

O Treino de 400 metros planos: perspetiva nacional versus perspetiva internacional.

Dissertação submetida com vista à obtenção do Grau de Mestre em Ciências do Desporto, na área de especialização em Treino de Alto Rendimento Desportivo, de acordo com o Decreto – Lei nº 74/2006, de 24 de Março.

Orientador: Professor Doutor José Augusto Rodrigues dos Santos

Autor: Simão Pedro Santos Coroa

Porto, Outubro de 2011

Ficha de catalogação:

Coroa, S. (2011). O Treino de 400 metros planos: perspetiva nacional versus perspetiva internacional. Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Desporto da Universidade do Porto.

Palavras – Chave: 400 metros planos; Treino; Atletismo; Velocidade.

Agradecimentos

A concretização deste trabalho só foi possível com a colaboração de um conjunto de pessoas que, através das mais diversas formas, contribuíram para que a sua conclusão fosse possível e a quem quero prestar o devido reconhecimento.

Aos treinadores que contribuíram para que este estudo se tornasse realidade ao terem facultado os seus planos de treino;

Aos meus treinadores, José Botelho Costa e João Campos, que sempre acreditaram em mim ao longo do meu percurso desportivo e que deram asas para ir onde nunca alguma vez pensei chegar.

A todos os colegas de treino, clube e competição que tive ao longo de 13 anos de Atletismo. Todos os momentos passados foram fantásticos e o convívio será sem dúvida dos momentos que sentirei mais falta.

A todos os Professores que compõem o Gabinete de Atletismo, agradeço todos os ensinamentos e empatia que me concederam durante o meu percurso escolar.

À minha namorada Joana. Sem ti, estas últimas etapas seriam muito mais difíceis de trilhar... Obrigado por acreditares em mim, às vezes mais do que eu próprio...

À minha família, especialmente aos meus pais, que sempre me apoiaram. Sem o seu esforço eu não conseguiria ser o que sou e chegar onde cheguei.

Porque as maiores menções são deixadas para o fim, quero deixar expressa a minha sincera gratidão ao Professor José Augusto por todos os momentos que me proporcionou ao longo da minha vida académica e pelo auxílio prestado na efetivação deste estudo enquanto meu orientador.

A todos aqueles, que apesar de não mencionados, contribuíram para a concretização de mais uma etapa da minha vida académica, o meu profundo agradecimento.

Índice Geral

Agradecimentos	III
Índice Geral	V
Índice de quadros	IX
Índice de figuras	XIII
Lista de abreviaturas	XV
Resumo	XVII
Abstract	XIX
I. Introdução	1
II. Revisão da literatura	3
1. Os 400 metros planos em Portugal: breve contextualização.	3
2. Caracterização da corrida de 400 metros	5
2.1. Caracterização fisiológica da corrida de 400 metros planos.	6
2.1.1. Sistema Anaeróbico láctico.	6
2.1.2. Sistema Aeróbio e Sistema Anaeróbio Aláctico.	7
2.2. Mecânica da Corrida.	10
2.2.1. (Bio) Mecânica do Movimento em corridas de velocidade: Indicadores para caracterizar a performance dos atletas.	11
2.2.2. A fadiga e os 400 metros aos olhos da Biomecânica.	13
2.3. Gestão do Esforço.	13
2.3.1. Análise Temporal e Segmentada da corrida de 400 metros planos.	14
2.3.2. Estratégias adotadas por Gestão do Esforço.	16
2.4. Exigências Físicas.	17
2.4.1. Velocidade.	17
2.4.2. Força.	18

3.	O perfil do Atleta de 400 metros: tipos de Atleta e principais características.	18
3.1.	O Atleta quatrocentista – velocista: o atleta ideal para uma corrida especial.	20
4.	Caracterização do treino de 400 metros: Contexto Histórico.	21
4.1.	Perspetiva Internacional do Treino de 400 metros.	21
4.2.	A “Escola” Americana de 400 metros.	22
4.2.1.	Modelo de preparação dos atletas de 400 metros: a perspetiva de Clyde Hart .	23
4.2.1.1.	Resistência – Velocidade.	24
4.2.1.2.	“Tempo Endurance”.	25
4.2.1.3.	Força – Resistência (“Strength Endurance”).	25
4.2.1.4.	Resistência (“Endurance Running”).	25
4.2.1.5.	Potência (“Power Speed”).	26
4.2.1.6.	“Event Runs”.	26
4.2.1.7.	Velocidade.	26
4.2.1.8.	Força.	27
4.2.1.9.	Exemplo de treino para atletas de 400 metros para potencial melhor tempo de 46 segundos (Hart, 2000).	27
4.2.1.9.1.	Microciclo de Treino para o período Pré -Competitivo 1 (Hart, 2000).	28
4.2.1.9.2.	Microciclo de Treino para o período Competitivo 1 (Hart, 2000).	29
4.2.1.9.3.	Microciclo de Treino para o período Pré -Competitivo 2 (Hart, 2000).	30
4.2.1.9.4.	Microciclo de Treino para o período Competitivo 2 (Hart, 2000).	30
4.2.1.10.	Exercícios de corrida para quatrocentistas (Hart, 2000).	31

III.	Metodologia.	33
	1. Caracterização do Estudo.	33
	2. Metodologia de Investigação.	33
	3. Recolha de dados.	33
IV.	Apresentação dos Resultados.	34
	1. Microciclo Pré – Competitivo 1.	34
	2. Microciclo Competitivo 1.	37
	3. Microciclo Pré – Competitivo 2.	40
	4. Microciclo Competitivo 2.	43
V.	Discussão dos Resultados e Conclusões	45
VI.	Bibliografia.	49

Índice de quadros

Quadro 1: Ranking dos melhores portugueses entre 2005 e 2010 aos 400 metros (retirado do site da Federação Portuguesa de Atletismo em 15/02/2011).	3
Quadro 2: Ranking dos melhores portugueses de sempre aos 400 metros (retirado do site da Federação Portuguesa de Atletismo em 15/02/2011).	4
Quadro 3: Comparação dos sistemas energéticos em termos de potência, de capacidade e do principal fator limitativo. O sistema dos fosfagénios apesar de ser o mais potente é o de menor capacidade, enquanto se verifica exatamente o oposto relativamente à oxidação.	8
Quadro 4: Concentrações musculares de ATP, Fosfocreatina (PC), Lactato sanguíneo e ph em 3 sprinters numa prova de 100m.	9
Quadro 5: Nível de Performance e percentagem de contribuição aeróbia em 400 metros de acordo com os dados de estudos realizados por vários autores.	10
Quadro 6: Tempos de passagem aos 200 metros da final de 400 metros do Campeonato do Mundo de Berlim 2009 (dados retirados da análise biomecânica realizada pela Federação Alemã de Atletismo).	15
Quadro 7: Tempos de passagem a cada 100 metros da final de 400 metros do Campeonato do Mundo de Berlim 2009 (dados retirados da análise biomecânica realizada pela Federação Alemã de Atletismo).	15

Quadro 8: Aplicação dos métodos de treino, durante o ciclo anual, dos melhores atletas quatrocentistas mundiais.	21
Quadro 9: Percentagem da ênfase dada as cargas de treino ao longo do ciclo anual.	24
Quadro 10: Exercícios associados ao tipo de carga “Resistência – Velocidade”.	24
Quadro 11: Exercícios associados ao tipo de carga “Tempo Endurance”.	25
Quadro 12: Exercícios associados ao tipo de carga “Força – Resistência”.	25
Quadro 13: Exercícios associados ao tipo de carga “Resistência”.	25
Quadro 14: Exercícios associados ao tipo de carga “Potência”.	26
Quadro 15: Exercícios associados ao tipo de carga “Event Runs”.	26
Quadro 16: Exercícios associados ao tipo de carga “Velocidade”.	27
Quadro 17: Exercícios associados ao tipo de carga “Força”.	27
Quadro 18: Exemplo de Microciclo de Treino para Período Pré – Competitivo 1.	28
Quadro 19: Exemplo de Microciclo de Treino para Período Competitivo 1.	29

Quadro 20: Exemplo de Microciclo de Treino para Período Pré – Competitivo 2.	29
Quadro 21: Exemplo de Microciclo de Treino para Período Competitivo 2.	30
Quadro 22: Exercícios de corrida contemplados por Clyde Hart.	31
Quadro 23: Microciclos de Treino relativos ao Período Pré – Competitivo 1.	34
Quadro 24: Comparação dos estímulos de carga atribuídos pelos treinadores durante o Microciclo de Treino relativo ao Período Pré – Competitivo1.	36
Quadro 25: Microciclos de Treino relativos ao Período Competitivo 1.	37
Quadro 26: Comparação dos estímulos de carga atribuídos pelos treinadores durante o Microciclo de Treino relativo ao Período Competitivo 1.	39
Quadro 27: Microciclos de Treino relativos ao Período Pré – Competitivo 2.	40
Quadro 28: Comparação dos estímulos de carga atribuídos pelos treinadores durante o Microciclo de Treino relativo ao Período Pré – Competitivo 2.	42
Quadro 29: Microciclos de Treino relativos ao Período Competitivo 2.	43
Quadro 30: Comparação dos estímulos de carga atribuídos pelos treinadores durante o Microciclo de Treino relativo ao Período Competitivo 2.	45

Índice de Figuras

Figura 1: Contributo energético (%) dos vários sistemas em função do tempo de esforço (s).

6

Figura 2: Representação das três forças externas que determinam a aceleração do centro de gravidade: força de reação do pé com o solo, força da gravidade e resistência do vento.

12

Lista de Abreviaturas

AG – Ácidos Gordos (Lípidos)

AGL – Ácidos Gordos Livres

ATP – Adenosina Trifosfato

CP – Fosfocreatina

Cp – Comprimento de Passo

Fp – Frequência de Passo

HC – Hidratos de Carbono

Ta – Tempo de Apoio

Ts – Tempo de Suspensão

VxCG – Velocidade Horizontal do Centro de Gravidade

VyCG – Velocidade Vertical do Centro de Gravidade

Resumo

De acordo com Abrantes [1], a disciplina de 400 metros planos em Portugal está a atravessar um “mau momento” no panorama do Atletismo português e a isso deve-se à dificuldade dos atletas quatrocentistas realizarem marcas abaixo dos 47 segundos, algo que apenas um atleta realizou entre 2005 e 2010.

Embora abordando essencialmente a vertente fisiológica, muita informação se tem gerado em torno desta disciplina [29], pelo que o presente estudo procurou compreender de que forma esses conhecimentos têm sido utilizados nos planeamentos dos treinadores portugueses tendo como base de comparação o planeamento de Clyde Hart, treinador do recordista mundial Michael Johnson, do Campeão Olímpico de Atenas Jeremy Wariner, entre outros.

Recorrendo ao método de análise documental [41], procuramos traçar as orientações seguidas na organização e estruturação do treino dos atletas quatrocentistas portugueses comparando com o preconizado pelo treinador americano.

