation, biomarkers and the heart in subjects at a higher age. Scand J Med Sci Sports, 21(4), 526-534.

Cornelissen, V. A., Verheyden, B., Aubert, A. E., & Fagard, R. H. (2010). Effects of aerobic training intensity on resting, exercise and post-exercise blood pressure, heart rate and heart-rate variability. [Randomized Controlled Trial Research Support, Non-U.S. Gov't]. J Hum Hypertens, 24(3), 175-182.

Coyle, E. F., Hemmert, M. K., & Coggan, A. R. (1986). Effects of detraining on cardiovascular responses to exercise: role of blood volume. [Comparative StudyResearch Support, Non-U.S. Gov't]. J Appl Physiol, 60(1), 95-99.

Daussin, F. N., Zoll, J., Dufour, S. P., Ponsot, E., Lonsdorfer-Wolf, E., Doutreleau, S., Richard, R. (2008). Effect of interval versus continuous training on cardiorespiratory and mitochondrial functions: relationship to aerobic performance improvements in sedentary subjects. [Randomized Controlled TrialResearch Support, Non-U.S. Gov't]. Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol, 295(1), R264-272.

Degré, L.; Denolinn, G. (1995) – Etude de l'aptitude physique par détermination de la fréquence cardiaque au cours de l'effort et pendant la période de récuperation. Extrait des acta cardiologica XX, fasc. 1, 1995.

Dietrich,M.;Klaus,C.Lehnertz,K. (2001).Manual de Metodología Del Entrenamento Deportivo (1ªEdição) Editora: Editorial Paidotribo

De Geus, E. J., van Doornen, L. J., de Visser, D. C., & Orlebeke, J. F. (1990). Existing and training induced differences in aerobic fitness: their relationship to physiological response patterns during different types of stress. Psychophysiology, 27(4), 457-478.

Fleck, J., S. (1994). Detraining: Its effects on endurance and strength., Vol. 16, 22-28.

Gamelin, F. X., Berthoin, S., Sayah, H., Libersa, C., & Bosquet, L. (2007). Effect of training and detraining on heart rate variability in healthy young men. Int J Sports Med, 28(7), 564-570.

Garber, C. E., Blissmer, B., Deschenes, M. R., Franklin, B. A., Lamonte, M. J., Lee, I. M. American College of Sports, M. (2011). American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. [Practice Guideline]. Med Sci Sports Exerc, 43(7), 1334-1359.

Gellish, R. L., Goslin, B. R., Olson, R. E., McDonald, A., Russi, G. D., & Moudgil, V. K. (2007). Longitudinal modeling of the relationship between age and maximal heart rate. Med Sci Sports Exerc, 39(5), 822-829.

Gosselin, L. E., Kozlowski, K. F., Devinney-Boymel, L., & Hambridge, C. (2011). Metabolic Response of Different High Intensity Aerobic Interval Exercise Protocols. J Strength Cond Res.

Green, D. J., Spence, A., Halliwill, J. R., Cable, N. T., & Thijssen, D. H. (2011). Exercise and vascular adaptation in asymptomatic humans. [Research Support, Non-U.S. Gov'tReview]. Exp Physiol, 96(2), 57-70.

Heyward, V., H. . (2001). Evaluación y Prescripción del Ejercicio: Editorial Paidotribo.

Horowitz, J. F., Sidossis, L. S., & Coyle, E. F. (1994). High efficiency of type I muscle fibers improves performance. Int J Sports Med, 15(3), 152-157.

Huikuri, H. V., Makikallio, T., Airaksinen, K. E., Mitrani, R., Castellanos, A., & Myerburg, R. J. (1999). Measurement of heart rate variability: a clinical tool or a research toy? [Research Support, Non-U.S. Gov'tReview]. J Am Coll Cardiol, 34(7), 1878-1883.

Huonker, M., Halle, M., & Keul, J. (1996). Structural and functional adaptations of the cardiovascular system by training. [Review]. Int J Sports Med, 17 Suppl 3, S164-172.

