



FACULDADE DE DESPORTO
UNIVERSIDADE DO PORTO

**Comparação da intensidade de esforço em
três tipos de *High Intensity Interval Training*:
Treino Funcional, Musculação e *Indoor
Cycle***

Dissertação apresentada às provas com vista à obtenção do grau de mestre em Atividade Física e Saúde, nos termos do Decreto-Lei n.º 74/2006, de 24 de Março, sob orientação do professor Doutor Rui Garganta.

Diana Patrícia de Almeida Abreu

Porto, setembro de 2014

Abreu, D. (2014). *Comparação da intensidade de esforço em três tipos de High Intensity Interval Training: Treino Funcional, Musculação e Indoor Cycle*. D. Abreu. Dissertação de Mestrado para a obtenção do grau de mestre em Atividade Física e Saúde, apresentada à Faculdade de Desporto da Universidade do Porto

Palavras-chave: *HIGH INTENSITY INTERVAL TRAINING (HIIT), TREINO FUNCIONAL, MUSCULAÇÃO, INDOOR CYCLE*.

Agradecimentos

Em primeiro lugar, ao professor Rui Garganta por toda a disponibilidade, dedicação, chamadas de atenção e por me incentivar sempre a ser melhor. Sem a sua mediação não teria sido possível!

Aos alunos e amigos que se disponibilizaram e despenderam do seu tempo para participar na realização do estudo, com empenho e dedicação.

Ao Daniel, meu irmão, por estar sempre presente nos meus desabafos e por toda paciência que sempre teve.

A todos aqueles que me apoiaram incondicionalmente nesta caminhada... Muito obrigado!

Índice geral

Agradecimentos	I
Índice de figuras	IV
Índice de quadros.....	V
Resumo	VII
Abstract.....	IX
Abreviaturas	XI
Introdução	1
Revisão da literatura	3
1. HIIT (High Intensity Interval Training)	3
1. Treino funcional	7
2. Treino de Musculação	12
3. Treino de Resistência Cardiorrespiratória	15
4. Marcadores da intensidade de esforço	17
4.1. Frequência cardíaca	17
Objetivos.....	21
Objetivo geral	21
Objetivos específicos.....	21
Material e métodos	23
Caracterização da amostra.....	23
Procedimentos metodológicos	23
Procedimentos estatísticos.....	25
Apresentação e discussão dos resultados	27
Conclusões	57
Bibliografia.....	59

Índice de figuras

FIGURA 1 - FC MÉDIAS DAS MODALIDADES (TF, MUSCULAÇÃO E IC), EM TODOS OS TREINOS	29
FIGURA 2 - PERFIL DA FC MÉDIA NO DECORRER DE CADA TREINO. A LINHA VERTICAL SEPARA O TREINO DE 30"/30" DO DE 20"/10"	31
FIGURA 3 - PERFIL DA FC MÉDIA DAS TRÊS MODALIDADES NO ESTÍMULO TEMPORAL 30"/30"	33
FIGURA 4 - PERFIL DA FC MÉDIA DAS TRÊS MODALIDADES NO ESTÍMULO TEMPORAL 20"/10"	36
FIGURA 5 - FC MÉDIA DOS TREINOS POR SEXOS	41
FIGURA 6 - VALORES DA FCTMÁX E FCMÁX DE CADA PARTICIPANTE, EM CADA MODALIDADE	47

Índice de quadros

QUADRO 1 - RELAÇÃO ENTRE PERCENTAGEM DE DE FCMÁX E O VO2MÁX (BARATA, 1997; CIT BATISTA, 2010)	18
QUADRO 2 - SEQUÊNCIA DE EXERCÍCIOS NO TREINO FUNCIONAL.....	24
QUADRO 3 - SEQUÊNCIA DE EXERCÍCIOS NO TREINO DE MUSCULAÇÃO.....	24
QUADRO 4 - VALORES FCTMÁX, FCMÉD, FCMÁX DE CADA INDIVÍDUO EM CADA MODALIDADE NOS DOIS DIAS DE TREINO (30"/30 + 20/10)	28
QUADRO 5 - VALORES DAS MÉDIAS, DESVIOS PADRÃO, F E P DAS FC MÉDIAS, EM TODOS OS TREINOS	29
QUADRO 6 - ANÁLISE DAS MÚLTIPLAS COMPARAÇÕES DAS TRÊS MODALIDADES EM TODOS OS TREINOS	30
QUADRO 7 - FC MÉDIA NOS ESTÍMULOS 30"/30" E 20"/10" EM CADA MODALIDADE	32
QUADRO 8 - VALORES DAS MÉDIAS DE FC NAS TRÊS MODALIDADES, NAS DIFERENTES, SÉRIES DO ESTÍMULO 30"/30"	33
QUADRO 9 - VALORES DAS MÉDIAS DE FC DO TF E IC NO ESTÍMULO 30"/30", NAS DIFERENTES SÉRIES.....	34
QUADRO 10 - VALORES DAS MÉDIAS DE FC, DESVIO PADRÃO, F E P DO ESTÍMULO TEMPORAL 30"/30"	35
QUADRO 11 - MÚLTIPLAS COMPARAÇÕES DAS TRÊS MODALIDADES NO ESTÍMULO TEMPORAL 30"/30"	35
QUADRO 12 - VALORES DAS MÉDIAS DE FC NAS TRÊS MODALIDADES, NAS DIFERENTES, SÉRIES DO ESTÍMULO 20"/10"	36
QUADRO 13 - VALORES DAS MÉDIAS DE FC DO TF E IC NO ESTÍMULO 20"/10"	37
QUADRO 14 - VALORES DAS MÉDIAS, DESVIO PADRÃO, F E P DO ESTÍMULO TEMPORAL 20"/10"	38
QUADRO 15 - ANÁLISE DAS MÚLTIPLAS COMPARAÇÕES DAS TRÊS MODALIDADES NO ESTÍMULO TEMPORAL 20"/10"	38
QUADRO 16 – VALORES DAS MÉDIAS DE FC ENTRE OS ESTÍMULOS TEMPORAIS 30"/30" E 20"/10" E AS MODALIDADES	39
QUADRO 17 - ANÁLISE COMPARATIVA DOS VALORES MÉDIOS DAS FC ENTRE OS SEXOS NAS TRÊS MODALIDADES	42

QUADRO 18 - VALORES DAS MÉDIAS DE FC DAS TRÊS MODALIDADES E SEXO DOS PARTICIPANTES	42
QUADRO 19 - VALORES DE FC MÁXIMA DAS TRÊS MODALIDADES, PARA A AMOSTRA TOTAL	43
QUADRO 20 - VALORES MÉDIOS, F E P DAS FC MÁXIMAS, PARA A AMOSTRA TOTAL....	44
QUADRO 21 - MÚLTIPLAS COMPARAÇÕES DAS FC MÁXIMAS DAS TRÊS MODALIDADES	44
QUADRO 22 - DIFERENÇAS ENTRE A FCTMÁX E A FCMÁX EM CADA MODALIDADE.....	46
QUADRO 23 - VALORES DA FC MÁXIMA NOS ESTÍMULOS TEMPORAIS 30"/30" E 20"/10"	49
QUADRO 24 - VALORES E DIFERENÇAS MÉDIOS, T E P DA FC MÁXIMA NOS ESTÍMULOS TEMPORAIS 30"/30" E 20"/10"	49
QUADRO 25 - VALORES KCAL POR PARTICIPANTE EM CADA MODALIDADE	50
QUADRO 26 - VALORES MÉDIOS, DESVIO PADRÃO, F E P RELATIVOS AO GASTO CALÓRICO EM CADA MODALIDADE	51
QUADRO 27 - TESTE DAS MÚLTIPLAS COMPARAÇÕES DO DISPÊNDIO ENERGÉTICO DAS TRÊS MODALIDADES.....	51
QUADRO 28 - VALORES MÉDIOS, DESVIOS PADRÃO, DIFERENÇAS DE MÉDIAS, F E P RELATIVOS À COMPARAÇÃO DO GASTO CALÓRICO ENTRE SEXOS	52
QUADRO 29 - DISPÊNDIO ENERGÉTICO DE CADA PARTICIPANTE EM CADA MODALIDADE POR ESTÍMULO TEMPORAL (KCAL/HORA).....	53
QUADRO 30 - VALORES MÉDIOS, DESVIOS PADRÃO, DIFERENÇAS DE MÉDIAS, F E P RELATIVOS À COMPARAÇÃO DO GASTO CALÓRICO EM FUNÇÃO DO ESTÍMULO TEMPORAL.....	54
QUADRO 31 - VALORES MÉDIOS, DESVIOS PADRÃO, DIFERENÇAS DE MÉDIAS, F E P RELATIVOS À COMPARAÇÃO DO GASTO CALÓRICO EM FUNÇÃO DO SEXO E ESTÍMULO TEMPORAL.....	55

Resumo

O treino intervalado de alta intensidade, designado internacionalmente por *High Intensity Interval Training* (HIIT), tende a assumir um papel de destaque em diferentes contextos, isto é, no Clube desportivo, na Escola e no Ginásio. Como modalidade "recente", no que se refere à sua operacionalização, importa estudá-lo pois, apesar de muito difundido, o HIIT está pouco fundamentado. O objetivo do presente estudo é comparar a intensidade de esforço de três modalidades de academia: Treino Funcional (TF) Musculação (MUSC) e *Indoor Cycle* (IC) em dois estímulos temporais distintos. Dezassete participantes treinados (7 mulheres e 10 homens) com média de idades de $26,4 \pm 4,8$ anos, realizaram dois treinos, em circuito de oito estações, com dois estímulos temporais diferenciados, em cada modalidade. O primeiro consistia em duas séries de oito exercícios de 30" de treino e 30" de descanso e o segundo era composto por duas séries de oito exercícios com 20" de treino e 10" de descanso. Os dois treinos foram realizados em dias diferentes. A análise da intensidade do esforço foi realizada com base nos valores da frequência cardíaca média, máxima e do gasto calórico. Os dados foram tratados com base nas estatísticas descritivas, média e desvio padrão. A comparação entre as três modalidades foi realizada com base na ANOVA de medidas repetidas, com a opção de Bonferroni para as múltiplas comparações e testes t de medidas independentes para as restantes comparações. O nível de significância foi mantido em 5%. Concluiu-se que o TF foi o que apresentou maior intensidade tanto no que se refere à FC média, como máxima, como no gasto calórico, nos dois estímulos temporais, seguido pelo IC e, por fim, a MUSC. Por seu lado, o treino de menor estímulo temporal, 20"/10", foi o que se mostrou mais adequado para cumprir o pressuposto básico do HIIT, isto é, a alta intensidade de esforço. Assim sendo, os resultados por nós obtidos permitem sugerir que para atingir os objetivos do HIIT uma das estratégias é utilizar o TF com tempos de treino e de pausa relativamente reduzidos.

PALAVRAS-CHAVE: *HIGH INTENSITY INTERVAL TRAINING* (HIIT), TREINO FUNCIONAL, MUSCULAÇÃO, *INDOOR CYCLE*.

Abstract

The High Intensity Interval Training (HIIT) tends to assume a prominent role in different contexts, ie, the Sports Club, School and Fitness center. As a "recent" mode, in respect to its application, it is important to study it because although widespread, HIIT is poorly founded. The purpose of this study is to compare the intensity of effort of three types of fitness training: Functional Training (FT) Weight Training (WT) and Indoor Cycle (IC) in two distinct temporal stimuli. Seventeen trained participants (7 women and 10 men) with a mean age of 26.4 ± 4.8 years conducted two training in eight stations circuit with two different temporal stimuli in each modality. The first consisted of two sets of eight exercises with 30" training and 30" rest and the second consisted of two series of eight exercises with 20" training and 10" rest. Both training were realized on different days. The analysis of the intensity of effort was based on the values of average and maximum heart rate (HR) and caloric expenditure. Data were based on descriptive statistics mean and standard deviation. The comparison between the three methods was based on ANOVA repeated measures Bonferroni's option for multiple comparisons and independent t tests measures for the remaining comparisons. The significance level was maintained at 5%. It was concluded that the FT showed the most intensity in relation to the average HR, such as maximum HR as the energy expenditure in the two stimuli time, followed by IC and finally the WT. The training of lower temporal stimulus (20"/10") was the more appropriate to perform the basic assumption of HIIT, ie, high intensity effort. Thus, the results we obtained allow us to suggest that to achieve the objectives of the HIIT one of the strategies is to use the FT with practice and pause times and relatively low.

KEYWORDS: HIGH INTENSITY INTERVAL TRAINING (HIIT), FUNCTIONAL TRAINING, WEIGHT TRAINING, INDOOR CYCLE.

Abreviaturas

BPM – Batimentos Por Minuto

DE – Dispêndio Energético

DP – Desvio Padrão

FC – Frequência Cardíaca

FC_{méd} – Frequência Cardíaca Média

FC_{máx} – Frequência Cardíaca Máxima

FCT_{máx} – Frequência Cardíaca Teórica Máxima

HIIT – *High Intensity Interval Training*

IC – *Indoor Cycle*

MUSC – Musculação

RPM – Rotações por minuto

TF – Treino Funcional

TI – Treino Intervalado

W - Watts

Introdução

As modalidades de academia tendem a seguir “tendências do tempo”. Se houve fases em que a quantidade de treino se assumia como o fator determinante da sua eficácia atualmente a tendência vai para a qualidade do treino, isto é, tende para a eficiência.