Os resultados permitem verificar várias diferenças de metodologias entre as duas perspetivas (número de treinos realizados nessa semana, bem como a organização do treino e tipos de cargas privilegiadas) existindo inclusive diferenças metodológicas entre os treinadores portugueses.

Palavras – Chave: 400 metros planos; Treino; Atletismo; Velocidade.

Abstract

According to Abrantes [1], 400 meters dash in Portugal is experiencing a "bad time" in the panorama of the Portuguese Athletics and this is due to the difficulty of athletes running below 47 seconds, something that only one athlete performed between 2005 and 2010.

Although primarily addressing the physiological aspect, much information has been generated around this subject [29] by the present study sought to understand how these skills have been used in the planning of Portuguese trainers based on comparison with Clyde Hart, coach of world record holder Michael Johnson, the Athens Olympic champion Jeremy Wariner, among others.

Using the method of document analysis [41], we try to understand the practice followed in organizing and structuring training of Portuguese athletes by their coaches and compared with the recommendations of the American coach.

The results bear several differences in methodology between the two perspectives (number of training sessions held during the week, as well as the organization of training and types of loads inside). We also have seen differences in methodology between the Portuguese coaches.

Keywords: 400-meter dash; Training; Track and Field; Velocity.

I. Introdução

Ao longo da história, os 400 metros planos sempre foram vistos como uma corrida “especial” [45] pela dificuldade na sua caracterização e enquadramento com as demais disciplinas do programa atlético. Daí que, durante o século XIX, poucos eram os especialistas nesta competição [40] pela disparidade de características e preparação que solicitava pelo que, durante muitos anos, a corrida de 400 metros foi ponto de encontro de dois tipos de atletas: o velocista puro e o meio – fundista [36].

Embora atualmente os 400 metros sejam vistos como uma prova de “sprint prolongado” [40], antigamente esta competição era vista como uma prova de resistência (meio-fundo), facto evidenciado pelos vários livros de treino que surgiram por volta dos Jogos Olímpicos de 1912 e 1916 que influenciaram os métodos de treino e competições de 400 metros durante décadas [40] com especial destaque para o *Middle Distance and Relay Racing* de Ted Meredith, antigo recordista das 440 e 880 jardas [36].

Contudo, foi por volta dos Jogos Olímpicos de 1924, depois da vitória de Eric Liddell nos 400 metros, que estes começaram a ser visto como uma prova de velocidade. Liddell era conhecido como um bom velocista em 100 e 200 metros e, depois de na prova de 400 metros fazer uma passagem aos 200 metros em 22.2 segundos, estabeleceu um novo recorde nesses Jogos, fixando-o em 47.6 segundos [40].

Desde então tem-se desenvolvido metodologias para potenciar o rendimento dos atletas quatrocentistas, com destaque para a escola americana que tem em Michael Johnson, com o recorde mundial fixado em 43.18 segundos, o expoente máximo da especialidade. Em Portugal o recorde dos 400 metros planos masculinos está na posse de Carlos Silva desde 1996, com a marca de 46.11 segundos, e não há previsões de o ultrapassar dado que entre 2005 e 2010 apenas um atleta baixou a marca dos 47 segundos tendo Abrantes [1] enquadrado esta disciplina como uma das que está a viver um “mau momento” no atletismo português.

É reconhecido o investimento da Federação Portuguesa de Atletismo em Formação de Treinadores, Ações de Formação, Estágios e até reestruturação de quadros competitivos, que aliado ao aumento de informação gerada nos últimos anos ao nível de 400 metros, podem projetar melhores resultados a médio – longo prazo. Ao nível da informação gerada, esta tem abordado essencialmente a vertente fisiológica [29] que, numa modalidade como os 400 metros, assume uma importância crucial na compreensão dos esforços que demandam esta especialidade, mas também sentimos que se tem gerado muita informação e pouca tem sido aproveitada para a elaboração de uma linha orientadora daquilo que pode ser o treino de um quatrocentista.

Como temos dificuldade em perceber o que se privilegia no treino de 400 metros em Portugal procuraremos, nesta dissertação, caracterizar o treino de 400 metros de acordo com as perspetivas internacionais comparando-a com o que em Portugal se tem feito nas últimas épocas.

Assim, numa primeira fase caracterizaremos a corrida de 400 metros e o atleta de 400 metros de acordo com o que é atualmente contemplado na literatura. Numa segunda fase procuraremos compreender as ideias que regem o treino de 400 metros a nível internacional, aprofundando a “escola americana” que tanto sucesso tem obtido nos últimos anos.

Entrando na parte da metodologia, a nossa preocupação será perceber as metodologias utilizadas pelos treinadores dos melhores atletas portugueses de 400 metros das últimas épocas para depois compararmos com as perspetivas internacionais compiladas na revisão da literatura, retirando daí as devidas comparações e conclusões.

Acreditamos que esta dissertação pode explorar uma parte ainda pouco estudada dos 400 metros em Portugal contribuindo para o enriquecimento dos técnicos portugueses, em particular os que estão mais identificados com esta especialidade. Não é nossa intenção criticar ou colocar em causa o que se tem feito em Portugal mas antes dar a conhecer outras perspetivas que noutros países têm dado resultado.

II. Revisão da Literatura

1. Os 400 metros planos em Portugal: breve contextualização

Decorreram 15 anos desde que o recorde de 400 metros foi batido pela última vez, por Carlos Silva com a marca de 46,11. Desde então tem-se verificado um “mau momento” [1] na disciplina de 400 metros, dado que entre 2005 e 2010 apenas um atleta, entre os masculinos, correu abaixo dos 47 segundos.

Aliás, nos últimos anos, boa parte das melhores marcas obtidas são de atletas que nem se “especializaram” nesta disciplina, como podemos constatar no quadro 1.

Quadro 1: Ranking dos melhores portugueses entre 2005 e 2010 aos 400 metros (retirado do site da Federação Portuguesa de Atletismo em 15/02/2011).

Ranking	Atleta	Marca 400m	Ano	Especialidade
1.	João Ferreira	46.66	2009	110 / 400 Barreiras
2.	António Rodrigues	47.20	2009	400 / 800m
3.	Paulo Ferreira	47.41	2005	200 / 400m
4.	Edivaldo Monteiro	47.52	2006	400 Barreiras
5.	Jorge Paula	47.57	2009	400 Barreiras
6.	João Merêncio	47.60	2008	400m
7.	Bruno Santos	48.26	2005	200 metros
8.	Filipe Santos	48.30	2008	100 / 200 metros
9.	José Miranda	48.33	2010	400 / 800 metros
10.	Bruno Gualberto	48.40	2009	110 Barreiras

Se formos ao histórico dos melhores atletas nacionais nesta especialidade, verificamos que entre os 10 melhores de sempre apenas um

atleta entrou no ranking nos últimos 5 anos (João Ferreira) e apenas quatro desde 2000, ou seja, à cerca de 11 anos (ver quadro 2).

Quadro 2: Ranking dos melhores portugueses de sempre aos 400 metros (retirado do site da Federação Portuguesa de Atletismo em 15/02/2011).

Ranking	Atleta	400m	Data
1.	Carlos Silva	46,11	22.5.96
2.	Filipe Graça	46,42	19.8.89
3.	Paulo Curvelo	46,58	12.8.89
4.	Vitor Jorge	46,61	08.7.00
5.	Pedro Curvelo	46,66	09.7.89
6.	João Ferreira	46,66	20.6.09
7.	Pedro Rodrigues	46,68	15.8..95
8.	Sérgio Duro	46,77	05.6.04
9.	Álvaro Silva	46,81	09.8.86
10.	Vitor Moreno	46,88	21.6.03

Várias têm sido as medidas adotadas pela Federação Portuguesa de Atletismo para inverter a situação [1]:

- Realização de Estágios / Concentrações / Ações de Formação com presença de técnicos de outros países (Brasil, Espanha) com resultados nos 400 metros;
- Nomeação de um técnico responsável pela área de 400 metros;
- Alterações no Programa de Provas dos Escalões Jovens no setor de Velocidade:
 - Inclusão da distância de 150 metros nos Infantis;
 - Alteração dos 300 para 250 metros nos Iniciados;

- Alteração dos 400 para 300 metros planos e estafeta de 4x300 metros nos Juvenis.

Estas medidas, com principal enfoque na alteração das distâncias de corrida, valorizam uma formação progressiva, criando bases no desenvolvimento da velocidade, força rápida e técnica de corrida [1] indo ao encontro do desenvolvimento do atleta quatrocentista – velocista em detrimento do atleta quatrocentista – meio fundista, uma vez que é mais fácil desenvolver a “endurance” em velocistas do que a potência e força rápida num corredor de meio fundo [16].

2. Caracterização da Corrida de 400 metros

A corrida de 400 metros é das competições mais exigentes no calendário do Atletismo, exigindo ao atleta a preservação de uma ótima técnica de corrida, resistindo à intensa fadiga que o assola, principalmente na parte final da corrida [14]. De forma a compreender este esforço, e ajudar a desenvolver competências para ultrapassar estas dificuldades, têm – se verificado várias investigações na área de 400 metros, com particular interesse para as áreas de Fisiologia [11, 19] e Biomecânica [14, 30]. Além destas áreas, Miguel [28] entende que a Gestão do Esforço (aspectos táticos/estratégicos) e as Capacidades Motoras (Força, velocidade, resistência) são também fatores que ajudam a melhor compreender esta especialidade.

Assim, procuraremos ao longo deste capítulo, caracterizar a corrida de 400 metros de acordo com os fatores de rendimento supracitados, de forma a ajudar os treinadores a sintetizarem muitos dos conhecimentos científicos que se têm gerado nos tempos mais recentes, levando a uma compreensão desta especialidade do calendário do Atletismo.

2.1. Caracterização Fisiológica da corrida de 400 metros planos

De acordo com Pendergast [34] o sucesso na corrida de 400 metros advém, entre outros fatores, da utilização inteligente dos sistemas energéticos (sistema aeróbio, sistema anaeróbio aláctico e sistema anaeróbio láctico) embora, como podemos constatar na figura 1, cada sistema energético tem uma participação diferente na corrida de 400 metros.

A principal função dos 3 sistemas energéticos é formar ATP (adenosina trifosfato) para a contração muscular [38]. Ora, sem ATP não há contração muscular e sem contração muscular não há movimento [34].