Iwasaki, K., Zhang, R., Zuckerman, J. H., & Levine, B. D. (2003). Dose-response relationship of the cardiovascular adaptation to endurance training in healthy adults: how much training for what benefit? [Research Support, Non-U.S. Gov'tResearch Support, U.S. Gov't, Non-P.H.S.]. J Appl Physiol, 95(4), 1575-1583.

Kubukeli, Z.N., T.D. Noakes, and S.C. Dennis (2002). Training techniques to improve endurance exercise performances. Sports Med. 32: 489-509.

McArdle, W. K., F.; Katch, V. . (1998). Fisiologia do Exercício. Energia, Nutrição e Desempenho Humano (4ª Edição ed.): Editora Guanabara Koogan.

McDougal,D;Sale, D. (1991,Dez.1991). Como treinar a resistência. Revista Treino Desportivo, 23-28.

Mujika, I., & Padilla, S. (2000). Detraining: loss of training-induced physiological and performance adaptations. Part I: short term insufficient training stimulus. [Review]. Sports Med, 30(2), 79-87.

Mirella, R. (2001). Las Nuevas Metodologias del Entrenamiento de la Fuerza,la Resisitencia, la Velocidad y la Flexibilidad (1ªEdição) Editora Editorial paidotribo.

Neufer, P. D. (1989). The effect of detraining and reduced training on the physiological adaptations to aerobic exercise training. [Review]. Sports Med, 8(5), 302-320.

Paolillo, F. R., Corazza, A. V., Borghi-Silva, A., Parizotto, N. A., Kurachi, C., & Bagnato, V. S. (2012). Infrared LED irradiation applied during high-intensity treadmill training improves maximal exercise tolerance in postmenopausal women: a 6-month longitudinal study. Lasers Med Sci.

Powers, Howley, P. (2001). Exercise Physiology - Theory and Aplication to Fitness and Performance (Fourth ed.): The McGraw-Hill Companies.

Rebelo, A. N., Costa, O., Rocha, A. P., Soares, J. M., & Lago, P. (1997). [Is autonomic control of the heart rate at rest altered by detraining? A study of heart rate variability in professional soccer players after the pretraining period and after the preparatory period for competitions]. [Comparative Study]. Rev Port Cardiol, 16(6), 535-541, 508.

S., P., & E., H. (2001). Exercise Physiology Theory and Application to Fitness and Performance (Fourth Edition ed.): The McGraw-Hill Companies.

Santos, P. (1995) Controlo do treino em corredores de meio fundo e fundo. Avaliação da capacidade aeróbia com base no limiar lático das 4 mmol/l determinado em testes de terreno. Tese de doutorado. Universidade FCDEF, Porto, Portugal

Silva, M. (2005) As Leis do Treino Desportivo.Um instrumento ao serviço do treinador.Documento de apoio ao curso de IV nível para treinadores de futebol de 11, 44-52, Edição Federação Portuguesa de Futebol.

Soares, J. M. (1991, Dez. 1991). O princípio da continuidade e da reversibilidade no treino em jogos desportivos coletivos. Revista Treino Desportivo, 3-7.

Soares, J. M. (2005). O treino do futebolista. Resistência, Força e Velocidade (Vol. 1): Porto Editora.

Tanaka, H., & Swensen, T. (1998). Impact of resistance training on endurance performance. A new form of cross-training? [Review]. Sports Med, 25(3), 191-200.

Tulppo, M. P., Hautala, A. J., Makikallio, T. H., Laukkanen, R. T., Nissila, S., Hughson, R. L., & Huikuri, H. V. (2003). Effects of aerobic training on heart rate dynamics in sedentary subjects. [Clinical TrialRandomized Controlled TrialResearch Support, Non-U.S. Gov't]. J Appl Physiol, 95(1), 364-372.

Weineck, J. (2003) Treinamento Ideal (9ª Edição) Editora Manole

Wilson, J. M., Marin, P. J., Rhea, M. R., Wilson, S. M., Loenneke, J. P., & Anderson, J. C. (2012). Concurrent training: a meta-analysis examining interference of aerobic and resistance exercises. J Strength Cond Res, 26(8), 2293-2307.

Wolfe, L. A., & Cunningham, D. A. (1982). Effects of chronic exercise on cardiac output and its determinants. [Comparative StudyResearch Support, Non-U.S. Gov't]. Can J Physiol Pharmacol, 60(8), 1089-1097.