É por isso que o *High Intensity Interval Training* (HIIT) está em voga pois, num curto espaço temporal, conseguem-se resultados importantes. É realizado em picos de alta intensidade com pequenos intervalos de recuperação. Os protocolos vão de 4 (Tabata, 1996) a 30 minutos (Gibala, 2007), o que permite concentrar um volume de treino considerável num período de tempo reduzido. Pode ter várias estruturas e ser realizado em diferentes domínios com diferentes objetivos, como por exemplo em máquinas de musculação com o objetivo de melhorar a força localizada, em ergómetros estacionários com objetivo de melhorar a componente aeróbia e em circuitos de treino funcional cujo objetivo é melhorar a aptidão física geral. Como tendência, o *fitness*, procura diversificar a oferta de modalidades por forma a quebrar a monotonia e assim motivar o cliente para continuar a treinar.

O objetivo deste estudo foi comparar a intensidade de esforço em três tipos de treino em modelo HIIT, em circuito: Treino Funcional, máquinas de musculação e em ergómetros de treino cardiovascular, mais propriamente em bicicletas de *indoor cycle*. Observámos o “comportamento” da frequência cardíaca ao longo de cada tipo de treino de forma a perceber qual possui maior exigência a nível cardiovascular e se existiam diferenças entre eles. Para melhor compreensão das diferenças, calculámos e comparámos o dispêndio energético de todos os treinos para entender qual possui maior gasto calórico.

Revisão da literatura

1. HIIT (High Intensity Interval Training)

O treino intervalado (TI), criado por Gerschler, em conjunto com o fisiologista Herbert Reindell, revelou-se fundamental no desenvolvimento da aptidão física de atletas, em particular da modalidade de atletismo. Diversos recordes terão sido batidos pela aplicação deste tipo de treino. Um dos exemplos mais divulgados, na altura, foi o do atleta Emil Zatopek que, em 1952, conquistou 3 medalhas de ouro (5000m, 10000m e Maratona) nos Jogos Olímpicos da Finlândia realizados na cidade de Helsínquia. A partir desta data, muitos atletas de curta, média e longa distância, adotaram este tipo de treino baseado na alternância de intensidades (Tubino, 1984; Billat, 2001a).

Segundo Tubino (1984), o TI define-se como “meio de preparação física que compreende alternâncias entre períodos de trabalho e de recuperação com intensidades e durações controladas, ao mesmo tempo que exige uma orientação das variáveis de treino nos objetivos propostos”. O mesmo autor apresenta as definições de TI por Gerschindler e Reindell (1952): “sistema de preparação individual e de emprego ideal nas corridas de fundo e meio fundo, realizado por intermédio de um conjunto alternado de estímulos, fortes e fracos, que visa alcançar altas performances”; e ainda a definição de Hegedus (1976): “o TI é um sistema de trabalho determinado por uma sucessão de esforços submáximos com intervalos incompletos de recuperação”. Billat (2001a) descreve o TI como a prática de repetidas séries de exercícios a alta intensidade, intercalado com períodos de repouso (exercícios leves ou descanso).

Apesar de a sua aplicação já existir há algumas décadas por treinadores na melhoria da performance dos seus atletas, surgiu recentemente a definição de treino intervalado de alta intensidade (*High Intensity Interval Training* - HIIT) que aportou um recente interesse nas populações não atletas (Kessler *et al*, 2012). Os mesmos autores descrevem o HIIT como exercício vigoroso

realizado a uma intensidade alta por um breve período de tempo, com intervalos de recuperação de intensidade baixa a moderada ou repouso completo. Gibala e McGee (2008) caracterizam o HIIT por esforços “explosivos” de exercício a 90% ou mais de $\text{VO}_{2\text{max}}$ e capacidade aeróbia máxima por curtos períodos de tempo, intercalados com períodos de exercícios de baixa intensidade ou descanso. Fox e Mathews (1992) focam o retorno à calma como ponto principal na diferença deste tipo de treino, uma vez que a maioria dos programas apenas é baseada na continuidade dos exercícios.

Billat (2001) expõe os estudos de Gorostiaga *et al.* (1991), onde mostram o TI com o objetivo de aumentar o $\text{VO}_{2\text{max}}$. Os autores demonstraram um aumento significativo dos níveis de $\text{VO}_{2\text{max}}$ em treinos intervalados de 30 segundos de exercício e 30 segundos de descanso em comparação ao treino contínuo.

Numa investigação, realizada por Tabata e colaboradores (1996), foi estudado o treino contínuo em cicloergômetros, durante 6 semanas, 5 dias por semana, durante 60 minutos a 70% do $\text{VO}_{2\text{max}}$, sempre com cadência a 70 rpm. Este treino foi comparado, nos efeitos sobre a capacidade anaeróbia e $\text{VO}_{2\text{máx}}$, com o HIIT. No HIIT os sujeitos realizavam 7 a 8 séries de intensidade sub-máxima, até a frequência da pedalada ficar abaixo das 85 rpm. Foi realizado 4 dias por semana, durante 6 semanas. As séries eram realizadas durante 20 segundos a 170% do $\text{VO}_{2\text{max}}$ com intervalo de repouso de 10 segundos entre cada uma. Em resultado, no treino contínuo não se observou qualquer alteração na capacidade anaeróbia, mas o HIIT promoveu resultados positivos, não só na capacidade aeróbia, mas também no $\text{VO}_{2\text{max}}$.

Gibala (2007) comparou o treino intervalado com o treino contínuo durante 2 semanas. O primeiro era um HIIT constituído por 6 sessões compostas por *sprints* de 30 segundos e o segundo era constituído por exercício contínuo moderado durante 90 a 120 minutos em bicicleta, sendo o tempo total de treino 2,5 horas e 10,5 horas, respetivamente. Apesar de distintos, ambos os treinos induziram mudanças semelhantes na capacidade

oxidativa do músculo, destacando os benefícios do HIIT associado à poupança de tempo.

Um estudo de Essen e colaboradores comparou, em indivíduos não treinados, uma hora de exercício contínuo a 50% do $\text{VO}_2\text{máx}$ com uma hora de exercício intervalado (15 segundos de trabalho com 15 segundos de descanso), os dois com a mesma carga de trabalho (157W). Os resultados mostraram que foram utilizados mais lípidos e menos glicogénio no treino intervalado, ao contrário do exercício contínuo (cit. Laursen e Kekins, 2002)

Apesar de fornecer benefícios semelhantes em alguns fatores de risco cardiometabólicos, o HIIT, quando comparado com o treino contínuo, apresenta uma maior oxidação de gordura, uma maior capacidade oxidativa das fibras tipo II e maior percentagem de $\text{VO}_2\text{máx}$, sendo mais eficiente em termos de tempo (Laursen e Jenkins, 2002; Kessler *et al*, 2012).

A alternância de períodos de esforço e de repouso apresentam uma grande variedade, podendo ser adaptados a cada realidade. Apresento os mais representativos.

Intervalos aeróbios curtos

Segundo Gentil (2010) os estímulos curtos com intervalos de repouso curtos são utilizados para manter períodos de trabalho mais longos e visam o desenvolvimento mais eficientemente o $\text{VO}_2\text{máx}$. Os “tiros” curtos impedem a depleção de glicogénio e os intervalos curtos recuperam parcialmente as reservas energéticas, nomeadamente os fosfatos de alta energia.

Existem vários modelos, em termos de tempo de treino e de descanso, que se podem utilizar no TI. O modelo 30seg:30seg é, porventura, o mais utilizado. Gentil (2010) afirma que estudos apresentados por diversos autores confirmam que tanto a frequência cardíaca como a ventilação continuavam elevadas após os 20 segundos de estímulo. O designado “tempo de repouso”

também pode ser realizado de forma passiva ou ativa. Em comparação com o descanso passivo, o ativo demonstra vantagens, nomeadamente no que se refere à manutenção de níveis mais elevados de consumo máximo de oxigénio, níveis de lactato menos altos e uma maior exigência do sistema cardiovascular, não só durante o exercício, mas também na recuperação

Intervalos aeróbios longos

A prescrição deste tipo de treino pode ser baseada nos parâmetros cardiovasculares, dado como exemplo o controlo com base num limiar de frequência cardíaca (FC). Esta estratégia é muitas vezes selecionada por treinadores e atletas quando os estímulos prescritos são mais longos (um a oito minutos). Uma vez que a recuperação tende a ser maior que o tempo de trabalho, torna esta prática mais confortável para o atleta, mas é questionada, pois a intensidade correspondente ao VO_{2max} torna-se mais baixa (Billat, 2001a; Gentil, 2010). Esta abordagem pode não ser muito favorável a atletas de alta competição, mas pode ser utilizada por grande parte dos alunos que atuam com professores de Educação Física (Gentil, 2010).

Gentil (2010) aponta os estudos de MacDougall *et al.* (1998) e Rodas *et al.* (2000), onde usaram estímulos máximos de 30 segundos e mostram alterações positivas nas enzimas dos metabolismos aeróbio e anaeróbio. Em suma, podem ser relevantes na aplicação deste tipo de treino em programas de emagrecimento.

O HIIT pode ser adotado das mais variadas formas, consoante a sua intensidade e duração. Assim, a sua preparação e realização deve ter em conta a duração e intensidade quer do trabalho, quer da fase de descanso, e ainda as repetições e séries a realizar (Billat, 2002).

1. Treino funcional

Apesar de ser um tema atual, nomeadamente no mercado do *fitness*, o treino funcional (TF) não é novidade. A sua origem advém do “treino em circuito”, sugerido em 1953 por Morgan e Adamson na universidade de LEEDS, Inglaterra (Godoy, 1994). O treino em circuito começou por ser utilizado para treinar os atletas em recinto fechado, uma vez que o clima inglês, bastante rigoroso, não permitia treinar em espaço aberto. No seu início consistia numa série alternada de exercícios de resistência progressiva com tempos de repouso (Banister, 1962, Godoy, 1994). O objetivo deste tipo de treino foca-se no desenvolvimento da condição física geral, podendo ser adaptado à especificidade da modalidade que o atleta pratica. Gambetta (2007) define o treino em circuito como um treino intervalado de força, baseado em repetições ou tempo (pode ser realizado com um certo número de repetições no menor tempo possível ou o número de repetições máximas num tempo estabelecido). Neste tipo de treino, os grupos musculares são alternados de uma estação para outra. Assim, enquanto um grupo muscular é submetido ao exercício, os restantes recuperam ativamente e o circuito inteiro é repetido diversas vezes consoante o tipo de atletas ou objetivo (Scholich, 1994). Este tipo de treino aparece na competição e atualmente faz parte dos programas de exercício físico, tanto em escolas, como em ginásios, visto que apresenta uma grande possibilidade de adaptação a diferentes realidades.

Tem como vantagens a alternância de grupos musculares, que leva ao trabalho continuado dos sistemas (circulatório e respiratório) mesmo entre as pausas. As cargas de treino são facilmente adaptadas a cada praticante e existe a possibilidade de colocar um número significativo de praticantes, ao mesmo tempo, num espaço relativamente reduzido, uma vez que se pode organizar e variar de diversas formas (Mollet, 1962; Scholich, 1993).

A maior desvantagem do treino em circuito está na obtenção de resultados específicos uma vez que é um treino que visa o condicionamento geral (Tubino, 1984).

A definição de treino funcional para o desporto é descrita como: *“conjunto de exercícios que ensinam os atletas a lidar com o seu peso corporal em todos os planos de movimento”*, deixando de lado definições que focam o TF em movimentos de instabilidade (Boyle, 2010). O mesmo autor evidencia a importância que deve dar à anatomia funcional e como esta deve estar aplicada no treino para a prevenção de lesões e melhoria de performance, focando-se em exercícios que incorporem os músculos estabilizadores.

O TF está a tornar-se cada vez mais popular e tem sido considerado uma alternativa interessante ao treino tradicional para a melhoria da aptidão física de forma integrada, isto é, solicita tanto as capacidades condicionais como as coordenativas, focando-se no maior número de movimentos multiarticulares possível nos diversos planos de movimento (Gambetta, 2007; Weiss, *et al.*, 2010).

O TF tende a alterar o paradigma do exercício físico convencional que apareceu com o advento das máquinas de musculação e pesos livres, onde o exercício é projetado para o isolamento muscular. O TF é holístico e como refere Boyle (2004), o cérebro não conhece músculos mas sim movimentos, isto é, o cérebro reconhece padrões de movimento e cria a coordenação necessária entre os músculos desenvolvidos. Para Cook (2010) “padrões de movimento são combinações intencionais de segmentos fixos e móveis trabalhando numa harmonia coordenada para produzir sequências de movimentos eficientes e efetivos”.

Boyle (2004) defende que a maioria dos exercícios devem ser feitos em pé e devem ser multiarticulares, mas ao mesmo tempo a atenção deve estar virada para o desenvolvimento dos músculos estabilizadores. O mesmo autor refere três grupos chave essenciais no treino da estabilidade:

- Abdominais internos (transverso do abdómen e oblíquo interno)
- Abdutores e rotadores da anca;
- Estabilizadores da escápula.