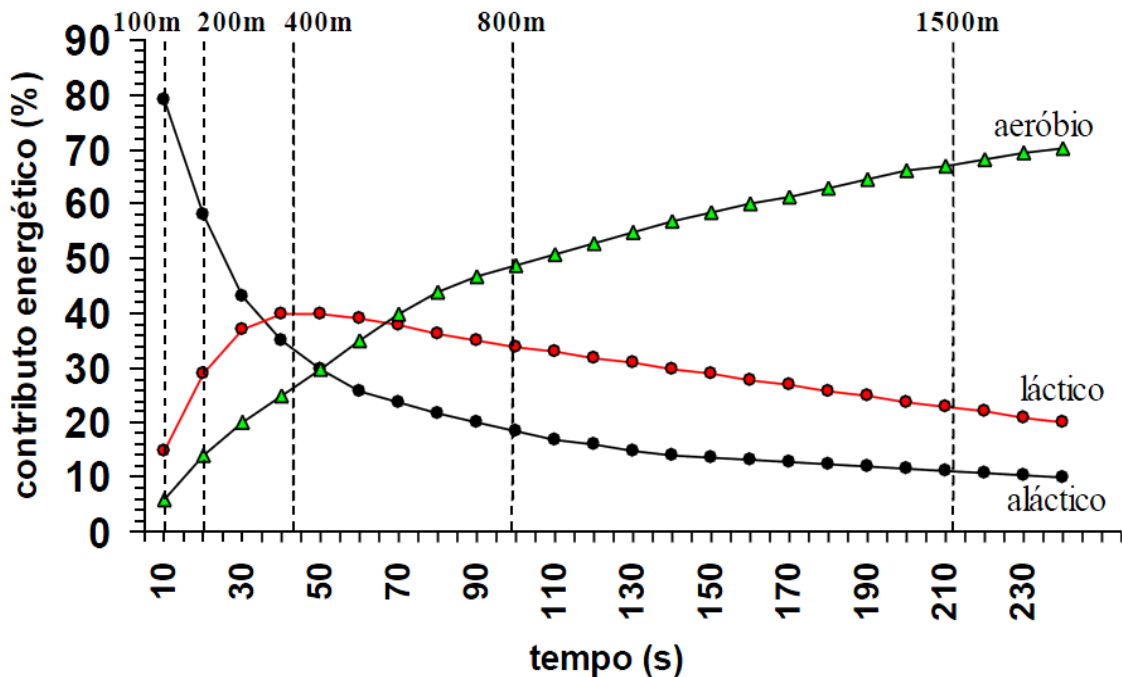


Figura 1: Contributo energético (%) dos vários sistemas em função do tempo de esforço (s) [39].

2.1.1. Sistema Anaeróbio láctico

Para Santos [38], os esforços de intensidade elevada com uma duração entre 30s e 1min – ex. corrida de 400m - apelam a um sistema caracterizado por uma grande produção e acumulação de ácido láctico, denominado sistema anaeróbio láctico. As modalidades que envolvem este tipo de esforços são

habitualmente apelidados de lácticas, dado que a produção de energia no músculo resulta do rápido desdobramento dos hidratos de carbono (HC) armazenados, sob a forma de glicogénio, em ácido láctico, processo designado por glicólise [38].

Este sistema energético forma rapidamente uma molécula de ATP por cada molécula de ácido láctico, ou seja, uma relação de 1:1. Assim, um atleta de 400m deve procurar desenvolver o mais possível no processo de treino a capacidade para formar ácido láctico, como a de correr a velocidades elevadas tolerando acidoses musculares extremas (o pH muscular pode descer de 7.1 para 6.5 no final de um *sprint* prolongado devido à libertação de H⁺, o que acaba por bloquear progressivamente os próprios processos de formação de ATP na fibra muscular esquelética), procurando desenvolver no treino aquilo que habitualmente se designa por “tolerância láctica” [38].

Quanto mais intenso for o esforço maior será a produção de ácido láctico e este só se dispersará se a intensidade baixar até um nível que seja suportado pelo sistema aeróbio. Chegando a este ponto serão necessários entre 30 a 60 minutos para que a maior parte do ácido láctico seja removido por oxidação e o restante reaproveitado por outros tecidos corporais [34].

2.1.2. Sistema aeróbio e sistema anaeróbio aláctico

De acordo com a literatura existente [21, 30, 31], durante os primeiros 100 metros da corrida de 400m, a maior parte da energia produzida provém da degradação de fosfocreatina (CP) muscular, requisitando dessa forma o sistema anaeróbio aláctico.

O sistema anaeróbio aláctico é caracterizado por libertar maior quantidade de energia, pela degradação de CP, comparativamente à degradação de ATP, mas tem a limitação de ter, como podemos constatar no quadro 3, pouca capacidade de armazenamento [34], sendo utilizado principalmente nos primeiros segundos de uma atividade intensa [38]. Durante estes momentos, verifica-se que o ATP se mantém a um nível relativamente constante, enquanto as concentrações de CP declinam de forma sustentada à medida que este último composto se degrada rapidamente para ressintetizar o

ATP gasto. Quando finalmente a exaustão ocorre, os níveis de ambos os substratos são bastante baixos, sendo então incapazes de fornecer energia que permitam assegurar posteriores contrações e relaxamentos das fibras esqueléticas ativas. Deste modo, a capacidade do ser humano em manter os níveis de ATP durante o exercício de alta intensidade à custa da energia obtida da CP é limitada no tempo.

Já o sistema aeróbio, que na prova de 400 metros tem uma contribuição energética menor, é preferencialmente utilizado em atividades físicas com uma duração superior a 2 minutos sendo atividades que dependem absolutamente da presença e utilização do oxigênio no músculo ativo.

Quadro 3: Comparação dos sistemas energéticos em termos de potência, de capacidade e do principal fator limitativo. O sistema dos fosfagénios apesar de ser o mais potente é o de menor capacidade, enquanto se verifica exatamente o oposto relativamente à oxidação (Brooks et al. 2000, cit. Santos [38]).

	Potência (kcal / min)	Capacidade (kcal disponíveis)	Fator limitativo
Fosfagénios	36	11	Rápido esgotamento de reservas
Glicólise	16	15	Acidose induzida pelo ácido láctico
Oxidação	10	167280	Capacidade de transporte e utilização de O ₂

Neste mecanismo, a produção de energia aeróbia na célula muscular é assegurada pela oxidação mitocondrial dos Hidratos de Carbono (glucose) e dos lípidos (AG), sendo pouco significativo o contributo energético proveniente da oxidação das proteínas (aminoácidos) [38].

Este sistema tem também um importante papel na recuperação após exercício fatigante dado que este é, essencialmente, um processo aeróbio, uma vez que sensivelmente 75% do ácido láctico produzido durante o exercício de alta intensidade é removido por oxidação, enquanto os restantes 25% sofrem gliconeogénese hepática [38].

É, ao observarmos o quadro 3, o sistema mais eficiente entre todos os sistemas e em que os recursos são mais abundantes mas é também o menos potente entre os sistemas energéticos. A maioria das atividades que realizamos no dia a dia é principalmente suportada pelo metabolismo aeróbio, sendo a

oxidação mitocondrial dos ácidos gordos livres (AGL) a que assegura a maior parte do dispêndio energético muscular nas rotinas habituais.

Não obstante à contribuição que estes dois sistemas têm na corrida de 400 metros, importa salientar que mesmo nos primeiros 100m de uma prova de 400m a participação glicolítica é muito importante, facto retratado pelo quadro 4 que evidencia a participação paralela dos vários substratos energéticos em vários momentos de um sprint de 100m.

Quadro 4: Concentrações musculares de ATP, Fosfocreatina (PC), Lactato sanguíneo e pH em 3 sprinters numa prova de 100m [20].

Distância (m)	Momento	ATP	PC	Lactato Sanguíneo	pH Sangue
40	Antes	5.4	10.3	1.5	7.44
	Depois	3.5	3.8	4.5	7.36
60	Antes	5.5	10.8	1.5	7.42
	Depois	3.2	4.1	5.9	7.31
80	Antes	5.4	10.3	1.5	7.41
	Depois	3.3	2.5	6.8	7.28
100	Antes	5.2	9.1	1.6	7.42
	Depois	3.7	2.6	8.3	7.24

Nota - ATP, PC e Lactato expressos em mmol

Associado a estes dados temos vindo a assistir uma perda de preponderância do sistema oxidativo na corrida de 400 metros, facto constatado pelos estudos realizados por vários investigadores ao longo das últimas décadas, e resumido por Arcelli [4] no quadro 5, e consequente requisição, ao nível do treino, do sistema glicolítico, em contraste com o que era preconizado nos inícios do século XX, onde a corrida de 400 metros era vista como uma competição integrada no setor de meio – fundo [40].

Nesta mesma tabela, podemos fazer uma relação entre o tempo realizado nos 400 metros e a contribuição aeróbia, em que quanto menor o tempo realizado menor a contribuição aeróbia, ou seja, quanto melhor a performance do atleta, maior é a contribuição anaeróbia e menor a contribuição aeróbia [4].

Quadro 5: Nível de Performance e percentagem de contribuição aeróbia em 400 metros de acordo com os dados de estudos realizados por vários autores [4].

Autor e Grupo Estudado	Data de Publicação	Média de performance para os 400m (seg,)	Contribuição Aeróbia
Lacour et al.	1990	45.48 – 47.46	28.0%
Hill	1999	49.3	37.0%
Spencer & Gatin	2001	49.3	43.0%
Nummela & Rusko (atletas de endurance)	1995	49.4	45.6%
Nummela & Rusko (atletas de velocidade)	1995	49.5	37.1%
Weyand et al.	1994	50.5	64.0%
Reis & Miguel	2007	50.6	32.0%
Duffield et al.	2005	52.2	41.3%
Weyand et al. (atletas de endurance)	1994	58.5	67.0%

2.2. Mecânica da Corrida

Para Gajer et al. [14], a corrida de 400 metros é uma das disciplinas mais exigentes do Atletismo, porque é uma competição que requisita ao atleta a preservação de uma ótima técnica de corrida, lutando contra a fadiga que se vai instalando ao longo da corrida.

Estas preocupações têm recebido uma atenção considerável por alguns investigadores [10] que têm estudado, entre outros assuntos, as alterações ao nível da técnica de corrida e na produção de força induzidas pela fadiga [28].

2.2.1. (Bio)Mecânica do movimento em corridas de velocidades: Indicadores para caracterizar a performance dos atletas

É objetivo de atletas e treinadores a constante melhoria do desempenho desportivo [27], tendo encontrado, nos últimos anos, a avaliação biomecânica como uma importante ferramenta de auxílio na obtenção de resultados [42].

Sendo a corrida uma atividade motora altamente complexa, dado que incorpora a ação do sistema nervoso e grande parte dos músculos do corpo [24], a biomecânica tem-se socorrido da cinemática, área que permite o cálculo da posição, deslocamento, velocidade e aceleração do corpo ou seus segmentos, de modo a compreender como este se move [47].

Costa [10] reuniu seis características, que embora apareçam separadas estas correlacionam-se, e que ajudam a descrever e determinar o grau e natureza de esforços realizados pelos atletas:

- Frequência de passo (F_p);
- Comprimento de passo (C_p);
- Velocidade horizontal do centro de gravidade (V_{xCG});
- Velocidade vertical do centro de gravidade (V_{yCG});
- Tempo de apoio (T_a);
- Tempo de suspensão (T_s).

Para Hay [18] a F_p corresponde ao número de passos executados por unidade de tempo. Já Stoffels et al. [44] define o C_p como a distância entre dois apoios sucessivos, medido normalmente entre a ponta do pé de um apoio e a do apoio seguinte, sendo um passo, de acordo com Costa [10], constituído por uma fase de apoio e uma fase de suspensão.