Wolfe, L. A., Cunningham, D. A., Rechnitzer, P. A., & Nichol, P. M. (1979). Effects of endurance training on left ventricular dimensions in healthy men. [Comparative Study]. J Appl Physiol, 47(1), 207-212.

Zavorsky, G. S. (2000). Evidence and possible mechanisms of altered maximum heart rate with endurance training and tapering. [Review]. Sports Med, 29(1), 13-26.

8. ANEXOS

ANEXO 1

RESULTADOS DOS PROTOCOLOS DE AVALIAÇÃO 1

Centro do Coração - Cardiologia — Dr. José Jorge Araújo

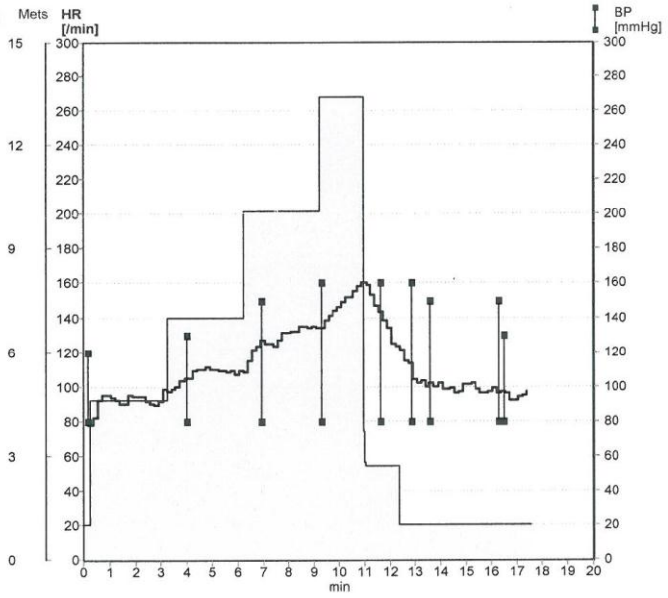
Pat-Name: **Silva-Nobrega João Abel**
Pat-No: **06-30/05/12** — **30.04.2012 12:21:23**

Born:	17.05.1968	**Max Mets**	13.4 Mets	
Age:	43 Y	**Max Heartrate**	160 (177) /min	(90) %
Sex:	M	**Max BP**	160 / 80 mmHg	
Height:	-.- cm	**Max. BP x HR**	256 mmHg/min	
Weight:	-.- kg	**Min. BP x HR**	91 mmHg/min	
Indic:		**DP-Factor**	2.8	
Med:		**Body-Surface**	-- m²	

End criteria

Rem:

Protocol: BRUCE
Ergo / BP: MTM-1500 / -



Rest time	0:13	**Work time**	10:45	**Recovery time**	6:35	**Total time**	17:33

Interpretation

Prova submáxima com a duração de 10 mins e 45 seg, efectuada segundo protocolo de Bruce, suspensa por fadiga muscular.
Não foram referidas queixas de angina.
Não se registaram alterações electrocardiográficas sugestivas de isquémia.
Adequada progressão da TA(160/80) e FC (160).
Sem alterações do ritmo cardíaco.

CONCLUSÂO:
Boa capacidade funcional.Normal resposta tensional ao esforço . Prova negativa para doença coronária.

Validated by
Dr. José Jorge Araújo / 30.04.2012 12:22:43

Pat-Name: **Silva-Nobrega João Abel**
Pat-No: **06-30/05/12** **30.04.2012 12:21:23**

End criteria

Indic:

Rest time	0:13
Work time	10:45
Recovery time	6:35
Total time	17:33
Max Mets	13.4 Mets
Max Heartrate	160 (177) /min (90) %
Max BP	160 / 80 mmHg
Max. BP x HR	256 mmHg/min
Min. BP x HR	91 mmHg/min
DP-Factor	2.8