Confirma-se, desta forma, a projeção deste tipo de treino sobre os 4 pilares do movimento humano evidenciados por Santana (2002): deslocamento/locomoção, mudanças de nível, puxar/empurrar e rotação.

O deslocamento implica a capacidade do indivíduo se manter de pé e estável sobre a base do corpo e, através da aplicação de forças internas, conseguir manter o centro de gravidade ao longo de uma linha horizontal. A locomoção ocorre em marcha ou em corrida. As mudanças de nível: definem-se pela alteração do centro de massa. Puxar (agarrar, segurar, trepar, arrastar,...) e empurrar (reflexo defensivo, deslocar objetos para a frente) são os movimentos mais comuns realizados pelo trem superior, numa perspetiva do dia-a-dia. São realizados, na sua maioria, em pé e por vezes feitos de forma assimétrica. A rotação é responsável por gerar potencial de força explosiva no movimento. Este pilar é extremamente solicitado nas mudanças de direção e transferência de forças internas entre cinturas escapular e pélvica. Descreve a componente do plano transversal do movimento humano. É considerado o plano mais importante porque a maioria das ações humanas são explosivas e no plano transversal.

Boyle (2004) defende três princípios para a criação de um programa de TF:

- *Aprender primeiro os exercícios básicos.* É essencial compreender os movimentos básicos antes de considerar qualquer progressão, como o *squat, push ups ou chin up*.
- *Iniciar com exercícios de peso corporal.* Nem sempre uma carga externa pode ser benéfica para o atleta, principalmente se este não dominar o exercício com o seu peso corporal. Se o praticante não tiver essa capacidade, o uso de máquinas ou elásticos pode ser necessário na fase inicial.
- *Progredir do simples para o complexo.* Os exercícios devem seguir uma progressão funcional e adequada a cada momento.

São vários os estudos que vêm a comprovar a eficácia do TF.

Um estudo realizado por Heinrich *et al* (2012), com militares, comparou um circuito estilo *fitness* composto por exercícios funcionais com o treino padrão de aptidão física do exército, durante 8 semanas. Foram avaliadas as alterações fisiológicas e de composição corporal e observaram-se melhorias globais significativas no treino com exercícios funcionais quando equiparado ao teste padrão. Assim é suportada a utilização deste tipo de treino em militares.

Numa investigação conduzida por Tomljanović *et al.* (2011), procuraram determinar os efeitos específicos de um treino de força tradicional e num treino funcional num subconjunto de medidas antropométricas, força explosiva, agilidade e desempenho em *sprints*, em jovens treinados, durante 5 semanas. Os resultados mostraram que o treino de força tradicional aumentou o potencial energético da musculatura e o TF melhorou o controlo postural e a coordenação.

Milton *et al.* (2008) realizaram um estudo para determinar se 4 semanas de treino com exercícios funcionais promoviam alguma melhoria nos níveis de aptidão funcional em adultos entre os 58 e 78 anos. Foram observadas melhorias significativas na força, quer do trem superior, quer do inferior; melhorias na componente cardiovascular, agilidade e equilíbrio dinâmico. Para além dos resultados deste estudo indicarem que um curto período de TF leva a melhorias em vários componentes que contribuem para os níveis de aptidão funcional de adultos mais velhos, o circuito de exercício funcional utilizado no estudo foi demonstrado ser simples, de baixo custo, fácil de individualizar e que pode ser convenientemente realizado em casa, em ginásios ou em ambiente clínico.

Este tipo de treino pode ser visto das mais diversas formas. Não existe nenhuma fórmula que seja totalmente correta ou incorreta, estando sempre

apto a inovações. É preciso pensar no treino como forma de melhorar a performance e não só a força (Gambetta, 2007; Boyle, 2004)

A investigação sobre TF é recente e podemos citar alguns nomes que têm servido de referência para o seu desenvolvimento e credibilização. Em termos de investigação, porventura, o nome mais sonante é o de Yosumi Tabata que realizou o estudo no âmbito do HIIT com apenas 4 minutos de duração, referenciado anteriormente. Este estudo conseguiu demonstrar que curtos períodos de exercício físico intenso têm os mesmos resultados que horas de exercício moderado aliando a eficácia do exercício à poupança de tempo.

2. Treino de Musculação

Tubino (1984) define musculação como “meio de preparação física utilizado para o desenvolvimento das qualidades físicas relacionadas com as estruturas musculares (...) também chamado de treino de força”.

Não é conhecido um marco histórico que date o início deste conceito, apesar do ser humano sempre depender do uso da força para sobreviver. Nos finais do século XIX, emergiram os primeiros homens que detinham do uso da força a sua atividade profissional, através do aparecimento de concursos em que a força era o principal cerne da vitória. Já nos períodos das guerras, a musculação era utilizada não só como aptidão mas também como reabilitação de soldados que sofriam traumatismos na guerra. Bleachle e Groves relatam esta altura como ponto de embale no treino de musculação na melhoria da saúde.

O desenvolvimento da força e resistência muscular é conseguido através de exercícios específicos para cada parte do corpo, utilizando resistências externas e graduais que aumentam a capacidade contráctil e o volume muscular. Este tipo de treino pode ser empregado não só a nível de rendimento (fisioculturismo, halterofilia e *powerlifting*), mas também como complemento desportivo nas mais variadas modalidades, como forma de reabilitação e ainda saúde e bem-estar (Garganta *et al.* 2006; Drago, 2009).

O treino da musculação pode apresentar diferentes tipos de estrutura, no entanto, as mais utilizadas são em circuito e por séries. O primeiro método vem na sequência natural do treino em circuito e o treino por séries foi apontado por Thomas DeLorme durante a 2ª Guerra mundial (1939 a 1945), e consistia em 3 séries de 10 repetições com aumento progressivo da carga. Curiosamente, continua a ser um treino muito utilizado nos ginásios e academias (Garganta *et al.* 2006; Drago, 2009).

Estruturas do treino de musculação (Garganta *et al*, 2006):

- **Por estações:** é o treino mais comum e mais antigo. Consiste em realizar um conjunto de movimentos ou repetições de um determinado exercício em cada máquina de musculação.

A força e resistência muscular são a componente onde se verificam alterações mais notórias, ao contrário do VO_{2max} onde se observam alterações significativas em sujeitos com aptidão muito baixa.

A sua estrutura varia de 1 a 4 exercícios por cada grupo muscular e as séries vão de 2 a 6 para cada exercício. As repetições por série variam entre 6 a 20 com descansos entre 1 e 5 minutos.

- **Em circuito:** já descrito anteriormente

As repetições variam entre 10 e 15 numa intensidade entre os 40 e 60%. Este tipo de treino acaba por ser menos utilizado nos ginásios por ser necessária a disponibilidade de diferentes máquinas para realizar as sequências cumprindo os tempos de execução e descanso.

Skidmore *et al.* (2012) realizaram um estudo para comparar 3 tipos de circuito de musculação em mulheres ativas: Circuito tradicional (CT): composto por exercícios de musculação; circuito aeróbio (CA): combinado de exercícios de musculação e exercícios aeróbios – 2:30 min em bicicleta a 65-75% da FC_{max} e combinação de um circuito de musculação com treino intervalado de alta intensidade (CMTI): igual ao circuito aeróbio diferenciando na bicicleta que se traduziu em tiros de 30 segundos de esforço máximo, na sua concentração de lactato sanguíneo, frequência cardíaca e taxa de esforço perceptível. A comparação destacou o CA e CMTI com maiores taxas em todas as medidas, o que leva a crer que adicionando os exercícios aeróbios aos circuitos tradicionais podemos ter maior eficiência a nível cardiovascular aliada ao

tempo curto de treino. O CMTI pareceu ser um bom aliado entra a eficiência e o tempo.

3. Treino de Resistência Cardiorrespiratória

A capacidade cardiorrespiratória é aumentada quando o coração aumenta a sua capacidade de garantir maior aporte de oxigénio aos músculos em atividade e a capacidade dos músculos gerarem energia de forma mais eficiente a partir desse oxigénio. Essa capacidade “é analisada por determinação do VO_2 máx, que é regulado pela frequência, duração e intensidade do exercício” (Tavares et al., 2002). Cooper (1970) refere que a capacidade máxima da quantidade de oxigénio (VO_2 max) que o corpo pode processar durante um determinado período de tempo é desenvolvida através de exercícios aeróbios. O mesmo autor afirma que “*os aeróbios referem-se à variedade de exercícios que estimulam as atividades do coração e dos pulmões durante um período de tempo suficientemente longo, de forma a produzir modificações benéficas no organismo. Correr, nadar, pedalar e corrida são os típicos exercícios aeróbios.*” Le Muer e Hausswirth (2012) assumem que diversos estudos provaram que um nível alto de performance em exercícios de longa duração exige o elevado VO_2 max.

Métodos de treino da resistência cardiorrespiratória (Tavares et al., 2002):

I. Métodos de treino contínuos

São treinos que incluem atividades como caminhar, “jogging”, corrida, ciclismo, aeróbica, entre outras. Normalmente são realizados numa intensidade baixa a moderada, a uma cadência constante sendo mais confortável, seguro e adaptável a iniciantes de um programa de exercício aeróbio.

II. Métodos de treino descontínuos ou intervalados

São treinos constituídos por várias séries intermitentes de baixa a elevada intensidade, separados por períodos de repouso. A quantidade de trabalho e intensidade deste tipo de treino podem ser

maiores que no treino contínuo podendo ser adaptado a atletas assim como a indivíduos com baixa capacidade aeróbica.

O método de TI está a crescer em ginásios, não só na sala de exercício, mas também em formato de aula de grupo, através de percursos imaginários em que cada aluno escolhe a intensidade mais adequada.

As adaptações fisiológicas e de performance do uso do TI em programas de treino para promover o aumento da capacidade cardiorrespiratória são já bem entendidas. Estudos como o de Laursen e Jekins (2002) mostram que o uso deste treino duas vezes por semana durante 3 a 6 semanas em ciclistas treinados mostrou alterações positivas e significativas no VO_2max .

Boyle (2010) entende que a composição muscular se prende em três tipos de fibras: contração rápida (anaeróbia), contração lenta (aeróbia) e intermédias. A proporção de fibras rápidas para as fibras lentas é uma das determinantes de sucesso na maioria dos desportos. O desenvolvimento de cada tipo de fibras deve ser específico de cada treino. Boyle (2010) afirma que o treino intervalado, com séries entre os 5 e 60 segundos com tempos de recuperação curtos, promove um maior movimento das fibras rápidas, relacionadas com a componente anaeróbia. O mesmo autor sugere que o treino convencional aeróbio, caracterizado por distâncias longas e mais lentas deverá ser utilizado caso seja estritamente necessário, sendo mais eficaz o seu desenvolvimento como subproduto de treino anaeróbio, já que este conta com recuperações acima dos 120 bpm.

Este tipo de treino pode ser realizado em diferentes contextos e, em academia, existem várias propostas. Podemos destacar os tapetes rolantes, as bicicletas, as elíticas e os remos quando nos referimos ao treino individualizado. As propostas de aulas de grupo para o treino cardiovascular em ergómetro ainda são bastante limitadas, talvez pelo sucesso enorme do *Indoor Cycle*, que chegou a estar no top das tendências do *fitness* por vários anos, ou porque as modalidades alternativas, como o *crunk ergometer* e o *Indoor Walking*, não se constituem suficientemente atrativas. Foi este o motivo que nos levou a utilizar, como solicitação cardiovascular, o *Indoor Cycle*

4. Marcadores da intensidade de esforço

São inúmeros os indicadores que se podem utilizar para monitorizar o esforço: o VO_2max , a Lactatemia, a Escala de Percepção Subjetiva da Intensidade de Esforço e a Frequência Cardíaca. No entanto, o mais prático e eficiente, por conseguir obter informação ao longo do esforço, continua a ser a frequência cardíaca.

4.1. Frequência cardíaca

A frequência cardíaca (FC) deve ser entendida como o número de ciclos cardíacos efetuados, por unidade de tempo, regularmente 1 minuto (bpm) (Oliveira, 2006). Billat (2002) define o ciclo cardíaco como repetição de contrações (sístoles) e relaxamentos (diástoles) do coração. A FC assume-se como um parâmetro cardiovascular simples e informativo que reflete a intensidade de esforço que o coração deve realizar para satisfazer as necessidades do corpo quando submetido a determinada atividade. A sua utilização é conhecida por ter baixo custo e fácil de utilizar em diversos praticantes na prescrição e controlo do exercício (Batista, 2010).

A FC de repouso varia entre os 60 e 80 batimentos por minuto (bpm), ainda que possa superar os 100 bpm em indivíduos sedentários. Como resposta crónica ao treino, estes valores tendem a diminuir. Atletas de elite obtêm valores entre os 28 e 40 bpm. (Wilmore e Costil, 2004).

A prescrição do treino em função da FC tem como base o seu valor máximo (FC_{máx}). A FC_{máx} refere-se ao número de bpm que o coração pode atingir, em condições específicas, sendo um valor de referência em medicina clínica e fisiologia (Oliveira, 2006; Batista, 2010). A estimativa do valor da FC teórica máxima (FCT_{máx}) é usualmente calculada pela fórmula de “220-idade”. Esta fórmula apresenta um erro considerável, uma vez que os valores variam num intervalo maior que 10 bpm. Tanaka *et al.* (2001) afirmam que o valor desta fórmula não apresenta validade em estudos com pessoas com mais de 60 anos. Os mesmos autores propuseram uma equação que visa o cálculo da

FCT_{máx} através da idade em adultos saudáveis, qualquer que fosse a condição física ou género: $FCT_{máx} = 208 - 0,7(\text{idade})$, em que o erro é de 7 bpm.