Embora exista uma relação inversa entre a F_p e a C_p , em que quanto maior a F_p , menor a C_p e vice-versa [9], a literatura [12], defende que é

fundamental uma ótima relação entre estes parâmetros porque é o seu produto que define a velocidade do atleta [18].

Já a V_{xCG} apresenta variações constantes durante um passo (Figura 2) fruto da resistência do ar, travagens provocadas pelo contacto do pé com o solo, bem como da alteração constante de direção do centro de gravidade devido à trajetória ondulatória que sofre [22]. Entre estas variações, o estudo do contacto do pé com o solo tem sido muito investigado nos últimos anos dado que durante esse momento assistimos a uma fase de travagem e a uma fase de propulsão. Ora vários autores defendem que, para obterem maior rendimento, os atletas devem minimizar a fase de travagem [25, 26] e maximizar a fase propulsiva [26].

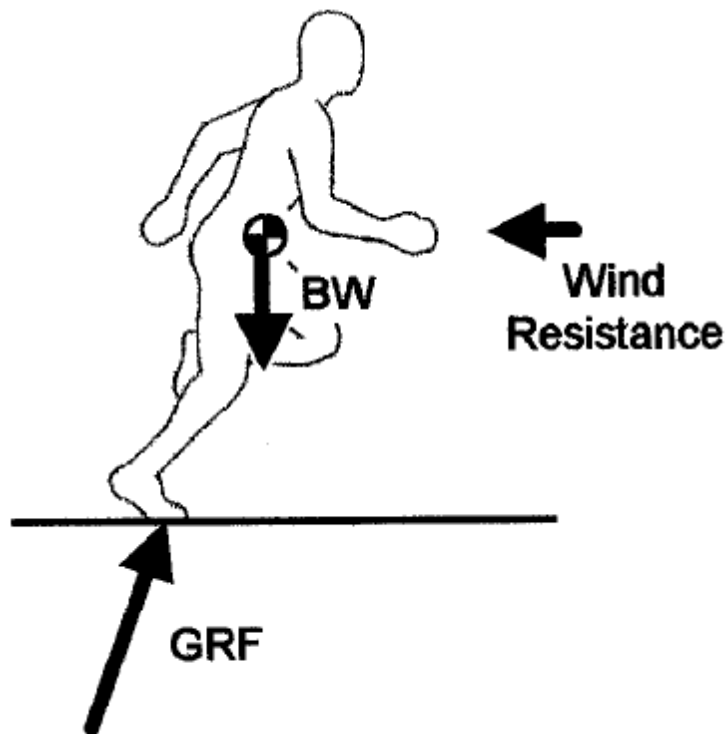


Figura 2: Representação das três forças externas que determinam a aceleração do centro de gravidade: força de reação do pé com o solo, força da gravidade e resistência do vento [22].

Segundo Costa [10], a variação da V_{xCG} é também acompanhada pela variação da V_{yCG} . De acordo com Bravo et al. [7] o CG deve seguir uma trajetória paralela ao solo com a mínima oscilação possível. O mesmo autor adianta que quanto maior é a oscilação vertical, maior é o tempo de amortecimento e, conseqüentemente, menor é a velocidade, sendo que para

bons atletas a diferença entre a máxima e a mínima altura do CG não supera os 5 cm.

Relativamente ao Ta, considerado como o espaço temporal entre o contacto do pé com o solo e o momento que o mesmo pé perde o contacto com o solo, e ao Ts, visto como o espaço temporal entre o término do Ta de um apoio e o início do Ta do apoio seguinte [43], têm sido dos indicadores mais utilizados pela literatura para verificar o nível técnico dos velocistas [44] e têm sido intimamente ligados à Fp uma vez que sempre que se verifica um aumento da Fp, assistimos a uma diminuição dessas duas variáveis temporais [10].

2.2.2. A Fadiga e os 400 metros numa perspetiva Biomecânica

De acordo com Enoka [13], a fadiga muscular corresponde a uma classe de efeitos agudos que prejudica o desempenho dos processos motores e sensoriais. Na corrida de 400 metros, Costa [10], encontrou uma diminuição acentuada da velocidade de corrida dos 90m para os 390 metros de corrida (8.30 m/s e 6.56 m/s) indicando um elevado efeito da fadiga na corrida de 400 metros planos. Para Angeletti [3] a velocidade que se obtém nesta competição resulta da interação do Cp com a Fp. Quando a fadiga se começa a manifestar, esta começa a afetar tanto o Cp como a Fp [8], verificando-se essa quebra nas segundas metades das corridas [14].

De acordo com Tupa et al. (1984, cit. Costa [10]), a diminuição da Fp deriva do aumento do Ta estando este aumento associado a um pequeno aumento do Ts.

2.3. Gestão do Esforço

Como nenhum atleta foi alguma vez capaz de percorrer os 400 metros planos à velocidade máxima [40], esta é por isso considerada como uma prova de velocidade resistente [2], a capacidade para gerir a velocidade e a energia

disponível tem assumido cada vez maior importância na corrida de 400 metros [16].

2.3.1. Análise temporal e segmentada da corrida de 400 metros planos

Durante o Campeonato do Mundo de Atletismo de 2009, realizado em Berlim, a Federação Alemã de Atletismo, em cooperação com algumas das mais conceituadas Universidades da Alemanha, elaborou uma análise Biomecânica nas provas de 100, 200 e 400 metros planos.

Ao nível da prova de 400 metros, foram tirados os tempos a cada 200 metros (ver quadro 6) e a cada 100 metros (ver quadro 7) pelos atletas que disputaram a final.

Numa primeira análise, constatamos que os primeiros 200 metros foram mais rápidos que os segundos 200 metros, dados que acabam por confirmar os resultados do estudo de Gajer et al. [14]. Segundo a literatura, é habitual nos corredores de 400m realizarem a segunda metade da corrida mais lenta relativamente à primeira. Nos corredores de alto nível esta diferença geralmente oscila entre 1 a 1.5 s para homens e 2 a 2.5 s para mulheres [33].

Para Miguel [28], a quebra verificada no final da corrida não pode ser dissociada dos aspetos táticos ou de estratégia da corrida. Segundo o autor, quanto mais rápida for a parte inicial da prova maior pode ser a diminuição da velocidade na parte final, ideias que já haviam sido constatadas por Coppenolle (1980, cit. Schiffer [40]).

Também Vittori [48] associa este aspeto à gestão do esforço, defendendo que é fundamental repartir a energia ao longo da corrida com tempos parciais semelhantes nos vários troços. Pascua [33], sugere que a melhor forma de repartir o esforço ao longo da prova é realizando os primeiros 200m ligeiramente mais rápidos, ainda que cada atleta em função das suas características e grau de treino deve adotar a gestão mais conveniente.

Quadro 6: Tempos de passagem aos 200 metros da final de 400 metros do Campeonato do Mundo de Berlim 2009 (dados retirados da análise biomecânica realizada pela Federação Alemã de Atletismo)

Clas.	Atleta	País	T400	T0-200	T200-400	Dif.
1	LaShawn Merritt	USA	44.06	21.49	22.57	1.08
2	Jeremy Wariner	USA	44.60	21.41	23.19	1.78
3	Renny Quow	TRI	45.02	22.43	22.59	0.16
4	Tabarie Henry	ISV	45.42	21.83	23.59	1.76
5	Chris Brown	BAH	45.47	21.31	24.16	2.85
6	David Gillick	IRL	45.53	21.83	23.70	1.87
7	Michael Bingham	GBR	45.56	21.84	23.72	1.88
8	Leslie Djhone	FRA	45.90	22.04	23.86	1.82

Se tivermos em conta o quadro 7, conseguimos verificar várias estratégias de corrida que foram adotadas na final do Campeonato do Mundo de 2009.

Quadro 7: Tempos de passagem a cada 100 metros da final de 400 metros do Campeonato do Mundo de Berlim 2009 (dados retirados da análise biomecânica realizada pela Federação Alemã de Atletismo)

Clas.	Atleta	País	T0-100	T100-200	T200-300	T300-400	T400
1	LaShawn Merritt	USA	11.14	10.35	10.83	11.74	44.06
2	Jeremy Wariner	USA	10.98	10.43	10.93	12.26	44.60
3	Renny Quow	TRI	11.70	10.73	10.89	11.70	45.02
4	Tabarie Henry	ISV	11.18	10.65	11.34	12.25	45.42
5	Chris Brown	BAH	10.98	10.33	11.22	12.94	45.47
6	David Gillick	IRL	11.24	10.59	11.35	12.35	45.53
7	Michael Bingham	GBR	11.19	10.65	11.18	12.54	45.56
8	Leslie Djhone	FRA	11.34	10.70	11.42	12.44	45.90

- Melhor tempo parcial
- Segundo melhor tempo parcial

Enquanto Chris Brown procurou fazer uns primeiros 200 metros fortes, acabando por se ressentir na segunda parte da corrida, Renny Quow procurou fazer uma corrida equilibrada, sendo o mais rápido no último parcial. O vencedor, LaShawn Merritt, optou por acelerar entre os 100 e os 300 metros da corrida, acabando por manter a vantagem nos últimos 100 metros.

Para Walker (cit. Miguel [28]), os atletas devem estabelecer a sua própria estratégia em função dos seus pontos fortes, embora defenda que o atleta deve realizar uma saída forte dos blocos, aceleração fluida até final da curva e corrida descontraída nos segundos 100m, sendo necessário a partir desta fase um maior esforço na tentativa de manter a velocidade. Por fim, nos últimos 100m, há que tentar esquecer a fadiga e focar-se na sua própria corrida.

2.3.2. Estratégias adotadas para Gestão do Esforço

Dada a importância que a gestão do esforço na corrida de 400 metros tem vindo a manifestar [16], não é de estranhar que novos conhecimentos surjam com frequência, com especial destaque, nos últimos anos, com as informações retiradas da área da Biomecânica.

De facto, surgiram recentemente dois estudos, um de Angeletti [3] e outro de Reis e Miguel [37] que têm encontrado na técnica de corrida uma forma de melhorarem a performance nesta especialidade.

Angeletti [3] encontrou na manipulação biomecânica uma forma de melhorar a performance, através da manipulação do Cp (menor comprimento) e da Fp (maior frequência) a partir do momento em que se verificava um decréscimo destes dois elementos, ou seja, a partir do momento em que a fadiga se começava a instalar. Embora não tenha obtido resultados estatisticamente significativos, fruto da reduzida quantidade de atletas que realizaram o estudo, uma boa percentagem de atletas revelaram uma melhoria dos recordes pessoais na distância bem como uma menor quantidade de lactato sanguíneo após a prova.

Já Reis e Miguel [37], num estudo com quatrocentistas portugueses, verificaram que a melhoria da performance na corrida de 400 metros ao longo

da época desportiva foi conseguida à custa de um custo energético mais reduzido, indo ao encontro de Nummela e Rusko [32] que apontam a economia de corrida em sprint e o aperfeiçoamento da técnica de corrida como fatores fundamentais no rendimento dos quatrocentistas.