Protocol: BRUCE
Ergo / BP: MTM-1500 / -

Step Protocol ST@J +40ms

	Time mm:ss	Mets	Speed [km/h]	Elevation [%]	HR [/min]	BP [mmHg]	ST V5 [mm]	P	Y	D	B	R	ES
Pre	0:13	1.0	0.0	0.0	76	120/80	0.1	0	0	0	0	0	0
Load1	3:00	4.6	2.7	10.0	96	-	0.1	0	0	0	0	0	0
Load2	6:00	7.0	4.0	12.0	109	130/80	-0.1	0	0	0	0	0	0
Load3	9:00	10.1	5.4	14.0	134	150/80	-0.9	0	0	0	0	0	0
STMax	10:41	13.4	6.7	16.0	160	160/80	-1.3	0	0	0	0	0	0
Load4	10:45	13.4	6.7	16.0	160	160/80	-1.3	0	0	0	0	0	0
Rec	3:00	1.0	0.0	0.0	100	150/80	-0.4	0	0	0	0	0	0
Rec	6:00	1.0	0.0	0.0	90	130/80	-0.2	0	0	0	0	0	0
EoT	6:35	1.0	0.0	0.0	94	-	-0.2	0	0	0	0	0	0

RESULTADOS DOS PROTOCOLOS DE AVALIAÇÃO 2

Centro do Coração - Cardiologia — Dr. José Jorge Araújo

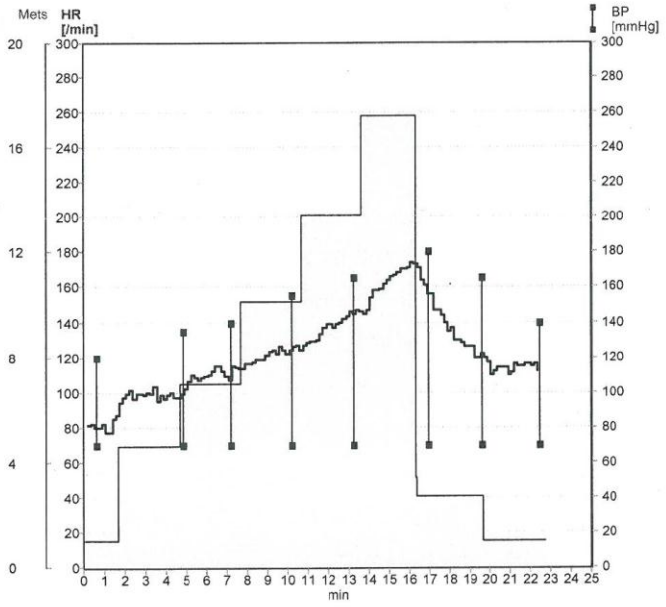
Pat-Name: **Silva João Abel N.**
Pat-No: **02 - 18/06/2012** — **18.06.2012 09:59:48**

Born:	17.05.1968	**Max Mets**	17.2 Mets	
Age:	44 Y	**Max Heartrate**	174 (175) /min	(99) %
Sex:	M	**Max BP**	180 / 70 mmHg	
Height:	172.0 cm	**Max. BP x HR**	311 mmHg/min	
Weight:	94.0 kg	**Min. BP x HR**	108 mmHg/min	
Indic:		**DP-Factor**	2.9	
Med:		**Body-Surface**	2.069 m²	

End criteria

Rem:

Protocol: BRUCE
Ergo / BP: MTM-1500 / -



Rest time	1:40	**Work time**	14:38	**Recovery time**	6:26	**Total time**	22:44

Interpretation

Prova máxima com a duração de 14 mins e 38 seg, efectuada segundo protocolo de Bruce, suspensa por fadiga muscular.
Não foram referidas queixas de angina.
Não se registaram alterações electrocardiográficas sugestivas de isquémia.
Adequada progressão da TA (180/70 mmHg) e FC (174 bpm).
Sem alterações do ritmo cardíaco.

CONCLUSÃO:
Normal resposta tensional ao esforço. Prova negativa para doença coronária. Muito boa capacidade funcional.