Determinar o ritmo cardíaco parece ser uma referência convincente e fiável das reações fisiológicas que ocorrem nos treinos, sendo um dos procedimentos mais utilizados para determinar a intensidade de esforço (Batista, 2010)

Buckley *et al* (1999) acrescentam a vantagem da FC estar diretamente relacionada com o $VO_{2máx}$, razão pela qual é tão utilizada como parâmetro de avaliação do comportamento do organismo a determinado trabalho.

Segundo Batista (2010), em certas situações de exercício submáximo, realizado em condições estáveis (*steady-state*), o aumento do VO_2 correlaciona-se significativamente com a FC em todos os níveis de intensidade submáxima. Quando é realizado um trabalho com intensidade entre os 120 e 180 bpm, a relação FC, $VO_{2máx}$ e lactato sanguíneo é linear, como está descrito no quadro abaixo:

% FC _{máx}	% $VO_{2máx}$
<35%	<30%
35 a 59%	30 a 49%
60 a 79%	50 a 74%
80 a 89%	75 a 84%
> 90%	> 85%
100%	100%

Quadro 1 - Relação entre percentagem de de FC_{máx} e o $VO_{2máx}$ (Barata, 1997; cit Batista, 2010)

É importante salientar os fatores descritos na literatura, evidenciados por Batista (2010) que podem influenciar com relevância os valores da FC: idade, sexo, condição física do praticante, massa muscular solicitada, tipo de exercício, estado emocional, fatores ambientais (temperatura e humidade), posição corporal, nível de hidratação e hora do dia.

No presente estudo, utilizámos três tipos de “treino”: “funcional”, “musculação” e “cardiovascular”. Dos diferentes indicadores que podem influenciar a FC, podemos averiguar a influência da massa muscular solicitada (maior solicitação do “treino funcional” proposto no nosso circuito, seguido do *Indoor cycle* (IC) e, por último, a musculação); do tipo de exercício (treino global no funcional, treino cardiovascular no IC e treino localizado na musculação) e posição corporal (de pé e em prancha facial no TF, sentado no IC e sentado e deitado na musculação).

Para determinar a FC pode utilizar-se o método de palpação do pulso carotídeo ou radial, ou instrumentos específicos. Um exemplo prático e eficaz são as fitas transmissoras acompanhadas de um relógio que recebe e mostra a informação (Oliveira, 2006).

Neste estudo a recolha da FC foi realizada através do uso de fitas transmissoras (*Polar Tem System*) que recolheram a FC em intervalos de 5 segundos.

Objetivos

Objetivo geral

O presente estudo tem como principal objetivo comparar a intensidade de esforço em três tipos HIIT: funcional, musculação e *indoor cycle*, utilizando como indicador a frequência cardíaca e o gasto calórico.

Objetivos específicos

1. Comparação da intensidade de esforço entre as três modalidades com base nas FC médias para a amostra total;
2. Comparação da intensidade de esforço entre as três modalidades com base nas FC médias por sexo;
3. Comparação da intensidade de esforço entre as três modalidades com base nas FC máximas para a amostra total;
4. Comparação da intensidade de esforço entre as três modalidades com base nas FC máximas por sexo;
5. Comparação das FC máximas atingidas em cada modalidade com a FCT máxima sugerida por Tanaka *et al.* (2001) para a amostra total;
6. Comparação da intensidade de esforço entre as três modalidades com base no dispêndio energético para a amostra total;
7. Comparação da intensidade de esforço entre as três modalidades com base no dispêndio energético por sexo;

Material e métodos

Caracterização da amostra

Os participantes são praticantes de exercício físico em ginásios com experiência mínima de 2 anos. A amostra é constituída por 17 participantes dos quais 7 são de sexo feminino e 10 do sexo masculino com idades compreendidas entre os 18 e os 37 anos (média de $26,4 \pm 4,8$ anos).

Procedimentos metodológicos

Foram realizados, para cada modalidade (TF, Musculação e IC), dois treinos com estímulos temporais diferentes. O primeiro era composto por duas séries com 30 segundos de trabalho, alternados com 30 segundos de repouso (30"/30"). Entre cada série realizou-se 1 minuto de intervalo. O segundo treino era composto também por duas séries mas os estímulos temporais intercalavam entre 20 segundos de trabalho e 10 segundos de repouso (20"/10"). Entre cada série realizou-se um minuto de descanso. Este último inspirado na sugestão de Tabata (1996). O tempo total de treino foi cerca de 17 minutos para o estímulo temporal 30"/30" e cerca de 9 minutos para o estímulo temporal 20"/10". Para o TF e Musculação foram selecionados 8 exercícios e o IC foi realizado em bicicletas de *indoor cycle* e foram realizados os exercícios cuja intensidade do estímulo era gerida em função das rotações por minuto (RPM) ou velocidade e/ou da resistência da roda de inércia.

Segue-se a descrição detalhada:

- No treino funcional foram selecionados 8 exercícios e a sua sequência teve como pressuposto a alternância de grupos musculares e a intensidade relativa de cada exercício.

A sequência dos exercícios no treino funcional é descrita no quadro 2.

1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Jump rope</i>	<i>Up and down plank</i>	<i>Box Jump</i>	<i>Rope wave</i>	<i>Jumping Jack</i>	<i>TRX squat</i>	<i>Burpees</i>	<i>Swing kettlebell</i>

Quadro 2 - Sequência de exercícios no treino funcional

- No treino de musculação foram selecionados 8 exercícios com o foco na alternância de grupos musculares e a carga de treino em função da estimativa de 1 RM (cerca de 50%).

A sequência dos exercícios na musculação (realizados em máquinas) é apresentada no quadro 3:

1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Inclined supine</i>	<i>Leg extention</i>	<i>Low row</i>	<i>Leg curl</i>	<i>Lumbar bench</i>	<i>Leg press</i>	<i>Pull down</i>	<i>Crunch bench</i>

Quadro 3 - Sequência de exercícios no treino de musculação

- O treino cardiovascular foi realizado em bicicleta de *Indoor Cycle*. A sequência de exercícios era composta por períodos em que o praticante aumentava a velocidade e/ou resistência da bicicleta de forma a atingir uma intensidade submáxima a maximal. Foi realizada uma série na posição sentado e a outra na posição em pé.

A cada participante foi pedido a realização do maior número de repetições em cada exercício. Em nenhum dos treinos foi sugerido qualquer tipo de aquecimento.

O instrumento utilizado para a recolha dos dados da FC durante os treinos foi o *Polar Team System* (Polar Electro Oy, Kempele, Finlândia). Este aparelho é composto por várias cintas transmissoras que detetam e armazenam a informação da FC de cada indivíduo ao longo do treino, em simultâneo. As cintas foram colocadas na parte externa dos sujeitos e emitia um sinal luminoso enquanto detetava e recebia os dados. No final as cintas foram colocados numa *box* específica e a transferência dos dados foi realizada através do *software Polar Precision Performance SW version 4.03.040 – Copyright © Polar Electro Oy, 2005*.

Para o cálculo do dispêndio energético de cada modalidade, consoante os dados possuídos utilizámos uma equação que envolve a FC média, peso (kg), sexo e nível de atividade física (alta intensidade) de cada participante:

$$DE_{mulher} = 5.92 + 0.0577 (FC_{média}) - 0.0167 (\text{peso}) + 0.00052 (FC_{média}) (\text{peso})$$

$$DE_{homem} = 3.56 - 0.0138 (FC_{média}) - 0.1358 (\text{peso}) + 0.00189 (FC_{média}) (\text{peso})$$

(Hiilloskorpi *et al*, 2003)

Procedimentos estatísticos

Os dados foram tratados com base na análise descritiva, com a determinação da média e desvios padrão de todos os valores examinados.

Os dados foram transferidos do *software* descrito anteriormente para o Microsoft Excel 2010 e SPSS 20.0 para serem realizadas as análises estatísticas e representações gráficas. Para averiguar as diferenças entre os

três tipos de treino utilizou-se a ANOVA de medidas repetidas *General Linear Model*, recorrendo ao teste multivariado com a sugestão de Lambda Wilks. Verificando-se diferenças estatísticas significativas as múltiplas comparações realizaram-se com base no teste de Bonferroni. Para avaliar diferenças entre sexos utilizou-se o teste T de medidas independentes e entre programas de treino o teste T de medidas repetidas. O nível de significância foi mantido em 5%.

Apresentação e discussão dos resultados

Antes de mais, queríamos salientar que na literatura atual não encontramos estudos idênticos ao nosso. A maioria das investigações compara o HIIT com treinos contínuos.

A justificação dos resultados tem como base os diferentes indicadores que, como referimos, podem influenciar a FC: quantidade de massa muscular solicitada; tipo de exercício (treino global no TF, treino cardiovascular no IC e treino localizado na musculação) e posição corporal (de pé e em prancha facial no TF, sentado no IC e sentado e deitado na musculação).

A apresentação e discussão dos resultados seguirão dos objetivos secundários por nós definidos, tendo em consideração os dois dias de treino (30"/30" + 20"/20") e cada treino separadamente (30"/30" e 20"/10"):

- I. Comparação da intensidade de esforço entre as três modalidades com base nas FC médias para a amostra total;
- II. Comparação da intensidade de esforço entre as três modalidades com base nas FC médias por sexo;
- III. Comparação da intensidade de esforço entre as três modalidades com base nas FC máximas para a amostra total;
- IV. Comparação da intensidade de esforço entre as três modalidades com base nas FC máximas por sexo;
- V. Comparação das FC máximas atingidas em cada modalidade com a FCT máxima sugerida por Tanaka *et al.* (2001) para a amostra total;
- VI. Comparação da intensidade de esforço entre as três modalidades com base no dispêndio energético para a amostra total;
- VII. Comparação da intensidade de esforço entre as três modalidades com base no dispêndio energético por sexo;

I. Comparação da intensidade de esforço entre as três modalidades com base nas FC médias para a amostra total.

No quadro 4 são apresentados os valores da FC teórica máxima de acordo com a fórmula ($FCT_{\text{máx}} = 208 - 0,7 \cdot \text{idade}$), proposta por Tanaka *et al* (2001), da FC média de cada sujeito em cada modalidade e a FC máxima de cada sujeito, em cada modalidade, considerando os dois dias de treino, ou seja, as FC totais no estímulo temporal (30"/30" + 20"/10").

	Sexo	TF			MUSC		IC	
		FCTmax	FCmed	FCmáx	FCmed	FCmáx	FCmed	FCmáx
1	F	195	178	193	153	157	182	193
2	F	193	186	197	148	179	173	186
3	M	193	160	190	139	163	162	175
4	M	192	161	183	139	175	153	178
5	F	191	157	174	127	153	153	169
6	F	191	150	180	134	166	148	178
7	M	191	162	182	134	162	154	177
8	F	191	159	184	124	159	150	170
9	M	190	140	170	102	147	134	157
10	M	190	162	175	134	157	152	170
11	M	189	168	184	131	173	147	163
12	M	189	164	181	144	172	150	177
13	M	188	139	165	113	140	137	157
14	M	188	156	178	145	169	165	181
15	M	187	152	176	116	177	149	170
16	F	183	161	191	141	166	157	180
17	F	182	169	188	127	162	152	182

Quadro 4 - Valores FCTmáx, FCmed, FCmáx de cada indivíduo em cada modalidade nos dois dias de treino (30"/30 + 20/10)

Pela leitura do quadro 4 podemos constatar que os resultados médios da FC são bem distintos entre modalidades: 161 para o treino funcional, 132 para o treino de musculação e 154 para o treino no *indoor cycle*.

Na Figura 1 podemos constatar essa diferença e a respectiva variabilidade sugerida pelo desvio padrão que, como se pode observar, é idêntica nas três modalidades.