2.4. Exigências Físicas

Para Vittori [48] as capacidades condicionais (velocidade, força, resistência), aliadas a uma boa gestão do esforço, são determinantes para a obtenção do sucesso na prova de 400 metros. Todos estes fatores contribuem para os comportamentos técnicos que o atleta vai evidenciar, em treino e em competição, e, ao estarem conscientes desses fatores, os treinadores estarão mais próximos de ajudar os seus atletas a alcançarem maior rendimento nesta especialidade.

Entre as capacidades condicionais que a literatura contempla, a “Velocidade” e a “Força” têm-se revelado fundamentais no desempenho dos atletas na corrida de 400 metros [23] pelo que Puig [35] sugere que quanto melhor for o registo de um atleta, maiores serão as exigências de velocidade e de força.

2.4.1. Velocidade

A velocidade é, de entre as capacidades condicionais, a aptidão que maior importância tem assumido na corrida de 400 metros nos últimos anos [48], estando na capacidade de aceleração e na fase máxima de velocidade os momentos dinâmicos de maior alvo de estudo.

Ora, sabendo que a velocidade máxima de competição numa corrida de 400m corresponde a 90% da capacidade individual máxima locomotora [39], os atletas que revelam grande aptidão nesta capacidade podem ambicionar excelentes tempos aos 400 metros, desde que tenham uma boa capacidade de gestão do esforço [16].

Torna-se fundamental também compreender que o desenvolvimento desta capacidade não acontece de forma isolada, estando a capacidade de aceleração e a máxima velocidade de deslocamento associadas ao desenvolvimento de outras capacidades condicionais, como por exemplo a força [48].

2.4.2. Força

Para Vittori [48] a força é um pré-requisito para o desenvolvimento da aceleração (através da força máxima dinâmica e força elástico - explosiva) e da fase máxima de velocidade (através da força elástico - explosiva e força elástico – explosiva reflexa).

Para o mesmo autor a força elástico – explosiva e a força elástico – explosiva reflexa são particularmente importantes para os músculos anti gravíticos, especialmente os posteriores da perna, do pé e ainda os glúteos, uma vez que estes músculos auxiliam uma correta colocação da pélvis durante a fase de máxima velocidade. De ressaltar que a ação do pé do quatrocentista difere ligeiramente relativamente ao sprinter curto (100 e 200m), sendo que deverá ser mais elástica e mais aproximada a uma corrida económica a velocidade elevada. Um bom aproveitamento desta ação do pé, possibilita uma redução significativa do envolvimento dos músculos da anca e da coxa, permitindo desta forma um atraso da fadiga [48].

3. O Perfil do Atleta de 400 metros: tipos de atleta e principais características

Atualmente, a literatura contempla dois tipos de atletas de 400 metros, o quatrocentista - velocista e o quatrocentista - meio fundista, ambos diferentes mas que tiveram sucesso ao longo dos anos [16].

Embora, com toda a informação que se tem obtido ao longo dos últimos tempos e que tem sido retratada ao longo desta revisão, os autores / treinadores que se debruçam sobre o treino de 400 metros comecem a definir

um perfil de atleta para uma competição tão específica como são os 400 metros planos, a história diz-nos que grandes campeões que competiram nesta especialidade dividiam-se entre os 400 e os 800 metros como foram os casos de Ted Meredith (vencedor dos 800 metros nos Jogos Olímpicos de 1912 e vencedor dos 400 metros nos Jogos Olímpicos de 1916), Rudolf Harbig (recordista dos 400 e 800 metros nos anos 30) e Javier Juantorena (vencedor dos 400 e 800 metros nos Jogos Olímpicos de 1976) [40].

Contrapondo com estes atletas quatrocentistas – meio-fundistas que tiveram muito sucesso, são os quatrocentistas – velocistas que começam a vigorar nos 400 metros onde Michael Johnson é atualmente o recordista mundial de 400 metros (43.18 em 1999), tendo também sido nos 200 metros (19.32 em 1996), apenas recentemente batido pelo jamaicano Usain Bolt (19.19 em 2009).

Para Hart [16], uma boa forma de prever o tempo final aos 400 metros, para os atletas velocistas, passa por duplicar o tempo realizado numa corrida de 200 metros e adicionar 3.5 segundos prevendo um tempo que pode ser alcançado desde que o atleta esteja preparado para um processo de treino exigente.

O quatrocentista – velocista, por ser mais rápido, tem vantagem nas primeiras partes da corrida, aptidão essa que poderá não refletir na performance final caso não tenha um treino adequado para aguentar a vantagem que detém até ao fim da corrida. Já o quatrocentista – meio fundista, como consegue resistir mais à fadiga que o velocista, é um atleta que consegue ter mais vantagem na parte final da corrida.

Atendendo às características que os tipos de atletas apresentam, e relembando as características que a corrida de 400 metros ostenta, o quatrocentista – velocista é visto como o perfil de atleta com mais probabilidade de obter sucesso uma vez que, segundo Hart [16], é mais fácil desenvolver a resistência e a “stamina” (energia) em velocistas do que desenvolver velocidade em atletas meio-fundistas.

3.1. O atleta quatrocentista – velocista: o atleta ideal para uma corrida especial

De facto a literatura vai-nos apresentando os 400 metros como um evento diferente, com características peculiares que em mais nenhuma competição se consegue encontrar [5].

Recorrendo à literatura vamo-nos apercebendo que não é qualquer atleta que consegue vingar nos 400 metros dadas as solicitações que esta competição requisita a começar pela componente psicológica.

Como já foi referido, o atleta quatrocentista–velocista, devido à elevada velocidade máxima que o caracteriza tem vantagem sobre outros tipos de atletas quatrocentistas necessitando de muito treino para saber controlar e tirar vantagem das suas capacidades. Como defende Hart [15], o atleta deve conviver com a dor e a fadiga, vivenciando elevados níveis de acidose láctica, para desta forma aprender a distribuir corretamente as suas energias.

Segundo o autor, só com uma atitude agressiva, muita paciência e determinação é que o atleta consegue aguentar o esforço que a preparação para esta competição requisita.

Aliado a estas características, Black [6] privilegia outras características, de índole fisiológica e condicional já retratadas nesta revisão, que considera ser fundamentais para o sucesso nos 400 metros:

- 1) Grande capacidade para produzir energia a partir da glicólise anaeróbia;
- 2) Elevada capacidade de sprint;
- 3) Elevada capacidade anaeróbia aláctica;
- 4) Elevada potência anaeróbia;
- 5) Boa capacidade de consumo máximo de oxigénio (VO_2 máx).

Segundo Black [6], a partir das características enunciadas e dado o conhecimento que se tem adquirido sobre esta competição, torna-se fundamental agora que os treinadores desenvolvam um tipo de treino que aumente a capacidade anaeróbia (láctica e aláctica) do atleta para que,

aproveitando as capacidades que enunciamos neste ponto, estes percorram cada vez mais rápido a distância de 400 metros.

4. Caracterização do Treino de 400 metros: Contexto Histórico

Por todo o contexto que temos constatado ao longo desta revisão, compreendemos que a corrida de 400 metros é dos eventos que mais dúvida tem causado aos treinadores devido à complexidade que apresenta, dificultando a escolha dos melhores métodos de treino para esta especialidade [6], não sendo de estranhar que ao longo dos tempos tenham aparecido “escolas” de preparação de atletas de 400 metros.

4.1. Perspetiva Internacional do Treino de 400 metros

De acordo com Suslov [45] podemos destacar, ao longo das últimas décadas, uma série de escolas de preparação dos atletas de 400 metros a nível mundial, como podemos constatar no quadro 8.

De acordo com o quadro, percebemos que, entre as diversas metodologias, verificam-se as principais diferenças ao nível do volume e desenvolvimento dos sistemas energéticos.

Quadro 8: Aplicação dos métodos de treino, durante o ciclo anual, dos melhores atletas quatrocentistas mundiais (Jukov, 1985 cit. Suslov [45]).

País	Tipo de Carga*	Período Preparatório (semanas)												Período Competitivo (semanas)											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
RDA	1		+	+	+	+		+	+	+		+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+		
	2				+	+	+			+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+			
	3		+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+			+	+	+	+	+			
	4	+	+	+	+			+	+	+	+				+	+	+	+				+	+	+	
	5	+	+	+	+	+																			
EUA	1	+	+	+	+	+			+	+	+	+			+	+					+	+	+	+	
	2		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	3					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
	4		+	+	+	+					+	+	+	+	+	+					+	+	+	+	

carreira na Universidade de Baylor, Texas, um excelente trabalho na área dos 400 metros produzindo 21 das 30 melhores marcas mundiais desta especialidade [17].

Neste ponto trataremos de divulgar uma parte da forma como Clyde Hart desenvolve o treino dos seus atletas quatrocentistas e que servirá de apoio / comparação com os dados que retiraremos do planeamento de 400 metros que os treinadores portugueses atualmente desenvolvem junto dos melhores atletas nacionais.

Naturalmente que, e como Hart [17] enuncia, se nos limitarmos a copiar o planeamento de treino não obteremos o resultado pretendido. É fundamental que o treinador saiba o que está a fazer e em que altura da preparação é que o faz, adotando sempre uma perspetiva de quantidade para qualidade.

4.2.1. Modelo de preparação dos atletas de 400 metros: a perspetiva de Clyde Hart

Como temos vindo a constatar ao longo desta revisão, a corrida de 400 metros é um evento “oxigénio – deficiente”, ou seja, a quantidade de oxigénio que os atletas absorvem durante a corrida não é a suficiente para formar ATP de forma oxidativa [16].

Segundo o mesmo autor, ao solicitar o sistema anaeróbio láctico, formando o ácido láctico, o atleta está a colocar o seu corpo em stresse e, como esta situação é inevitável, o treino deve então ajudar os atletas a lidar com este esforço, habituando – os àquilo que vão encontrar na competição.

Sempre numa perspetiva de quantidade para qualidade, Clyde Hart divide a época em quatro partes, de acordo com o calendário competitivo americano:

1. Período Preparatório 1 (setembro – dezembro);
2. Período Competitivo 1 (janeiro – fevereiro);
3. Período Preparatório 2 (março - abril);
4. Período Competitivo 2 (maio – junho).

De acordo com o conceituado treinador, e observando o quadro 9, vemos que este procede a uma divisão dos métodos de treino e das cargas (através de percentagem) pelos vários períodos que contempla na época desportiva.

Quadro 9: Percentagem da ênfase dada as cargas de treino ao longo do ciclo anual [16].