Téc. Sofia Leça

Validated by
Dr. José Jorge Araújo / 18.06.2012 10:02:13

Pat-Name: **Silva João Abel N.**
Pat-No: **02 - 18/06/2012** **18.06.2012 09:59:48**

End criteria

Indic:

Rest time	1:40
Work time	14:38
Recovery time	6:26
Total time	22:44
Max Mets	17.2 Mets
Max Heartrate	174 (175) /min (99) %
Max BP	180 / 70 mmHg
Max. BP x HR	311 mmHg/min
Min. BP x HR	108 mmHg/min
DP-Factor	2.9

Protocol: BRUCE
Ergo / BP: MTM-1500 / -

Step Protocol ST@J +40ms

	Time mm:ss	Mets	Speed [km/h]	Elevation [%]	HR [/min]	BP [mmHg]	ST V5 [mm]	P	Y	D	B	R	ES
Pre	1:40	1.0	0.0	0.0	90	120/70	0.3	0	0	0	0	0	0
Load1	3:00	4.6	2.7	10.0	100	-	0.6	0	0	0	0	0	0
Load2	6:00	7.0	4.0	12.0	113	140/70	0.1	0	0	0	0	0	0
Load3	9:00	10.1	5.4	14.0	123	155/70	-0.5	0	0	0	0	0	0
Load4	12:00	13.4	6.7	16.0	145	165/70	-0.6	0	0	0	0	0	0
STMax	13:44	17.2	8.0	18.0	168	-	-1.1	0	0	0	0	0	0
Load5	14:38	17.2	8.0	18.0	173	-	-0.9	0	0	0	0	0	0
Rec	3:00	2.7	3.5	0.0	120	180/70	0.6	0	0	0	0	0	0
Rec	6:00	1.0	0.0	0.0	115	165/70	-0.3	0	0	0	0	0	0
EoT	6:26	1.0	0.0	0.0	115	140/70	-0.2	0	0	0	0	0	0

RESULTADOS DOS PROTOCOLOS DE AVALIAÇÃO 3

Centro do Coração - Cardiologia — Dr. José Jorge Araújo

Pat-Name: **Silva Joao Abel N.**

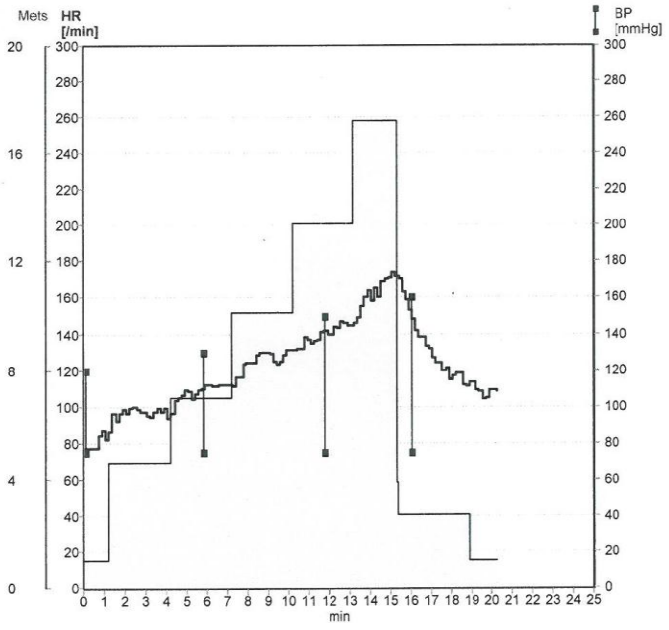
Pat-No: **01 - 23/07/2012** — **23.07.2012 09:29:07**

Born:	17.05.1968	**Max Mets**	17.2 Mets	
Age:	44 Y	**Max Heartrate**	174 (175) /min	(99) %
Sex:	M	**Max BP**	160 / 75 mmHg	
Height:	173.0 cm	**Max. BP x HR**	275 mmHg/min	
Weight:	94.0 kg	**Min. BP x HR**	105 mmHg/min	
Indic:		**DP-Factor**	2.6	
Med:		**Body-Surface**	2.077 m²	

End criteria

Rem:

Protocol: BRUCE
Ergo / BP: MTM-1500 / -



Rest time	1:11	**Work time**	14:08	**Recovery time**	4:58	**Total time**	20:17

Interpretation

Prova máxima com a duração de 14 mins e 08 seg, efectuada segundo protocolo de Bruce, suspensa por fadiga muscular.
Não foram referidas queixas de angina.
Não se registaram alterações electrocardiográficas sugestivas de isquémia.
Adequada progressão da TA (160/75 mmHg) e FC (174 bpm).
Sem alterações do ritmo cardíaco.