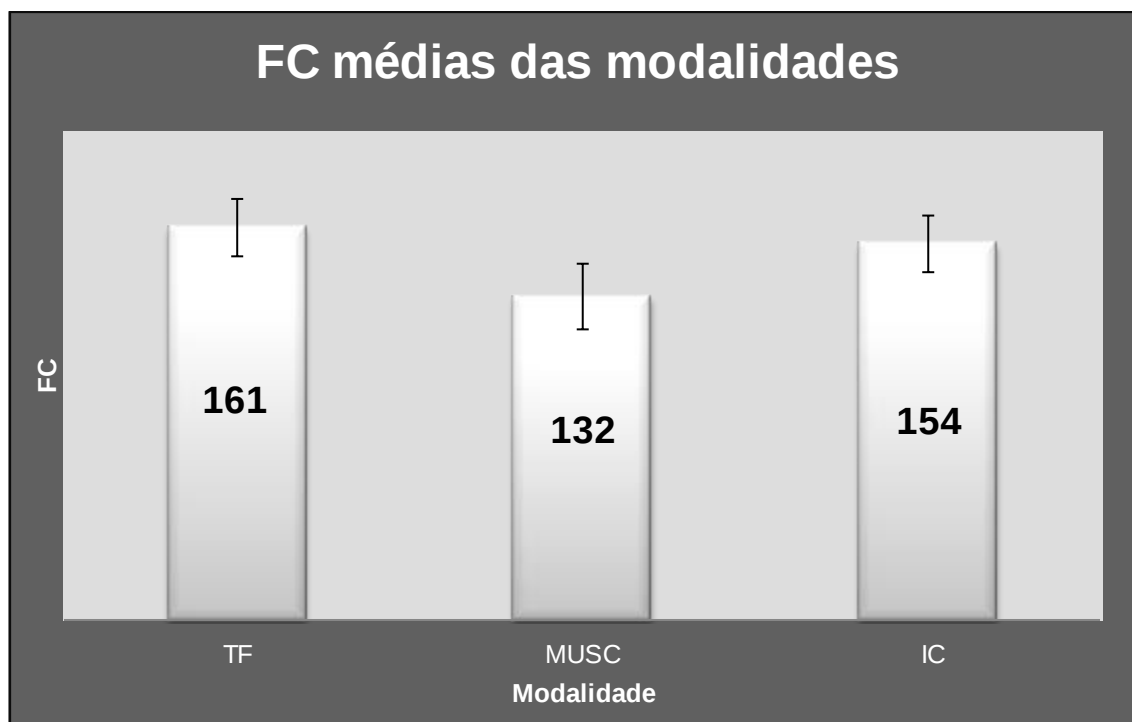


Figura 1 - FC médias das modalidades (TF, Musculação e IC), em todos os treinos

Nesta sequência pretendemos perceber se as diferenças encontradas teriam significado estatístico. Os resultados podem ser observados no quadro 5.

	Média±DP	F	p
TF	161±12	98,043	0,000
MUSC	132±13		
IC	154±12		

Quadro 5 - Valores das médias, desvios padrão, F e p das FC médias, em todos os treinos

Pela leitura do quadro 5 podemos constatar que foram encontradas diferenças com significado estatístico entre pelo menos duas modalidades ($p=0,000$). Tendo em conta este resultado elaborámos o teste de múltiplas comparações, que pode ser observado no quadro 6.

Modalidades		Média das diferenças (bpm)	p
TF	MUSC	28	0,000
TF	IC	7	0,007
MUSC	IC	22	0,000

Quadro 6 - Análise das múltiplas comparações das três modalidades em todos os treinos

Estes resultados, como relatámos, podem estar associados aos referidos fatores que influenciam a FC. O TF, apesar de não possuir carga externas com elevada resistência, tira o seu foco do isolamento muscular aumentando o uso de diversas cadeias musculares para a realização dos movimentos. Para além disso, os exercícios utilizados neste estudo foram realizados, na sua maioria, na posição em pé. Todo este conjunto de indícios leva a uma maior taxa de esforço muscular e cardiorrespiratório por parte dos indivíduos para cumprir as tarefas propostas e justificam os valores mais elevados das FC médias.

A mesma justificação poder-se-á aplicar quando comparámos com o TF com o treino de IC. Embora seja um treino que visa predomínio cardiovascular, o facto de ser realizado em bicicleta faz com que a utilização da musculatura seja essencialmente feita pelo trem inferior, na posição sentado, sem alterações do centro de massa. A utilização dos membros superiores era limitada apenas para o corpo se manter estável na bicicleta.

Na “musculação” existe um isolamento muscular elevado, a maioria dos movimentos são realizados sentado ou deitado o que justifica a menor expressão dos valores da FC.

Para nos ajudar a compreender melhor o perfil de intensidade da FC nas três modalidades elaborámos o respetivo gráfico (figura 2).

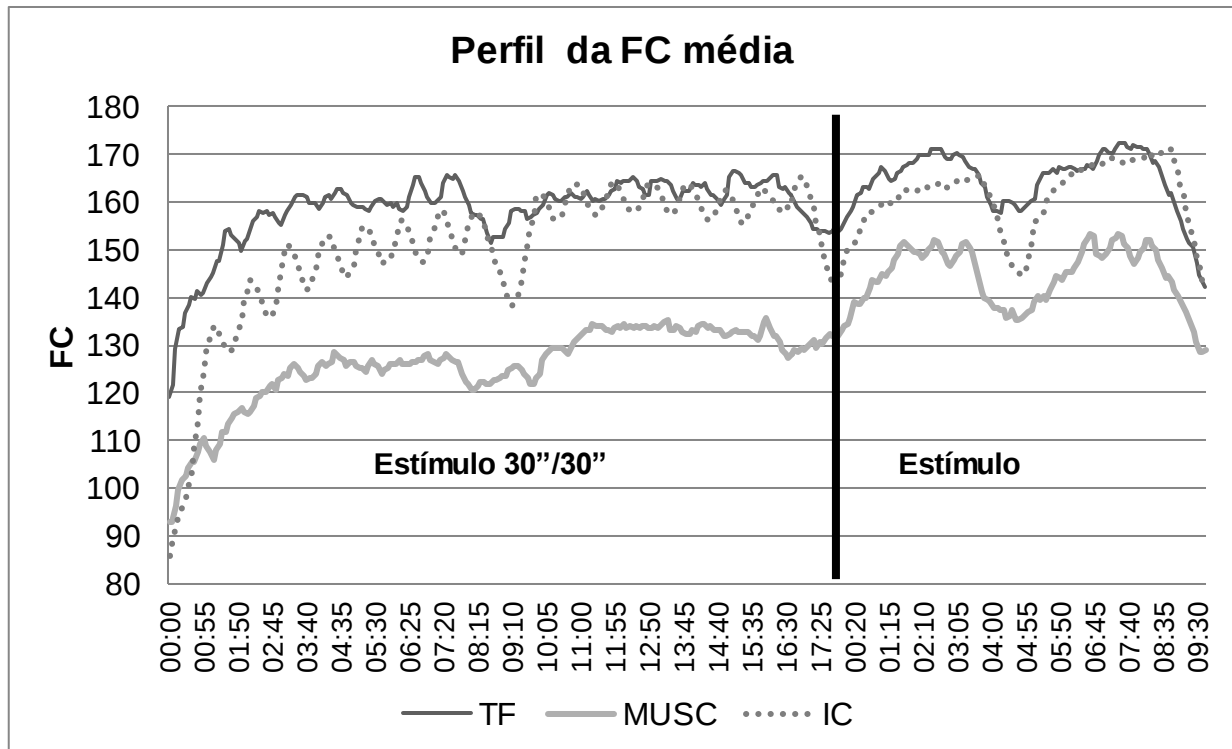


Figura 2 - Perfil da FC média no decorrer de cada treino. A linha vertical separa o Treino de 30''/30'' do de 20''/10''

Pela leitura da figura 2 podemos constatar que os perfis se diferenciam sobretudo em nível (maior nível do TF, seguido do IC e por fim a Musculação). Tendo em conta que os estímulos temporais eram idênticos, as formas dos perfis são idênticas.

De seguida, apresentamos os resultados das análises dos dias de treino, em separado. No quadro 7 encontram-se os valores da FC média dos estímulos temporais 30"/30" e 20"/10".

	FCméd_Estímulo 30"/30"			FCméd_Estímulo 20"/10"		
Sexo	TF	MUSC	IC	TF	MUS	IC
F	154	117	146	170	137	157
F	164	136	149	168	151	172
F	154	120	151	165	141	156
F	145	129	141	162	146	162
F	186	140	170	186	163	179
F	177	148	179	182	164	188
F	166	120	142	178	141	171
M	161	133	160	162	152	165
M	135	105	139	145	126	135
M	138	92	131	149	121	142
M	162	138	146	170	157	159
M	164	128	150	159	146	163
M	159	128	149	168	146	159
M	153	141	160	163	153	175
M	151	109	146	156	127	157
M	168	124	146	171	145	152
M	157	133	149	169	153	162

Quadro 7 - FC média nos estímulos 30"/30" e 20"/10" em cada modalidade

Verificámos que os valores variam entre modalidades e entre estímulos. Na figura 3 podemos observar os perfis da FC no estímulo 30"/30".

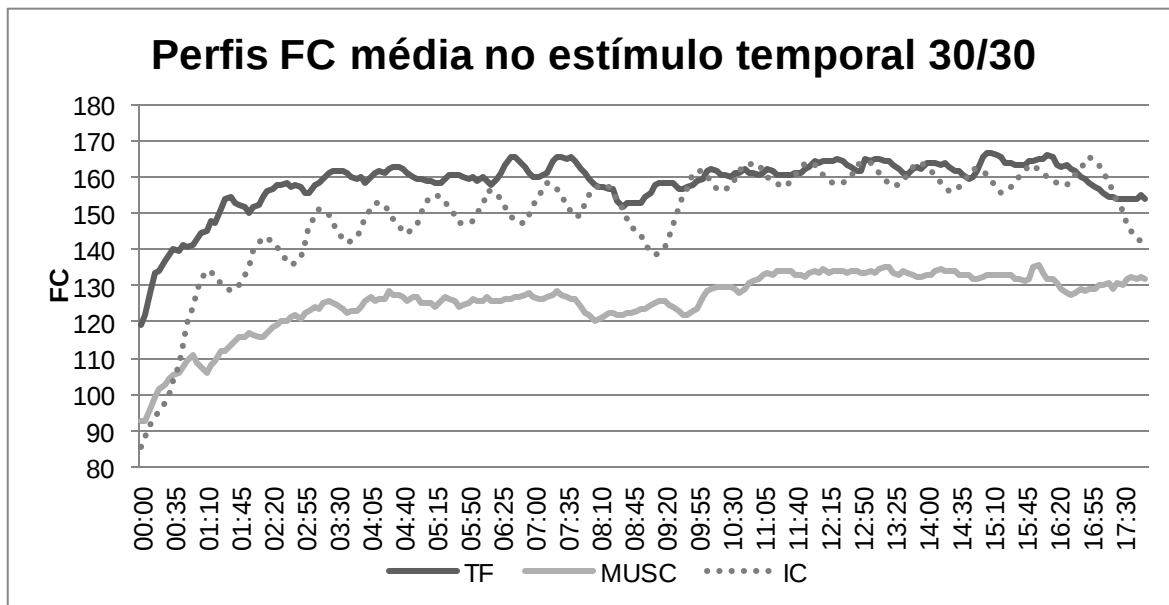


Figura 3 - Perfil da FC média das três modalidades no estímulo temporal 30"/30"

Da leitura da figura 3 constata-se que a FC média nos diferentes estímulos temporais apresenta um perfil semelhante, no que se refere à forma, distinguem-se sobretudo em nível (maior nível do TF, seguido do IC e por último a Musculação). Examinando com mais detalhe, notámos que na segunda série (a partir dos 9 minutos) os valores parecem ser ligeiramente mais elevados. Assim, procurámos perceber se os valores da FC média apresentam significado estatístico em cada uma das séries do treino. Os valores encontram-se no quadro 8.

	FC (1ª Série) Média±DP	FC (2ª Série) Média±DP	Diferença de médias	t	p
TF	156±9	162±2	-6	-7,5	0,000
MUSC	120±9	131±3	-11	-16,3	
IC	140±17	159±5	-18	-12,9	

Quadro 8 - Valores das médias de FC nas três modalidades, nas diferentes, séries do estímulo 30"/30"

Verificámos que existem diferenças significativas em todas a modalidades quando comparámos as duas séries no estímulo 30"/30" ($p=0,000$). Os valores encontram-se mais altos na segunda série (mais 6 bpm no TF, mais 11 na musculação e 18 no IC). Este "comportamento" da FC pode ser justificado pela aplicação de maior intensidade por parte dos participantes por dois motivos: conhecimento da rotina de treino feito na primeira série e por ser a última série antes do final do treino.

Outro pormenor foi observado nos perfis na segunda série (após os 9 minutos) em que as curvas das FC do TF e do IC são idênticas em nível e em forma. Decidimos comparar apenas estas duas modalidades, nas duas séries. Os valores encontram-se no quadro 9.

	FC_TF Média±DP	FC_IC Média±DP	Diferença de médias	t	p
1ª Série	156±9	140±17	15	16,8	0,000
2ª Série	162±2	159±5	3	6,1	0,132

Quadro 9 - Valores das médias de FC do TF e IC no estímulo 30"/30", nas diferentes séries

Constatámos que os valores apresentam significado estatístico ($p=0,000$) apenas para a primeira série, ou seja, o TF apresenta-se com valores de FC média mais elevados. Como seria de esperar pela observação do gráfico, na segunda série a diferença é de apenas 3 batimentos, o que torna os valores idênticos. Na análise anterior já tínhamos verificado que o IC é o que apresenta maior diferença da primeira para a segunda série, o que o levou a aproximar-se do TF. Estes valores podem ser justificados pela posição do praticante na bicicleta que, na segunda série, era em pé. Esta posição implica o uso de mais musculaturas para sustentar o corpo em equilíbrio e estabilidade, o que leva à necessidade de aumentar o fluxo sanguíneo e, por consequência, a FC.

Seguimos com a análise do “comportamento” da FC média de cada modalidade no total estímulo 30”/30”. No quadro 10 encontram-se os valores médios da FC de cada modalidade no estímulo temporal 30”/30”.