Tipos de Carga	Set - Dez	Jan - Fev	Mar - Abr	Mai - Jun
Resistência – Velocidade	75	90	100	100
“Tempo Endurance”	100	100	100	75
Força – Resistência	100	90	80	70
Resistência (Aeróbia)	100	20	10	5
Potência	20	60	70	80
“Event Runs”	25	90	100	100
Força	100	100	100	100

Nota: Valores expressos em percentagem

4.2.1.1. Resistência – Velocidade

No treino de Resistência – Velocidade, o atleta incorre num alto débito de oxigénio levando a um aumento da produção de ácido láctico, sendo portanto um dos principais tipos de treino para um bom atleta de 400 metros. As distâncias variam entre os 100 e 600 metros, com um volume total de repetições a rondar os 1000 metros. O tempo de repouso entre cada repetição é de 10 minutos para que o atleta consiga recuperar totalmente, permitindo empregar muita intensidade nas repetições. Exemplo deste tipo de treino:

Quadro 10: Exercícios associados ao tipo de carga “Resistência – Velocidade” [16].

Repetições x metros	Descanso (min)
10 x 100m	5 – 10
6 x 150m	5 – 10
5 x 200m	10
4 x 300m	10
3 x 350m	10
2 x 450m	10

4.2.1.2. “Tempo Endurance”

O “Tempo Endurance” é um tipo de treino aeróbio, que proporciona a aquisição de várias competências como o aumento da absorção de oxigénio, melhor recuperação entre repetições, facilitando a preparação dos atletas de 400 metros para a realização de outros tipos de trabalho. Como este tipo de trabalho é realizado a menor intensidade, proporciona a aquisição de ritmo de corrida, fundamental os atletas quatrocentistas, bem como o aumento de fosfatos por parte do corpo, que é a principal fonte de energia. Exemplo deste tipo de treino:

Quadro 11: Exercícios associados ao tipo de carga “Tempo Endurance” [16].

Repetições x metros	Descanso
8 x 200m	2 min.
6 x 300m	2 min.
50-100-150-200-300-350	A caminhar as mesmas distâncias

4.2.1.3. Força – Resistência (*Strength Endurance*)

Tipo de trabalho que envolve atividades de duração superior a 10 segundos, envolvendo corrida, rampas e escadas:

Quadro 12: Exercícios associados ao tipo de carga “Força – Resistência” [16].

6 x 150 metros (rampas)
6 x 60 escadas (estádio)
6 x 15 segundos (saltos com corda)

4.2.1.4. Resistência (*Endurance Running*)

Este tipo de treino consiste no típico treino aeróbio, com corridas contínuas de 15 a 45 minutos à velocidade do limiar anaeróbio (*steady – state speed*). Embora a contribuição aeróbia na corrida de 400 metros seja apenas de 5%, torna-se importante este tipo de treino porque permite uma melhor absorção de oxigénio permitindo, noutros tipos de treino, uma melhor recuperação entre repetições. Exemplos deste tipo de treino:

Quadro 13: Exercícios associados ao tipo de carga “Resistência” [16].

15 minutos à velocidade do LA
30 minutos em Fartlek
6 x 800 metros em “cross-country” (3 min. entre repetições)

4.2.1.5. Potência (*Power Speed*)

Tipo de treino que promove o aumento de velocidade da contração muscular, realizando-se não mais do que 10 repetições com um tempo máximo de 10 segundos por repetição.

Quadro 14: Exercícios associados ao tipo de carga “Potência” [16].

10 x 60 metros (rampas)
10 x 30 metros (arrastos)
10 x 10 segundos (saltos rápidos com corda)

4.2.1.6. Event Runs

Este tipo de treino, que também pode ser chamado de “corrida segmentada”, procura promover no atleta as vivências estratégicas de uma corrida de 400 metros, levando-o a desenvolver / vivenciar os diferentes aspetos que a competição comporta. Exemplos:

Quadro 15: Exercícios associados ao tipo de carga “Event Runs” [16].

Tarefa	Descrição
3 x 300m	1ºs 50m ao máximo, depois 150m relaxado, últimos 100 metros ao máximo (tirar tempos nos pontos de referência)
2 x 450m	Tirar tempos aos 200m, 300m, 400m e 450m
1 x 350m	Corrida qualitativa, como se uma prova de 400m se tratasse.

4.2.1.7. Velocidade

Embora não esteja clarificado no quadro 9, Clyde Hart contempla este tipo de treino no seu planeamento. É um tipo de treino que privilegia distâncias

entre os 30 e 150 metros à máxima velocidade com intervalo longo permitindo a total recuperação para uma melhor qualidade de desempenho. Tipo de treino que pode ser realizado através do treino de estafetas (transmissão do testemunho). Exemplos:

Quadro 16: Exercícios associados ao tipo de carga “Velocidade” [16].

6 x 40m (com partida)
6 x 60m (lançados)
6 x 60m (transmissão do testemunho)

4.2.1.8. Força

Tipo de treino que promove o desenvolvimento e específico da força através do levantamento de pesos, quer pesos livres como em máquinas. Uma forma específica do treino da força passa também pelo treino pliométrico. Exemplos:

Quadro 17: Exercícios associados ao tipo de carga “Força” [16].

30 minutos de levantamento de pesos (1 série, 13 repetições)
Saltos (desenvolvimento da potência e aceleração nas partidas)
3 x 10 “hops” (coxinhos) com cada perna

4.2.1.9. Exemplo de Treino para atleta de 400 metros para potencial melhor tempo de 46 segundos [16]

Dando seguimento à divisão dos tipos e cargas de treino que Clyde Hart defende para o treino dos seus atletas, apresentamos neste ponto quatro microciclos que representam cada um dos quatro momentos da época desportiva:

1. Período Preparatório 1 (setembro – dezembro);
2. Período Competitivo 1 (janeiro – fevereiro);
3. Período Preparatório 2 (março - abril);
4. Período Competitivo 2 (maio – junho).

Os microciclos que serão apresentados representam os princípios de treino que Clyde Hart desenvolve junto de um atleta com potencial para obter uma marca pessoal na casa dos 46 segundos. Naturalmente que o vamos apresentar não é uma “receita” porque a este planeamento está associado um determinado contexto (características do atleta, condições de trabalho, grupo de treino).

4.2.1.9.1. Microciclo de Treino para o Período Pré – Competitivo 1 [16]

Quadro 18: Exemplo de Microciclo de Treino para Período Pré – Competitivo 1 [16].

setembro – dezembro	
Segunda	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ativação Geral: 1 milha corrida corta-mato 2. Flexibilidade 3. 2x600m; Tempo (T): 90 seg. (60 seg/400m); Recuperação (R): 15 min. 4. 3x300m; T: 50 seg.; R: 1 min. 5. 3x300m; T: 40 seg.; R: 5 min. 6. Retorno à calma: 1 milha corrida corta-mato 7. Levantamento de Pesos
Terça	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ativação Geral: 1 milha corrida corta-mato 2. Flexibilidade 3. 10x200m; T: 30 seg.; R: 3 min. 4. 6x 150m rampas (“long-hill”); T: rápido; R: corrida lenta de retorno. 5. Retorno à calma: 1 milha corrida corta-mato
Quarta	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ativação Geral: 1 milha corrida corta-mato 2. Flexibilidade 3. 4x350m (“event run”); T: 48 seg.; R: 10 min. 50m rápido – 150m relaxado (28 seg. aos 200m) – 100m rápidos – últimos 50m equilibrados, relaxados e mantendo a passada. 4. 3x200m; T: 30-29-28 seg.; R: 3 min. 5. Retorno à calma: 1 milha corrida corta-mato. 6. Levantamento de Pesos
Quinta	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ativação Geral: 1 milha corrida corta-mato 2. Flexibilidade 3. 600-400-200-400-600; T: 30 seg./ 200m; R: 5 min. 4. 6x100m com passada larga; T: médio; R: 1 min. 5. Retorno à calma: 1 milha corrida corta-mato
Sexta	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ativação Geral: ½ milha corrida corta-mato 2. Flexibilidade 3. 2 milhas de corrida corta-mato cronometradas 4. Levantamento de Pesos

Sábado	Realizar corrida de 3 milhas
Domingo	Realizar 20 min. Fartlek.

4.2.1.9.2. Microciclo de Treino para o Período Competitivo 1 [16]

Quadro 19: Exemplo de Microciclo de Treino para Período Competitivo 1 [16].

janeiro – fevereiro	
Segunda	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ativação Geral: 1 milha de “in-outs” (100m sprint / 100m a passo durante 3 voltas, na 4ª volta 200m para 26 seg.) 2. Flexibilidade 3. 2x500m; T: 70 seg. (56 seg./ 400m); R: 15 min 4. 3x200m; T: 30-29-28 seg.; R: 3 min. 5. 8x10 saltos corda; R: 10 seg.
Terça	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ativação Geral: 1 milha de “in-outs” 2. Flexibilidade 3. 8x200m; T: 28 seg.; R: 3 min. 4. 6x150m rampas (“long-hill”); T: rápido; R: corrida lenta de retorno 5. Levantamento de Pesos
Quarta	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ativação Geral: 1 milha de “in-outs” 2. Flexibilidade 3. 4x300m (“event run”); T: 42 seg.; R: 5 min. 4. 3x200m; T: 30-29-28 seg.; R: 3 min. 5. 6x10 seg. corrida com resistência (corda); T: rápido; R: 10 seg.
Quinta	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ativação Geral: 1 milha de “in-outs” 2. Flexibilidade 3. 1x350m; T: rápido; R: 15 min. 4. 4x200m; T: 26 seg.; R: 5 min. 5. Levantamento de Pesos
Sexta	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ativação Geral: 1 milha de “in-outs” 2. Flexibilidade 3. 3x200m; T: 30-29-28 seg.; R: 3 min. 4. 1600m corrida realizando transmissão de testemunho
Sábado	Competição
Domingo	Corrida corta-mato suave durante 20 min.

4.2.1.9.3. Microciclo de Treino para o Período Pré – Competitivo 2 [16]

Quadro 20: Exemplo de Microciclo de Treino para Período Pré – Competitivo 2 [16].

Março - abril	
Segunda	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ativação Geral: 1 milha de “in-outs” 2. Flexibilidade 3. 2x450m; T: 58.5 seg. (52 seg./ 400m); R: 15 min. 4. 3x200m; T: 28-27-26 seg.; R: 3 min.
Terça	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ativação Geral: 1 milha de “in-outs” 2. Flexibilidade 3. 6x200m; T: 26 seg.; R: 3 min. 4. 5x20 seg. corrida com resistência (corda); T: lento; R: 3 min. 5. Levantamento de Pesos
Quarta	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ativação Geral: 1 milha de “in-outs” 2. Flexibilidade 3. 4x300m (“event run”); T: 42 seg.; R: 5 min. 4. 8x100m rampas (“short-hill”); T: rápido; R: retorno a caminhar.
Quinta	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ativação Geral: 1 milha de “in-outs” 2. Flexibilidade 3. 3x200m; T: 26-25-24 seg.; R: 200m a caminhar 4. 3x150m progressivos; T: lento – médio – rápido; R: retorno a caminhar 5. Levantamento de Pesos
Sexta	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ativação Geral: 1 milha de “in-outs” 2. Flexibilidade 3. 3x200m; T: 26 seg.; R: 200m a caminhar 4. 1600m corrida realizando transmissão de testemunho
Sábado	Competição
Domingo	20 in. corrida corta-mato

4.2.1.9.4. Microciclo de Treino para o Período Competitivo 2 [16]

Quadro 21: Exemplo de Microciclo de Treino para Período Competitivo 2 [16].