CONCLUSÂO:
Boa capacidade funcional. Normal resposta tensional ao esforço. Prova negativa para doença coronária.
Téc. Nuno Silva

Validated by
Dr. José Jorge Araújo / 23.07.2012 09:33:51

Pat-Name: **Silva Joao Abel N.**
Pat-No: **01 - 23/07/2012** **23.07.2012 09:29:07**

End criteria

Indic:

Rest time	1:11
Work time	14:08
Recovery time	4:58
Total time	20:17
Max Mets	17.2 Mets
Max Heartrate	174 (175) /min (99) %
Max BP	160 / 75 mmHg
Max. BP x HR	275 mmHg/min
Min. BP x HR	105 mmHg/min
DP-Factor	2.6

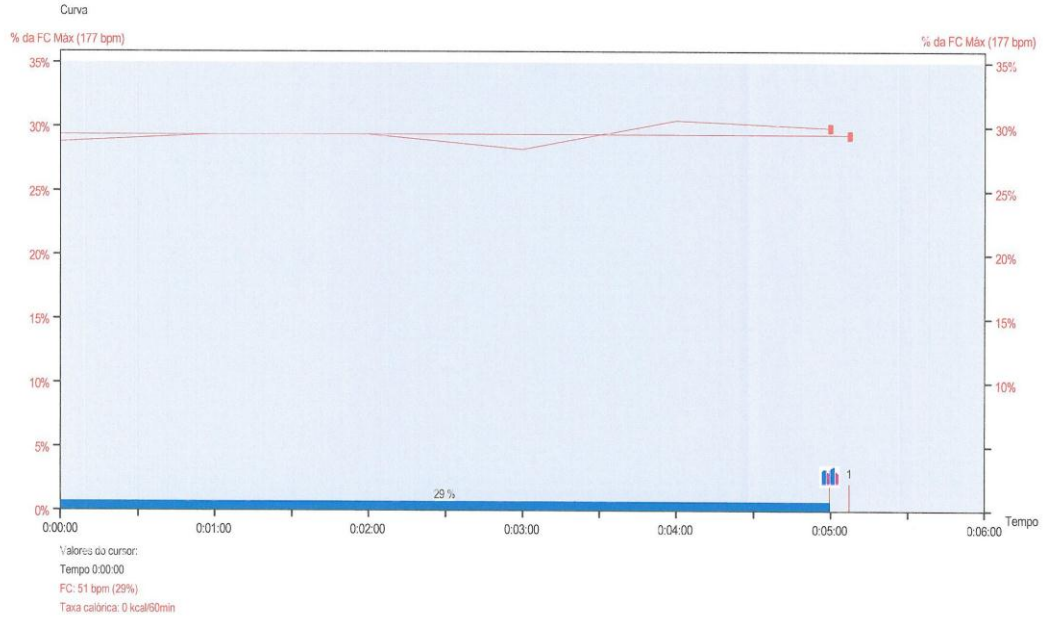
Protocol: BRUCE
Ergo / BP: MTM-1500 / -

Step Protocol ST@J +40ms

	Time mm:ss	Mets	Speed [km/h]	Elevation [%]	HR [/min]	BP [mmHg]	ST V5 [mm]	P	Y	D	B	R	ES
Pre	1:11	1.0	0.0	0.0	88	120/75	0.4	0	0	0	0	0	0
Load1	3:00	4.6	2.7	10.0	98	-	0.0	0	0	0	0	0	0
Load2	6:00	7.0	4.0	12.0	110	130/75	-0.3	0	0	0	0	0	0
Load3	9:00	10.1	5.4	14.0	131	-	-0.5	0	0	0	0	0	0
Load4	12:00	13.4	6.7	16.0	146	150/75	-0.8	0	0	0	0	0	0
Load5	14:08	17.2	8.0	18.0	172	-	-0.7	0	0	0	0	0	0
STMax	0:06	2.7	3.5	0.0	170	-	-0.7	0	0	0	0	0	0
Rec	3:00	2.7	3.5	0.0	118	160/75	0.1	0	0	0	0	0	0
EoT	4:58	1.0	0.0	0.0	107	-	-0.3	0	0	0	0	0	0