Estímulo temporal	Modalidade	Média±DP	F	p
30”/30”	TF	158±7	8,327	0,000
	MUSC	126±8		
	IC	150±15		

Quadro 10 - Valores das médias de FC, desvio padrão, F e p do estímulo temporal 30”/30”

Observámos que o TF volta a ser a modalidade com FC média de maior valor (158), seguido do treino do *Indoor Cycle* (150) e por último da musculação (126). Após a análise encontrámos diferenças com significado estatístico em pelo menos duas modalidades ($p=0,000$). Dado este resultado realizámos o teste das múltiplas comparações que pode ser observado no quadro 11.

Modalidades		Média das diferenças 30”/30” (bpm)	p
TF	MUSC	33	0,000
TF	IC	8	
MUSC	IC	24	

Quadro 11 - Múltiplas comparações das três modalidades no estímulo temporal 30”/30”

Estes resultados sugerem que existem diferenças significativas na comparação de todas as modalidades, e a justificação é a mesma que apresentámos na análise anterior quando comparámos as três modalidades. A maior diferença observa-se entre o TF e a Musculação.

Na figura 4 podemos observar os perfis da FC no estímulo 20"/10".

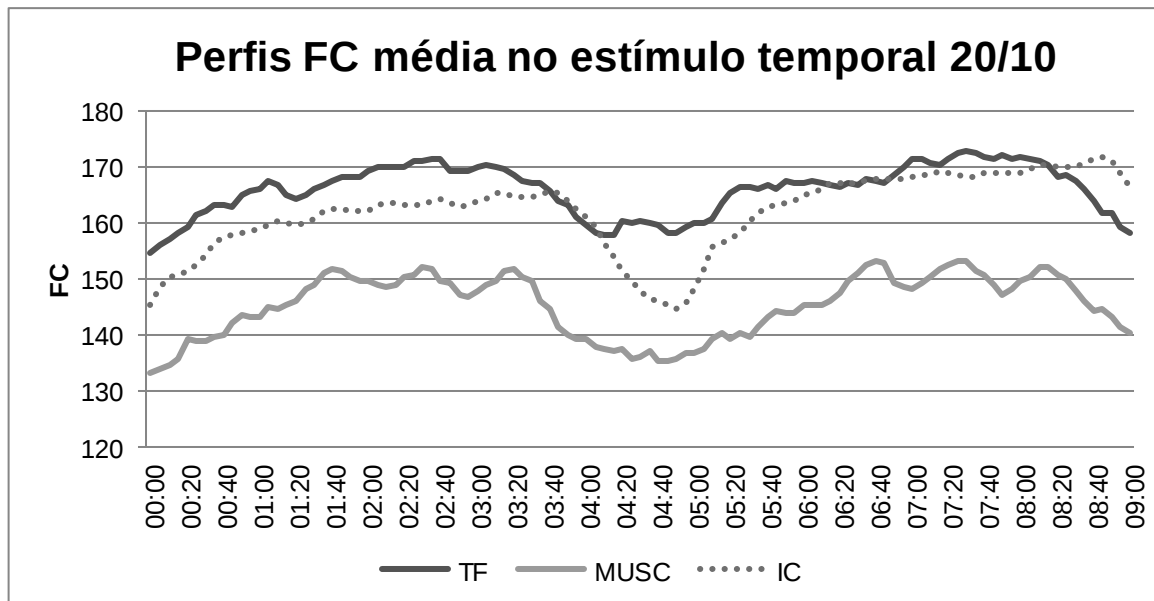


Figura 4 - Perfil da FC média das três modalidades no estímulo temporal 20"/10"

Observamos que os perfis apenas diferem em nível (maior no TF, seguido do IC e da musculação). Apesar de parecerem semelhantes, decidimos analisar as séries em separado como fizemos no estímulo 30"/30". No quadro 12, encontram-se os testes as múltiplas comparações das três modalidades, nas duas séries.

	FC (1ª Série) Média±DP	FC (2ª Série) Média±DP	Diferença de médias	t	p
TF	166±4	167±4	-1	-5,3	0,154
MUSC	145±5	147±5	-1	-5,9	0,152
IC	161±5	166±5	-6	-48,17	0,056

Quadro 12 - Valores das médias de FC nas três modalidades, nas diferentes, séries do estímulo 20"/10"

Como seria de esperar, os valores são muito aproximados e não apresentam significado estatístico ($p < 0,05$), ao contrário do estímulo temporal 30"/30". Este facto pode ser explicado pelo curto intervalo de repouso, que leva a que as FC se conservem mais elevadas e o seu mais valor constante.

À semelhança da análise do estímulo 30"/30", comparámos também a diferença entre o TF e o IC no estímulo 20"/10" que parecem assemelhar-se mais na segunda série. Os valores encontram-se no quadro 13.

	FC_TF Média±DP	FC_IC Média±DP	Diferença de médias	t	p
1ª Série	166±4	161±5	5	14,2	0,058
2ª Série	167±4	166±5	1	2,0	0,065

Quadro 13 - Valores das médias de FC do TF e IC no estímulo 20"/10"

Não se observaram valores com significado estatístico ($p > 0,05$) na comparação entre o TF e IC nas duas séries. No entanto, na segunda série os valores de FC do IC aumentam e a justificação vai ao encontro da descrita na análise anterior.

Passamos agora à análise do comportamento da FC média de cada modalidade no estímulo 20"/10". No quadro 14 encontram-se os valores médios da FC média de cada modalidade no estímulo temporal 20"/10".

Estímulo temporal	Modalidade	Média±DP	F	p
20"/10"	TF	166±5	4223	0,000
	MUSC	145±6		
	IC	162±7		

Quadro 14 - Valores das médias, desvio padrão, F e p do estímulo temporal 20"/10"

Pela leitura do quadro 14 podemos constatar a mesma tendência dos anteriores: o TF é a modalidade com maior valor de FC média (166), seguido do treino do *Indoor Cycle* (162) e por último da Musculação (145). Realizada a análise estatística, observamos diferenças com significado estatístico em pelo menos duas modalidades. Dado este resultado realizamos o teste das múltiplas comparações que pode ser observado no quadro 15.

Modalidades		Média das diferenças 20"/10" (bpm)	p
TF	MUSC	21	0,000
TF	IC	4	
MUSC	IC	17	

Quadro 15 - Análise das múltiplas comparações das três modalidades no estímulo temporal 20"/10"

Observando o quadro 15 deparamo-nos, mais uma vez, com diferenças significativas entre todas as modalidades, com a maior diferença de batimentos a acontecer entre o TF e a Musculação.

Estes valores sugerem as justificações explicadas anteriormente quando comparadas as três modalidades. A maior solicitação da massa muscular, as

posições corporais e o tipo de exercício levam a que o TF apresente maior intensidade, seguido do IC e por fim a Musculação, cujo estímulo é bem mais localizado, tanto no estímulo 30"/30" como no de 20"/10".

Após observar os valores da FC média de cada modalidade nos diferentes estímulos temporais realizámos um teste para perceber se existem diferenças significativas entre ambos. No quadro 16 estão apresentadas as comparações.

Modalidades	FC (30"/30") Média±DP	FC (20"/10") Média±DP	Diferença de médias	t	p
TF	158±5	166±5	-8	-10	0,000
MUSC	126±8	145±6	-19	-22	
IC	150±15	162±7	-12	-8	

Quadro 16 – Valores das médias de FC entre os estímulos temporais 30"/30" e 20"/10" e as modalidades

Verificámos que existe diferença com significado estatístico ($p=0,000$) entre as três modalidades quando comparados os diferentes estímulos temporais, sendo mais intenso o estímulo 20"/10". No TF a FC contou com mais 8 batimentos, a musculação com mais 19 e o IC com mais 12.

Uma das justificações para este facto poderá estar no tempo de repouso mais reduzido, o que faz com que as FC se conservem mais altas, levando a um aumento da FC média. Outro fator que pode explicar este comportamento da FC é o tempo de trabalho mais reduzido levando ao emprego de uma maior intensidade por parte dos participantes.

É na musculação que se verifica uma maior diferença comparando com as outras duas modalidades. Neste treino, a troca entre exercícios verificou-se mais complexa porque, para além do alinhamento das máquinas nem sempre ser propício ao treino pretendido, cada participante empregava cargas

diferentes e necessitavam do ajuste sempre que permutavam de exercício. Estes fatores levaram a que muitas vezes a troca entre máquinas (por se efetuar em apenas 10 segundos) se tornasse mais alvoroçada o que poderá ter influenciado a FC pois o repouso tornou-se mais ativo. Este aspeto confirma a referência de Garganta *et al.* (2006) na justificação deste modelo de treino ser menos realizado em ginásios pela dificuldade da disponibilidade e organização das máquinas que torna difícil cumprir os tempos de execução e repouso.

II. Comparação da intensidade de esforço entre as três modalidades com base nas FC médias, por sexo.

Ainda no que se refere à FC média, mesmo percebendo a fraca representatividade de cada sexo, pretendemos compara-los.

A figura 5 representa os valores médios e respectivos desvios padrão, relativos à FC entre os sexos em cada treino.

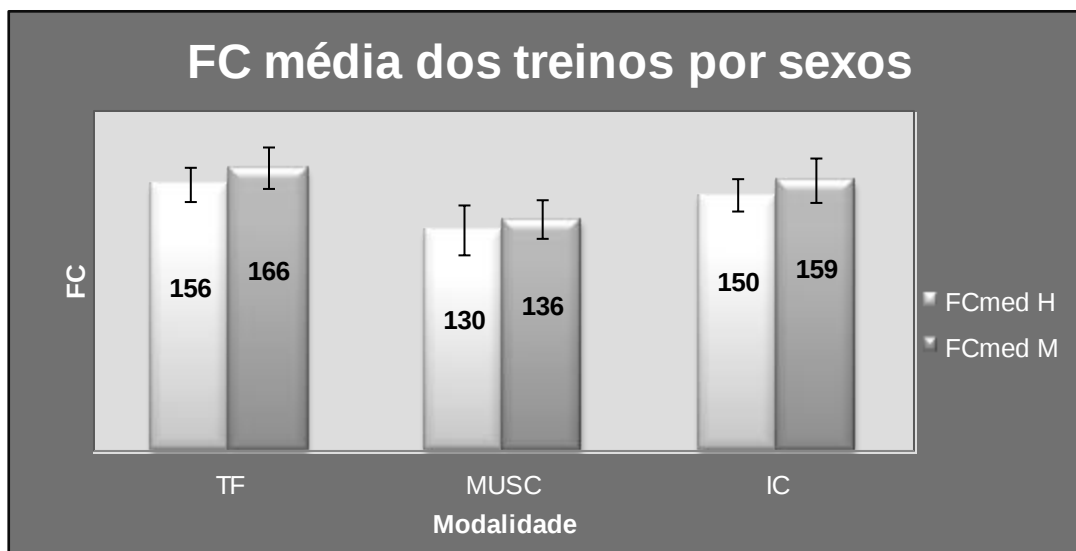


Figura 5 - FC média dos treinos por sexos

Ao observar os resultados, notámos que as FC médias de ambos os sexos têm valores aproximados. Desta forma, procurámos perceber se a diferença apresenta significado a nível estatístico. Os resultados são apresentados no quadro 17.

Treino	Sexo	Média±DP	F	p
TF	Mulheres	166±12	0,335	0,571
	Homens	156±10		
MUSC	Mulheres	136±11	0,512	0,485
	Homens	129±14		
IC	Mulheres	158±13	1,347	0,264
	Homens	150±10		

Quadro 17 - Análise comparativa dos valores médios das FC entre os sexos nas três modalidades

Após a análise não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas na comparação da FC entre sexos ($p>0,05$). Uma das justificações que podemos encontrar para este resultado é o tamanho da amostra, outra pode estar associada ao facto do nível dos participantes da amostra não ser, de facto, muito diferente, isto é, tanto os homens como as mulheres são pessoas treinadas. Realizámos ainda teste das múltiplas comparações, que pode ser observado no quadro 18.

Modalidades	FC_Média_Masc	FC_Méd_Fem	Dif. média	t	p
TF	156	166	10	1,82	0,890
MUSC	130	136	6	0,95	0,350
IC	150	159	9	1,58	0,140

Quadro 18 - Valores das médias de FC das três modalidades e sexo dos participantes

Os resultados confirmam não existir diferenças com significado estatístico em qualquer modalidade entre sexos.

III. Comparação da intensidade de esforço entre as três modalidades com base nas FC máximas para a amostra total;

Depois de averiguarmos que a FC média difere entre as três modalidades, procurámos perceber se o “comportamento” da FC máxima atingida em cada modalidade era também diferente.

No quadro 19 são apresentadas as FC máximas atingidas por cada sujeito nas três modalidades

Sexo	Fcmáx_TF	Fcmáx_MUSC	Fcmáx_CV
F	193	157	193
F	197	179	186
M	190	163	175
M	183	175	178
F	174	153	169
F	180	166	178
M	182	162	177
F	184	159	170
M	170	147	157
M	175	157	170
M	184	173	163
M	181	172	177
M	165	140	157
M	178	169	181
M	176	177	170
F	191	166	180
F	188	162	182

Quadro 19 - Valores de FC máxima das três modalidades, para a amostra total

Procurámos perceber se existem diferenças significativas entre cada modalidade nos valores das FC máximas. Os resultados podem ser observados no quadro 20.