Maio - junho	
Segunda	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ativação Geral: 1 milha de “in-outs” 2. Flexibilidade 3. 1x450m; T: 50seg./ 400m; R: 15min. 4. 3x200m; T: 26-25-24 seg.; R: 200m a caminhar
Terça	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ativação Geral: 1 milha de “in-outs” 2. Flexibilidade

	3. 4x300m; T: 42 seg.; R: 5 min. 4. 4x200m; T: 28-27-26-25 seg.; R: 3 min. 5. Levantamento de Pesos
Quarta	1. Ativação Geral: 1 milha de “in-outs” 2. Flexibilidade 3. 1x320m (“quality run”); T: rápido; R: 15 min. 4. 3x200m; 26-25-24 seg.; R: 200m 5. 8x80m rampas (“short-hill”); T: rápido; R: retorno a caminhar
Quinta	1. Ativação Geral: 1 milha de “in-outs” 2. Flexibilidade 3. 3x “speedmakers”. T: rápido; R: corrida lenta (50m sprint, 50m desacelerar, 50m corrida lenta - repetir tudo até perfazer 4 sprints – 3 min. recuperação entre repetição) 4. Levantamento de Pesos
Sexta	1. Ativação Geral: 1 milha de “in-outs” 2. Flexibilidade 3. 2x200m; T: 26 seg; R: 200m a caminhar 4. 1600m corrida realizando transmissão de testemunho
Sábado	Competição
Domingo	20 min. corrida corta-mato

4.2.1.10. Exercícios de Corrida para Quatrocentistas [16]

Depois de toda a informação relativa aos tipos de carga e microciclos de treino preconizados por Clyde Hart que pudemos constatar ao longo dos últimos pontos, este conceituado treinador aditou alguns exercícios de treino para “quatrocentistas – velocistas”, devidamente identificados quanto ao tipo de carga e momento da época a aplicar, que poderão ser contemplados no planeamento de treino dos atletas, conforme podemos observar na tabela 22.

Quadro 22: Exercícios de corrida contemplados por Clyde Hart [16].

Exercício	Descrição	Benefícios	Momento da Época
Corridas Australianas	Sprint e “jogging” lento durante 3’	Resistência, Velocidade	Todo o ano
Rampas	100 metros ou mais	Resistência, “stamina” e elevação do joelho	Set – Dez Jan – Fev
600m	Ritmo nos 1 ^{os} 400m, acelerar	Resistência e “stamina”	Set – Dez Jan – Fev

	últimos 200m		
500m	Ritmo nos 1 ^{os} 400m, acelerar últimos 100m	Resistência, “stamina” e elevação do joelho	Jan – Fev Mar – Abr
350m	Treino qualitativo 5,5 – 7 segundos abaixo do tempo de 400m.	Preparação mental, resistência e “stamina”	Jan – Fev Mar – Abr Mai – Jun
300m (evento)	200m a ritmo lento, últimos 100m rápidos	Preparação mental, resistência e eficiência de corrida	Jan – Fev Mar – Abr Mai – Jun
450m	Ritmo nos 1 ^{os} 400m, acelerar nos últimos 50m	Preparação mental, “stamina”, resistência e elevação do joelho	Mar – Abr Mai – Jun
Rampas curtas	Corridas rápidas até 100m	Velocidade, movimento das pernas e “stamina”	Mar – Abr Mai – Jun
“Flying bears”	Repetições de 100m e “jogging”	Velocidade, força e eficiência de corrida	Mar – Abr Mai – Jun
320m	Corrida de qualidade (adicionar 10 – 12 segundos para saber tempo dos 400m)	Preparação mental, velocidade e eficiência de corrida	Mar – Abr Mai – Jun
“Speedmaker”	Curtos sprints de 50m alternando com “jogging”	Velocidade, força e eficiência de corrida	Mar – Abr Mai – Jun
150m progressivos	50m a 50%, 50m a 75% e 50m a 100%	Eficiência de corrida, velocidade, resistência e preparação mental	Jan – Fev Mar – Abr Mai – Jun

III. Metodologia

1. Caracterização do Estudo

O nosso estudo tem como pretensão a caracterização da estrutura de treino utilizada pelos treinadores portugueses na preparação dos seus atletas quatrocentistas e compará-la com o que a literatura internacional sugere. Trata-se de uma pesquisa de natureza exploratória e descritiva.

2. Metodologia de Investigação

Os procedimentos utilizados para a realização deste estudo, baseiam-se no método de análise documental [41] e são do tipo descritivo – comparativo, em que procuramos traçar as orientações seguidas na organização e estruturação do treino dos atletas quatrocentistas portugueses.

Procedeu-se a uma pesquisa documental, tomando como referência o planeamento de Clyde Hart [16], antigo treinador do recordista mundial Michael Johnson e procedeu-se a uma comparação com o planeamento realizado pelos técnicos de alguns dos melhores quatrocentistas portugueses.

3. Recolha de dados

A recolha dos dados dos técnicos portugueses decorreu entre junho e agosto de 2011, obtendo os Microciclos de vários treinadores portugueses. Entre os planeamentos obtidos, selecionamos os microciclos de 3 treinadores com atletas exclusivamente orientados para a competição de 400 metros e com recordes pessoais entre 47.50 e 48.50 segundos. Os dados são os microciclos respeitantes ao Microciclo Pré – Competitivo e Competitivo 1 e os Microciclos Pré Competitivo e Competitivo 2.

IV. Apresentação dos Resultados

1. Microciclo Pré – Competitivo 1

Quadro 23: Microciclos de Treino relativos ao Período Pré – Competitivo 1

Setembro / dezembro	Treinador 1	Treinador 2	Treinador 3	Hart, 2000
2ª Feira	<ul style="list-style-type: none"> M.G. + Força: C.Força ① + Musc. + Multisaltos * + 3 rct ① 1 x 12 rpt's + Musc. 70% 	<ul style="list-style-type: none"> Musculação 2 - Substituir step-up por afundo – 6 a 10 reps.) - 4x 6 reps. (aumentar peso ligeiram. – veloc. Execução elevada) • 4x80m • 20' c.c. 	<ul style="list-style-type: none"> • 30'cc • Técnica de Corrida • Musculação 	<ul style="list-style-type: none"> • Ativação Geral: 1 milha corrida corta-mato • Flexibilidade • 2x600m; Tempo (T): 90 seg. (60 seg/400m); Recuperação (R): 15 min. • 3x300m; T: 50 seg.; R: 1 min. • 3x300m; T: 40 seg.; R: 5 min. • Retorno à calma: 1 milha corrida corta-mato • Levantamento de Pesos
3ª Feira	<ul style="list-style-type: none"> M.G. + Técn. + 2 rct + Capac. láctica ① ① 3 x (3 x 250 m) - R: 2'-4' 	<ul style="list-style-type: none"> • 30'c.c leve • Flexibilidade 	<ul style="list-style-type: none"> • 20'cc • Técnica de Corrida • 10x150 R:2' 	<ul style="list-style-type: none"> • Ativação Geral: 1 milha corrida corta-mato • Flexibilidade • 10x200m; T: 30 seg.; R: 3 min. • 6x 150m rampas ("long-hill"); T: rápido; R: corrida lenta de retorno. • Retorno à calma: 1 milha corrida corta-mato
4ª Feira	<ul style="list-style-type: none"> M.G. + Técn. + Força: Bola Med. ① + Corr. Dg Gr + 3 rct ① B.M.: 2x10 rpt + 12 C.D.G. 	<ul style="list-style-type: none"> • 10x 200m p= 90 a 120" Objetivo – 27 a 28" cumprindo o volume estipulado • 15'c.c. • Abdominais + alongamentos. 	<ul style="list-style-type: none"> • 30'cc • Técnica de Corrida • 10x40m c/ 10m balanço • Condição A (Multissaltos) 	<ul style="list-style-type: none"> • Ativação Geral: 1 milha corrida corta-mato • Flexibilidade • 4x350m ("event run"); T: 48 seg.; R: 10 min. (50m rápido – 150m relaxado (28 seg. aos 200m) – 100m rápidos – últimos 50m equilibrados, relaxados e mantendo a passada). • 3x200m; T: 30-29-28 seg.; R: 3 min. • Retorno à calma: 1 milha corrida corta-mato. • Levantamento de Pesos

5ª Feira	<ul style="list-style-type: none"> M.G. + F.R.E. : Arrastos ① + 10 S.Hrz + 10 S.Vtc 1p + 3 rct ① 3x 3x 40 m - R: 2'-4' - 7 kg 	<ul style="list-style-type: none"> 30' c.c. leve Flexibilidade 	<ul style="list-style-type: none"> 20'cc Técnica de Corrida 5x (40+50+60) R: 2'-6' 	<ul style="list-style-type: none"> Ativação Geral: 1 milha corrida corta-mato Flexibilidade 600-400-200-400-600; T: 30 seg./ 200m; R: 5 min. 6x100m com passada larga; T: médio; R: 1 min. Retorno à calma: 1 milha corrida corta-mato
6ª Feira	<ul style="list-style-type: none"> M.G. + Força: C.Força ① + Musc. + Multisaltos ** + 3 rct ① 1 x 12 rpt's + Musc. 70% 	<ul style="list-style-type: none"> Musculação 1 ½ agachamento (10-6-4-6-10; Máxima veloc. Exec.; Peso – 60, 80, 100,... ou 60, 90, 120,...) Restantes exercícios 4x 8 (peso moderado – veloc. Exec. Elevada) 20' c.c. 	<ul style="list-style-type: none"> 40'cc Técnica de Corrida Multisaltos 	<ul style="list-style-type: none"> Ativação Geral: ½ milha corrida corta-mato Flexibilidade 2 milhas de corrida corta-mato cronometradas Levantamento de Pesos
Sábado	<ul style="list-style-type: none"> M.G. + F.R.E. : Rampas ① + Exerc. Estát. (20') + 3 rct ① 12 Rampas (60 m) - R: 2' 	<ul style="list-style-type: none"> Rampas (6x30") p=80 a 100" 20' c.c. Flexibilidade 	<ul style="list-style-type: none"> 20'cc Técnica de Corrida 200 + 150 + 120 + 150 R:10' 	<ul style="list-style-type: none"> Realizar corrida de 3 milhas
Domingo	<ul style="list-style-type: none"> Descanso 	<ul style="list-style-type: none"> Descanso 	<ul style="list-style-type: none"> Descanso 	<ul style="list-style-type: none"> Realizar 20 min. Fartlek.

No quadro 23 são apresentados os microciclos dos 3 treinadores participantes no estudo, relativos ao Período Pré – Competitivo 1, tendo como base de comparação o microciclo de Hart [16] para o mesmo momento da época.

São visíveis diferenças entre os planeamentos a começar no número de treinos realizados nessa semana, bem como a organização do treino e tipos de cargas privilegiadas.