ANEXO 2 – FC DE TREINO

FC de repouso

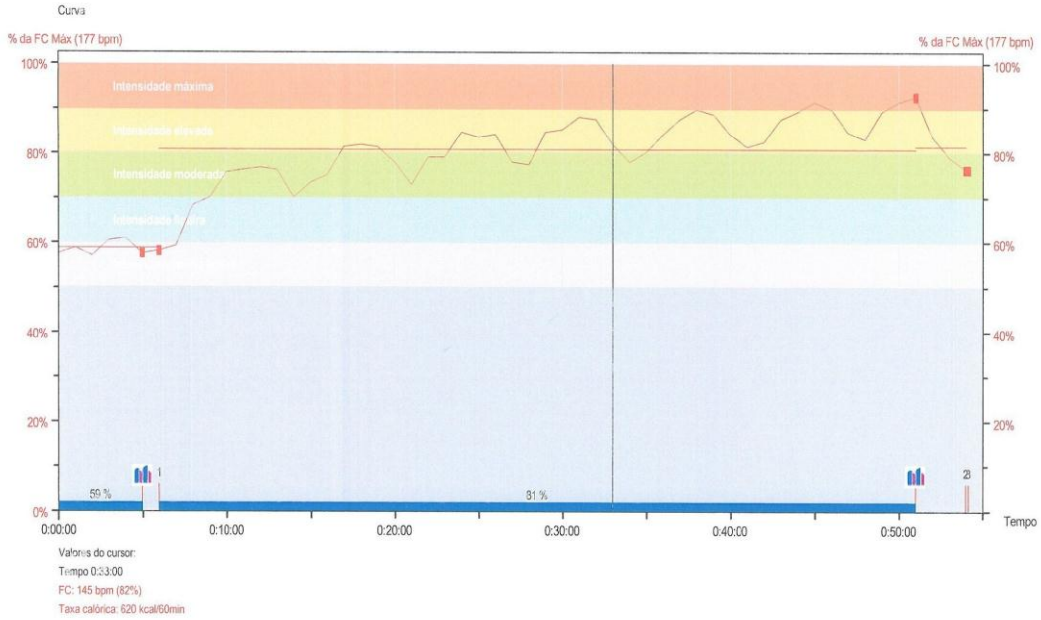


Pessoa	Joao Abel Silva	Data	06-06-2012	Frequência cardíaca	52 (29%)	Zona 1	66 - 176
Exercício	Fc rep	Tempo	7:43:40	Frequência cardíaca	54 (31%)	Zona 2	80 - 200
Desporto	Corrida	Duração	0:05:07.5			Zona 3	80 - 200
Nota				Selecção	0:00:00 - 0:05:00 (0:05:00)		

Listagem

Tempo	+0:00	+1:00	+2:00	+3:00	+4:00	+5:00	+6:00	+7:00	+8:00	+9:00
0:00:00	51	52	52	50	54	53				

FC Treino



Pessoa	Joao Abel Silva	Data	06-06-2012	Frequência cardíaca	138 (78%)	Zona 1	89 - 105
Exercício	Tese M.	Tempo	8:32:07	Frequência cardíaca	164 (93%)	Zona 2	106 - 160
Desporto	Corrida	Duração	0:54:10.4			Zona 3	80 - 190
Nota				Selecção	0:00:00 - 0:00:00 (0:50:00)		

Listagem

Tempo	+0:00	+1:00	+2:00	+3:00	+4:00	+5:00	+6:00	+7:00	+8:00	+9:00
0:00:00	102	104	101	107	108	102	103	105	121	124
0:10:00	134	135	136	135	124	130	133	144	145	144
0:20:00	138	129	140	140	150	148	149	138	137	150
0:30:00	151	156	155	145	138	142	149	155	159	157
0:40:00	149	144	146	155	158	162	159	150	147	158
0:50:00	162	164	148	140	135					