Modalidade	FCmáx_Média±DP	F	p
TF	182±8	2395	0,000
MUSC	163±11		
IC	174±10		

Quadro 20 - Valores médios, F e p das FC máximas, para a amostra total

Após análise, verificámos que existem diferenças significativas em pelo menos duas modalidades. Para perceber melhor essas diferenças, realizámos o teste das múltiplas comparações. Os resultados seguem no quadro 21.

Modalidades		Média das diferenças (bpm)	t	p
TF	MUSC	18	8,3	0,000
TF	IC	7	5,1	
IC	MUSC	10	4,4	

Quadro 21 - Múltiplas comparações das FC máximas das três modalidades

Confirmámos que existem diferenças com significado estatístico entre as três modalidades quando comparamos as FC máximas, sendo a maior diferença verificada entre o TF e a musculação. A justificação assemelha-se à dada anteriormente. O TF envolve exercícios que solicitam mais massa muscular, a posição do corpo altera-se várias vezes (os participantes tanto estavam em pé, como de seguida em prancha facial), e o treino procura o condicionamento geral, trabalhando as diferentes componentes. Estes fatores levam a que a FC atinja os seus valores máximos mais facilmente.

IV. Comparação da intensidade de esforço entre as três modalidades com base nas FC máximas, por sexo.

Procurámos perceber se existem diferenças significativas entre as FC máximas nos treinos e os sexos dos participantes, no entanto, talvez pelo número reduzido da amostra constatámos que não existem diferenças significativas. Também podemos justificar com o facto do nível dos participantes da amostra não ser muito diferente, isto é, tanto os homens como as mulheres são pessoas treinadas.

V. Comparação das FC máximas atingidas em cada modalidade com a FCTmáxima sugerida por Tanaka *et al.* (2001) para a amostra total;

No quadro 22 são apresentadas as diferenças entre a FCTmáx e as FC máximas das três modalidades que estudámos, no total dos treinos.

FCTmáx_FCmáx_TF	FCTmáx_FCmáx_MUSC	FCTmáx_FCmáx_IC
2	38	2
-4	14	7
3	30	18
9	17	14
17	38	22
11	25	13
9	29	14
7	32	21
20	43	33
15	33	20
5	16	26
8	17	12
23	48	31
10	19	7
11	10	17
-8	17	3
-6	20	0

Quadro 22 - Diferenças entre a FCTmáx e a FCmáx em cada modalidade

De salientar que apenas 3 participantes ultrapassaram o valor de referência da FCTmáx no treino funcional.

O gráfico seguinte apresenta os valores de FCTmáx e de FCmáx que cada indivíduo atingiu em cada modalidade.

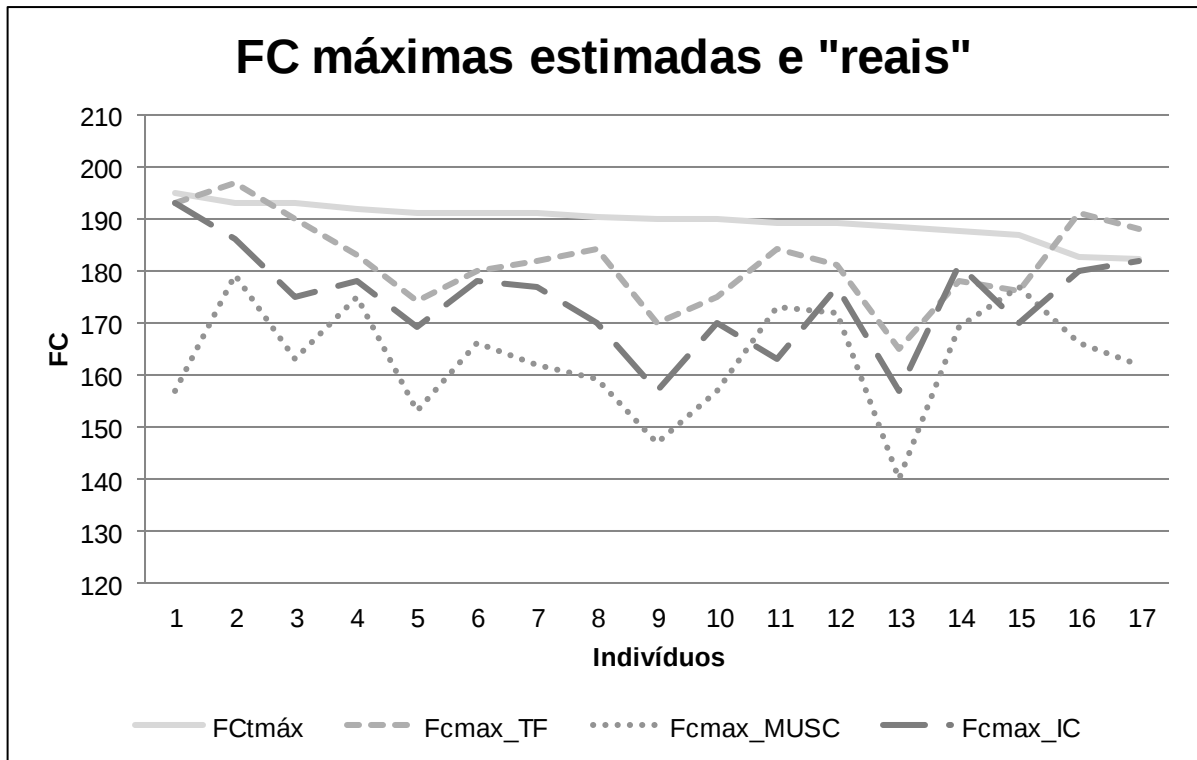


Figura 6 - Valores da FCTmáx e FCmáx de cada participante, em cada modalidade

Quando comparámos os valores máximos da cada modalidade com a FCTmáx, podemos constatar que as diferenças são muito acentuadas. Assim, no que se refere ao nível, podemos constatar que a FCTmáx apresenta o resultado mais elevado, seguido do TF, do IC e por fim a musculação. No que se refere à forma do perfil, excetuando o da FCTmáx, os restantes apresentam-se bem diferenciados, traduzindo a variabilidade biológica que se espera. Apenas a estimativa teórica se aproxima de uma linha mais ou menos uniforme. Tais resultados sugerem que a estimativa teórica é um indicador muito pouco fiável para medir a intensidade de esforço e que, relativamente às modalidades que realizámos está muito sobrevalorizada. De salientar que, neste estudo, apenas três sujeitos apresentaram valores superiores de FC

máxima real, quando comparado com a estimada teoricamente, e apenas no TF.

É importante reforçar que neste grupo de treino o circuito de TF foi novidade para a maioria, enquanto a musculação e IC fazem parte das suas rotinas habituais de treino, ou seja, os participantes não estão adaptados a este tipo de treino. Assim, se por um lado pode condicionar positivamente o valor da FC por stresse associado ao exercício, por outro pode condicioná-la negativamente porque o desconhecimento pode levar a um menor empenho. Assim, pensamos que no final há um equilíbrio no que se refere à intensidade possível do exercício.

Após a análise geral das FC máximas no total dos treinos, comparámos os dois treinos em separado, nas diferentes modalidades. Os valores da FC máximas para os estímulos 30"/30" e 20"/10" de cada indivíduo, em cada modalidade, podem ser observados no quadro 23.

		Estímulo temporal 30"/30"			Estímulo temporal 20"/10"		
Sexo	FCTmáx	TF	MUSC	IC	TF	MUSC	IC
F	191	184	145	164	184	159	170
F	182	193	167	191	193	177	193
F	191	191	162	180	185	166	180
F	191	167	144	169	174	153	163
F	193	177	156	178	180	166	176
F	195	197	169	186	193	179	185
F	183	184	154	179	188	162	182
M	193	162	124	152	170	147	157
M	188	181	163	174	180	172	177
M	190	182	148	169	175	162	177
M	189	165	140	157	159	139	147
M	191	170	144	164	175	157	170

M	190	177	169	179	178	167	181
M	188	162	132	164	176	147	170
M	187	184	152	163	180	173	163
M	189	190	161	175	174	163	174
M	192	182	164	174	183	175	178

Quadro 23 - Valores da FC máxima nos estímulos temporais 30"/30" e 20"/10"

Pretendemos assim averiguar se, em média, as FC máximas das três modalidades se diferenciavam em função do estímulo temporal. Os resultados estão no quadro 24.

Modalidade	Estimulo temporal	Média±DP	Diferença média	t	p
TF	30"/30"	179±11	0,590	0.35	0,973
	20"/10"	179±8			
MUSC	30"/30"	156±13	-10,000	-6,11	0,000
	20"/10"	166±11			
IC	30"/30"	171±10	-1,470	-1,31	0,210
	20"/10"	173±11			

Quadro 24 - Valores e diferenças médios, t e p da FC máxima nos estímulos temporais 30"/30" e 20"/10"

Pela leitura do quadro 24 constatamos que, em média, as FC máximas nos estímulos 30"/30" e 20"/10" têm valores aproximados, no TF e no IC, isto é, não existem diferenças com significado estatístico ($p > 0,05$) no TF e no IC. A semelhança destes valores, nestas duas modalidades, pode ser explicada pela sequência de exercícios ser fixa. Na musculação existem diferenças com significado estatístico ($p = 0,000$) que, em nosso entender, podem ser explicadas pela dificuldade na troca entre máquinas quando o intervalo foi de 10 segundos. A permuta era realizada de forma acelerada e, muitas vezes, em modo corrida, o que pode ter levado a que os valores de FC máxima.

VI. Comparação da intensidade de esforço entre as três modalidades com base no dispêndio energético para a amostra total;

Para uma melhor compreensão da diferença entre as 3 modalidades e o respetivo tempo de treino (estímulo temporal), decidimos realizar uma estimativa de dispêndio energético (DE) de cada uma delas.

No quadro 25 encontram-se os valores despendidos por cada participante, em cada modalidade, multiplicado pelo tempo total de treino nos dois dias (26 minutos em cada modalidade).

Sexo	DE_TF	DE_MUSC	DE_IC
F	200,1	113,7	178,1
F	202,2	141,6	181,2
F	190,0	117,9	180,4
F	167,2	127,6	157,9
F	275,6	179,7	239,7
F	250,6	188,8	260,5
F	226,4	123,3	184,7
M	322,7	260,2	325,6
M	297,9	211,5	294,4
M	322,2	181,2	299,9
M	467,6	381,2	407,1
M	371,6	277,7	344,8
M	449,8	331,6	407,6
M	360,1	322,0	391,1
M	366,7	233,1	355,6
M	425,2	285,8	344,3
M	377,3	301,3	349,7

Quadro 25 - Valores Kcal por participante em cada modalidade

Percebemos que os valores médios, como seria de esperar, são maiores no TF, seguidos do IC e por último, na Musculação. Os resultados podem ser observados no quadro 26.

Modalidade	Média±DP	F	p
TF	310,2±94,0	72,400	0,000
MUSC	222,2±84,2		
IC	288,4±87,3		

Quadro 26 - Valores médios, desvio padrão, F e p relativos ao gasto calórico em cada modalidade

Verificámos, deste modo, que existem diferenças significativas em pelo menos duas modalidades. Para melhor entender o que se passava entre modalidades, realizámos o teste das múltiplas comparações. Os resultados estão apresentados no quadro 27.

Modalidades		Média das diferenças (kcal)	t	p
TF	MUSC	87,9	-6,6	0,000
TF	IC	21,8	-5,5	0,011
MUSC	IC	66,1	-8,0	0,000

Quadro 27 - Teste das múltiplas comparações do dispêndio energético das três modalidades

Os valores observados confirmam que existem diferenças significativas ($p < 0,05$) no dispêndio energético das diferentes modalidades. O TF possui um dispêndio energético maior comparando com as outras duas modalidades. Uma vez que a fórmula utilizada tem como base os valores de FC médias obtidos durante os treinos, era de esperar este resultado. A justificação baseia-se, mais uma vez, no tipo de modalidade por ser de condicionamento geral, pela grande quantidade de massa muscular solicitada e ainda pela posição do corpo. Este conjunto de fatores leva a um aumento da FC, já explicado anteriormente e que por consequência, promove o aumento do dispêndio energético.

VII. Comparação da intensidade de esforço entre as três modalidades com base no dispêndio energético, por sexo;

Procurámos perceber se esta diferença no DE também se observa entre os sexos dos participantes. Os resultados podem ser observados no quadro 28.

Treino	Sexo	Média±DP	Diferença de médias	t	p
TF	Mulheres	216±37	160	-6,56	0,000
	Homens	376±56			
MUSC	Mulheres	141±30	137	-5,33	
	Homens	278±60			
IC	Mulheres	197±37	155	-8,01	
	Homens	352±40			

Quadro 28 - Valores médios, desvios padrão, diferenças de médias, F e p relativos à comparação do gasto calórico entre sexos

Pela leitura do quadro 28 podemos constatar que existem diferenças com significado estatístico ($p=0,000$) quando comparámos as modalidades e sexos dos participantes. Em todos os treinos, os homens obtiveram valores mais elevados. Este facto pode ser explicado, em primeira instância, pelo peso. Os homens são mais pesados que as mulheres e pelas características do sexo masculino. Na maioria dos casos, os homens possuem maior percentagem de massa muscular, logo a utilização da mesma necessita de maior aporte energético para a realização dos movimentos. Também a taxa de força é, por norma, mais elevada nos homens o que leva a que realizem alguns exercícios com mais destreza e eficácia, comparado com as mulheres. Este caso leva a que resistam mais tempo na realização de diversas tarefas que impliquem o uso da força.

Ainda na análise do dispêndio energético, procurámos perceber os seus valores nos estímulos temporais 30"/30" e 20"/10". Os cálculos foram realizados com base na mesma fórmula, e adequado ao tempo do estímulo (17 minutos para o estímulo temporal 30"/30" e 9 minutos para o 20"/10"), e podem ser observados no quadro 29.

	DE_30"/30"			DE_20"/10"		
Sexo	TF	MUSC	IC	TF	MUSC	IC
F	417,5	216,7	374,1	504,4	325,3	433,8
F	438,9	293,9	361,2	459,6	371,6	480,3
F	406,1	224,8	390,1	464,8	336,8	416,8
F	340,5	257,7	319,8	428,5	345,7	428,5
F	610,4	355,0	521,6	610,4	482,7	571,5
F	551,4	392,2	562,4	578,9	480,0	611,8
F	486,8	235,7	355,8	552,3	350,4	514,1
M	717,2	540,3	710,9	723,5	660,3	742,4
M	638,9	408,6	669,6	715,7	569,8	638,9
M	699,4	320,2	641,7	790,1	559,3	732,4
M	1020,0	789,4	866,3	1096,8	971,9	991,1
M	840,6	572,4	736,3	803,4	706,5	833,2
M	971,4	680,7	877,6	1055,8	849,5	971,4
M	777,1	685,0	830,8	853,9	777,1	946,0
M	806,6	460,4	765,4	847,8	608,7	856,1
M	935,8	578,1	757,0	960,2	748,8	805,8
M	784,8	500,7	723,3	907,6	654,2	807,8

Quadro 29 - Dispendio energético de cada participante em cada modalidade por estímulo temporal (kcal/hora)

No quadro 30 encontram-se os valores obtidos através do teste das múltiplas comparações, para entendermos se as diferenças são significativas nos diferentes tempos de treino.

Modalidade	Estímulo temporal	Média±DP	Diferença média	t	p
TF	30"/30"	673±210	53	5,3	0,000
	20"/10"	727±212			
MUSC	30"/30"	442±178	135	13,2	
	20"/10"	576±196			
IC	30"/30"	616±194	77	7,0	
	20"/10"	693±197			

Quadro 30 - Valores médios, desvios padrão, diferenças de médias, F e p relativos à comparação do gasto calórico em função do estímulo temporal

Ao compararmos os valores de DE nos diferentes estímulos temporais, verificámos que existem diferenças significativas entre os dois tipos de treino ($p=0,000$).

É no estímulo 20"/10" que os valores de DE são mais elevados. A justificação não varia muito das que já foram relatadas. O valor do DE é baseado na FC e é neste estímulo que ela atinge valores mais elevados. Pelo facto de ser um estímulo mais curto pode incitar à realização dos exercícios com maior intensidade por parte dos participantes. Podemos afirmar que, com um estímulo mais curto, obtemos melhores resultados no gasto calórico, podendo ser um treino adequado à perda de peso, aliado à poupança de tempo.

Tal como para a observação geral dos treinos, pretendemos perceber se o DE é diferente entre sexos nos diferentes estímulos temporais. Os resultados podem ser observados no quadro 31.

Modalidade_Estímulo	Sexo	Média±DP	Diferença média	t	p
TF_30"/30"	Mulheres	417±92	355	-6,4	0,000
	Homens	819±124			
MUSC_30"/30"	Mulheres	282±68	271	-4,7	
	Homens	554±140			
IC_30"/30"	Mulheres	412±92	346	-8,3	
	Homens	757±79			
TF_20"/10"	Mulheres	514±68	361	-6,7	
	Homens	875±130			
MUSC_20"/10"	Mulheres	385±68	326	-6,0	
	Homens	711±130			
IC_20"/10"	Mulheres	494±76	339	-6,9	
	Homens	833±113			

Quadro 31 - Valores médios, desvios padrão, diferenças de médias, F e p relativos à comparação do gasto calórico em função do sexo e estímulo temporal

Pela leitura do quadro 31, podemos constatar que existem diferenças significativas entre sexos em todos os estímulos temporais. Como esperado, os homens apresentam um DE mais elevado em todas as modalidades, comparado com as mulheres. As justificações apresentam-se conforme as descritas na análise anterior. Da mesma forma, é no estímulo temporal 20"/10" que se obtém os maiores valores.

Concluimos que o dispêndio energético é superior no TF, tanto nos dois estímulos temporais, como entre sexos. O estímulo 20"/10" proporciona um maior gasto calórico relativo.

Conclusões

1. Em relação à comparação da intensidade de esforço entre as três modalidades com base nas FC médias, para a amostra total constatámos que o TF apresenta-se como o mais intenso em qualquer estímulo temporal, seguido do IC e, por fim, a musculação. Verificámos também que o estímulo temporal mais curto (20"/10") apresenta os valores mais elevados.
2. Sobre a comparação da intensidade de esforço entre as três modalidades com base nas FC médias, por sexo, não encontrámos diferenças significativas.
3. Quanto à comparação da intensidade de esforço entre as três modalidades com base nas FC máximas, para a amostra total, notámos que o TF volta a ser o que apresenta valores de intensidade superiores, em qualquer estímulo temporal, seguindo-se o IC e, por fim, a musculação.
4. Na comparação da intensidade de esforço entre as três modalidades com base nas FC máximas, por sexos, não encontrámos diferenças significativas.
5. Ao comparar os valores da FC teórica máxima., com as obtidas nas três modalidades, podemos constatar que esta se apresenta bastante sobrestimada, comprovando que se trata de um indicador muito pouco fiável para medir a intensidade de esforço.
6. Na análise da comparação da intensidade de esforço entre as três modalidades com base no dispêndio energético, para a amostra total, o TF é que apresenta uma estimativa mais elevada, seguido do IC e, por fim, a musculação. No estímulo temporal 20"/10" o gasto calórico relativo, foi superior ao estímulo 30"/30".
7. Ao comparar a intensidade de esforço entre as três modalidades com base no dispêndio energético, por sexos, constatámos que os homens despendem significativamente mais calorias que as mulheres.

Por fim, e em síntese, podemos referir que o TF apresenta maior intensidade de esforço, seguido do IC e da musculação. Quanto aos estímulos temporais o 20"/10" é o que apresenta uma maior intensidade.

Bibliografia

1. Banister, E. (1962) *The relative effectiveness of interval circuit training compared with three other methods of fitness training in school*. University of British Colombia
2. Batista, D. (2010) *Caracterização da intensidade da aula de Indoor Cycling utilizando o parâmetro fisiológico frequência cardíaca estudo comparativo entre sujeitos com massa gorda normal e com excesso de peso*. Tese de Mestrado. Faculdade de Desporto – Universidade do Porto
3. Billat, V (2001a) *Interval Training for Performance: A Scientific and Empirical Practice Special Recommendation for Middle- and Long-Distance Running. Part I: Aerobic Interval Training* Sports Med 2001; 31 (1): 13-31
4. Billat, V (2001b) *Interval Training for Performance: A Scientific and Empirical Practice Special Recommendation for Middle- and Long-Distance Running. Part I: Aerobic Interval Training* Sports Med 2001; 31 (2): 75-90
5. Billat, V. (2002) *Fisiologia Y Metodologia del Entrenamiento: de la teoria a la práctica*. Barcelona: Editorial Paidotribo.
6. Boyle, M. (2004) *Functional training for sports*. Champaign, IL.: Human Kinetics
7. Boyle, M. (2010). *Advances in Functional Training: Training Techniques for Coaches, Personal Trainers and Athletes*. California: On Target Publications

8. Buckley, J., & Holmes, J. Mapp, G. (1999) *Exercise on Prescription: Cardiovascular Activity for Health*. Oxford: Reed Educational and Professional Publishing.
9. Cook, G. (2010) *Movement. Functional Movement Systems - Screening, Assessment and Corrective Strategies*. California: On Target Publications.
10. Cooper, K. (1970) *The new aerobics*. New York, USA: Mevans and Company, Inc.
11. Drago, D. (2009) *Fundamentos da musculação* . Florianópolis: Ed. Drago,
12. Foran, B. (2001) - *High-Performance Sports Conditioning*. Champaign: Human Kinetics, Inc.
13. Fox, E., & Mathews, D.,(1992) *Interval Training: Préparation aux sports et amélioration de la condition physique générale* . Paris: Éditions Vigot.
14. Gambetta, V. (2007) *Athletic development: the art & science of functional sports conditioning*. Champaign: Human Kinetics
15. Garganta, R., Pista, A., & Roig, J. (2006) - *Musculação – Uma abordagem para as questões de saúde e bem estar*. 2ª Edição. Cacém: . Manz Produções,
16. Gentil, P. (2010) – *Emagrecimento – Quebrando mitos e paradigmas*. Rio de Janeiro: Sprint

17. Gibala J. (2007) *High-intensity interval training: a time-efficient strategy for health promotion?* Curr Sports Med Rep Jul; 6 (4): 211-3
18. Gibala MJ., & McGee SL. (2008) *Metabolic adaptations to short-term high-intensity interval training: a little pain for a lot of gain?* Exerc Sport Sei Rev Apr; 36 (2): 58-63
19. Godoy, E.S. (1994) *Musculação - Fitness*. Rio de Janeiro: Ed Sprint
20. Heinrich, K., Spencer, V., Fehl, & Poston, W. (2012) Mission Essential Fitness: Comparison of Functional Circuit Training to Traditional Army Physical Training for Active Duty Military. MILITARY MEDICINE, 177, 10:1 125.
21. Hiilloskorpi¹, H., Pasanen, M., Fogelholm, M., Laukkanen, R., & Mänttari A. (2003) *Use of Heart Rate to Predict Energy Expenditure from Low to High Activity Levels*. Int J Sports Med; 24(5): 332-336
22. Kessler, H., Sission, S., & Short, K., (2012) *The Potential for High-Intensity Interval Training to Reduce Cardiometabolic Disease Risk*, Sports Med 42 (6): 489-609
23. Laursen, P., & Jenkins, G. (2002) *The Scientific basis for high-intensity interval training: optimizing training programs and maximizing performance in highly trained endurance athletes*. Sports Med; 32 (1): 53-73
24. Milton, D., Porcari, J., Foster, C., Gibson, M, Undermann, B., Greany, J., & Murray, S. (2008) *The Effect of Functional Exercise Training on Functional Fitness Levels of Older Adults*. Gundersen Lutheran Medical Journal • Volume 5, Number 1, July

25. Mollet, M. (1962) *Treinamento de força - Power training*. Bruxelas: Honor Editorial.
26. Oliveira, F. (2006) *Monitorização e caracterização do esforço em diferentes ergómetros*. Tese de Mestrado. Faculdade de Desporto – Universidade do Porto
27. Santana, J.C. (2002) *The Four Pillars of Human Movement*. Champaign, IL: Human Kinetics
28. Scholich, M. (1994) *Circuit training for all sports: Methology of effective fitness training*. Toronto:Sport Book: Ed. Peter Klavara
29. Scholich, M. (1993) *Entrenamiento en circuito*. Deporte e Entrenamiento. Barcelona: Paidotribo
30. Skidmore, B., Jones, M., Blegen, M., & Matthews, T. (2012) *Acute effects of three different circuit weight training protocols on blood lactate, heart rate, and rating of perceived exertion in recreationally active women*. Journal of Sports Science and Medicine (11, 660-668)
31. Tabata I., Nishimura K., Kouzaki M., Hirai Y., Ogita F., Miyachi M., & Yamamoto K. (1996). *Effects of moderate-intensity endurance and high-intensity intermittent training on anaerobic capacity and $\dot{V}O_{2max}$* . Department of Physiology and Biomechanics, National Institute of Fitness and Sports, Kagoshima Prefecture, Japan.
32. Tanaka, H., Monahan, K., & Seals, D. (2001). *Age-predicted maximal rate revisited*. Journal of American College of Cardiology. 27:153-6
33. Tavares, C. Raposo, F., & Marques, R. (2002) – *Prescrição de exercício em helth clubs*. Cacém: A. Manz Produções.

34. Tomljanović M., Spasić M., Gabrilo G., Uljević O., & Foretić N. (2011). *Effects of five weeks of functional vs. traditional resistance training on anthropometric and motor performance variables - Faculty of Kinesiology, University of Split, Croatia* (2:145-154)
35. Tubino, M. (1984) *Metodologia Científica do Treinamento Desportivo*. 3^a ed. São Paulo: IBRASA
36. Weiss, T., Kreitinger, J., Wilde, H., Wiora, C., Steege, M., Dalleck, L., & Janot, J. (2010). *Effect of functional resistance training on muscular fitness outcomes in young adults*. Journal of Exercise Science & Fitness, 8(2), 113–122
37. Wilmore, J., & Costil, D. (2004) *Fisiologia del esfuerzo*. 5^a ed. Barcelona: Paidotribo