Enquanto os treinadores portugueses realizam 6 treinos durante o seu microciclo, descansando ao domingo, Clyde Hart privilegia a realização de treino nos 7 dias dessa semana, focando, nos primeiros 4 dias, a sua ação com cargas associadas ao método “Tempo Endurance” (tipo de treino aeróbio proporcionando a aquisição de ritmo de corrida). Os outros métodos evidenciados são o trabalho de Força (3 sessões de levantamento de pesos), Força – Resistência (realização de um treino de rampas) e treino de Resistência (realizados nos últimos três treinos da semana).

Comparando estes dados com o planeamento dos treinadores portugueses, vemos que o Treinador 1 privilegia sobretudo o treino de Força e Força – Resistência (ocupando 5 dos 6 treinos realizados) reservando uma sessão de treino direcionada para o “Tempo Endurance”. Estas ideias, embora com menos frequência (3 sessões com dominante Força e Força – Resistência e uma sessão com dominante “Tempo Endurance”), são visíveis com o Treinador 2 que vê no treino de Resistência (duas sessões) uma forma de preparar os seus atletas. Já o Treinador 3 contempla nesta fase inicial da época a corrida contínua (no mínimo 20 minutos todos os treinos), conjugando com exercícios de Força e introduzindo momentos de Velocidade e Resistência – Velocidade, começando com os treinos de “tolerância láctica”.

Quadro 24: Comparação dos estímulos de carga atribuídos pelos treinadores durante o Microciclo de Treino relativo ao Período Pré – Competitivo1

Tipos de Carga	Treinador 1	Treinador 2	Treinador 3	Hart (2000)
Resistência – Velocidade			*	
“Tempo Endurance”	*	*	*	*****
Força – Resistência	*	*		*
Resistência (Aeróbia)		*****	*****	***
Potência	*			*
“Event Runs”				*
Força	***	**	***	***
Velocidade			*	

2. Microciclo Competitivo 1

Quadro 25: Microciclos de Treino relativos ao Período Competitivo 1

Janeiro / fevereiro	Treinador 1	Treinador 2	Treinador 3	Hart, 2000
2ª Feira	<ul style="list-style-type: none"> M.G.+ Técn.+ Veloc. Acel.: Constrastes ① ① 3x30m (1R-1N-1A) R: 4' -6k 	<ul style="list-style-type: none"> 10't.c. 10x 80m (RELVA - retas) 15 a 20'c.c. Abdominais 	<ul style="list-style-type: none"> Aquecimento Técnica Musculação 	<ul style="list-style-type: none"> Ativação Geral: 1 milha de "in-outs" (100m sprint / 100m a passo durante 3 voltas, na 4ª volta 200m para 26 seg.) Flexibilidade 2x500m; T: 70 seg. (56 seg./400m); R: 15 min 3x200m; T: 30-29-28 seg.; R: 3 min. 8x10 saltos corda; R: 10 seg.
3ª Feira	<ul style="list-style-type: none"> M.G.+Técn.+ Isomét./Pliom. ① + Multisaltos * + 5 rct ① Isomét./Pliom.: 5 sér. 	<ul style="list-style-type: none"> 10't.c. 1x 350m p=20' 4x 150m p=2' 20'c.c 	<ul style="list-style-type: none"> Aquecimento Técnica 3x (4x100) R:1'30 – 6' 	<ul style="list-style-type: none"> Ativação Geral: 1 milha de "in-outs" Flexibilidade 8x200m; T: 28 seg.; R: 3 min. 6x150m rampas ("long-hill"); T: rápido; R: corrida lenta de retorno Levantamento de Pesos
4ª Feira	<ul style="list-style-type: none"> M.G.+ Técn.+ 3 rct + Potência láctica ① ① 250+200+150 - R: 8' 	<ul style="list-style-type: none"> Musculação 5 - (sequência de Força e Velocidade) - Sequência 2 (2x p=5'): 15'c.c. 	<ul style="list-style-type: none"> Aquecimento Técnica 4x 180m in outs R:6' Escadas 	<ul style="list-style-type: none"> Ativação Geral: 1 milha de "in-outs" Flexibilidade 4x300m ("event run"); T: 42 seg.; R: 5 min. 3x200m; T: 30-29-28 seg.; R: 3 min. 6x10 seg. corrida com resistência (corda); T: rápido; R: 10 seg.

5ª Feira	<ul style="list-style-type: none"> • M.G.+ Técn.+ 3 rct + Ex. Reação/Estafetas + Part. Blocos ⊕ • ⊕Exc. Reação + Part. Bloc 	<ul style="list-style-type: none"> • 25´c.c. leve • 6x80m (Relva) • Abdominais + Flexibilidade 	<ul style="list-style-type: none"> • Aquecimento • Técnica • 6x80m R:4' 	<ul style="list-style-type: none"> • Ativação Geral: 1 milha de "in-outs" • Flexibilidade • 1x350m; T: rápido; R: 15 min. • 4x200m; T: 26 seg.; R: 5 min. • Levantamento de Pesos
6ª Feira	<ul style="list-style-type: none"> • M.G.+ Técn.+ 3 rct + Part. Blocos 	<ul style="list-style-type: none"> • 25´c.c. leve • Alongamentos 	<ul style="list-style-type: none"> • Aquecimento • Técnica • Flexibilidade 	<ul style="list-style-type: none"> • Ativação Geral: 1 milha de "in-outs" • Flexibilidade • 3x200m; T: 30-29-28 seg.; R: 3 min. • 1600m corrida realizando transmissão de testemunho
Sábado	<ul style="list-style-type: none"> • Competição: Taça FPA Veloc./Barr 	<ul style="list-style-type: none"> • Competição Taça FPA Vel/barr 	<ul style="list-style-type: none"> • Taça FPA Vel/Barr 	<ul style="list-style-type: none"> • Competição
Domingo	<ul style="list-style-type: none"> • Descanso 	<ul style="list-style-type: none"> • Descanso 	<ul style="list-style-type: none"> • Descanso 	<ul style="list-style-type: none"> • Corrida corta-mato suave durante 20 min.

Com a aproximação das primeiras competições, correspondentes à época de inverno, Clyde Hart (Quadro 25) vai articulando, ao longo da semana, vários tipos de carga na mesma sessão (Resistência – Velocidade / “Tempo Endurance; “Tempo Endurance” / Força – Resistência; “Event Run” / “Tempo Endurance”), algo que apenas o Treinador 2 realizou durante uma sessão no seu microciclo.

Vemos que nesta fase da época Hart diminui o trabalho de Força (alternado com saltos à corda – Potência), e os exercícios de Resistência – Velocidade aparecem com frequência. Estes exercícios são complementados com momentos de “Tempo Endurance”. O treino de Resistência mantém-se, utilizando percursos de corta – mato ou presença do testemunho realizando inclusive uma sessão no dia após a competição, o que não acontece no planeamento dos treinadores portugueses.

Quanto ao planeamento dos nossos técnicos, vemos que o Treinador 1, nesta fase da época diminui o trabalho de Força e aumenta o trabalho de Velocidade, utilizando distâncias curtas, partidas de blocos e realização de estafetas, e encaixa o trabalho láctico na sessão de 4ª feira. De acordo com o quadro 25 vemos que o treino preconizado pelo Treinador 2, à exceção da sessão de treino onde realizou “Event Run” / “Tempo Endurance”, incide sobre técnica de corrida, treino de Força e corrida continua (Resistência). O Treinador 3 reduz a carga aeróbia o trabalho de Força e procura, nesta fase da época, desenvolver a Velocidade e a Potência, mantendo o treino de Resistência – Velocidade, à semelhança do Microciclo Pré Competitivo 1.

Quadro 26: Comparação dos estímulos de carga atribuídos pelos treinadores durante o Microciclo de Treino relativo ao Período Competitivo1

Tipos de Carga	Treinador 1	Treinador 2	Treinador 3	Hart (2000)
Resistência – Velocidade	*	*	*	***
“Tempo Endurance”		*	*	*****
Força – Resistência			*	**
Resistência (Aeróbia)		*****		*
Potência				
“Event Runs”				*
Força	*	**	*	**
Velocidade	***		*	

3. Microciclo Pré – Competitivo 2

Quadro 27: Microciclos de Treino relativos ao Período Pré – Competitivo 2

Março / abril	Treinador 1	Treinador 2	Treinador 3	Hart, 2000
2ª Feira	<ul style="list-style-type: none"> Téc. 1 + Força: Hipertrofia + Multissaltos * + 6 ↗ DG + 3 rct <p>Ⓢ Musculação 75%</p>	<ul style="list-style-type: none"> 30´c.c. Praia 10x80m descalço Alongam. + Abdominais. 	<ul style="list-style-type: none"> 15´cc Técnica Partidas Blocos Musculação 	<ul style="list-style-type: none"> Ativação Geral: 1 milha de “in-outs” Flexibilidade 2x450m; T: 58.5 seg. (52 seg./ 400m); R: 15 min. 3x200m; T: 28-27-26 seg.; R: 3 min.
3ª Feira	<ul style="list-style-type: none"> Téc. 2 + Força Res. Esp.: Arrastos (2R+1N) Ⓢ + Ref. Musc. MI (Elást.) <p>Ⓢ 3 x 3 x 30 m - R: 2'-4' - 6 kg</p>	<ul style="list-style-type: none"> Musculação 5 (sequência de Força e Velocidade) Aquecimento – incluir skippings - Sequência 1 (2x, p=5´): - Sequência 2 (2x, p=5´): Complementares (abdominais + dorsais/lombares + elásticos + remada média) 15´c.c. 	<ul style="list-style-type: none"> 15´cc Técnica 250 + 200 + 150 + 200 R:8´ 	<ul style="list-style-type: none"> Ativação Geral: 1 milha de “in-outs” Flexibilidade 6x200m; T: 26 seg.; R: 3 min. 5x20 seg. corrida com resistência (corda); T: lento; R: 3 min. Levantamento de Pesos
4ª Feira	<ul style="list-style-type: none"> Téc. Coord. + F. Expl: Conc/Pliom + 3 retas + Exerc. Reação <p>Ⓢ Conc./Plio.: 5 séries</p>	<ul style="list-style-type: none"> 40´ c.c. (médio) Flexibilidade 	<ul style="list-style-type: none"> 15´cc Técnica Musculação 	<ul style="list-style-type: none"> Ativação Geral: 1 milha de “in-outs” Flexibilidade 4x300m (“event run”); T: 42 seg.; R: 5 min. 8x100m rampas (“short-hill”); T: rápido; R: retorno a caminhar.

5ª Feira	<ul style="list-style-type: none"> Téc. Barreiras + Partidas + Ref. Musc. MI (Elást.) Téc. Barr + Part. + Ref. Musc 	<ul style="list-style-type: none"> Musculação 5 (sequência de Força e Velocidade) Aquecimento – incluir skippings <ul style="list-style-type: none"> - Sequência 1 (2x, p=5´): - Sequência 2 (2x, p=5´) Complementares (abdominais + dorsais/lombares + elásticos + remada média) 15´c.c. 	<ul style="list-style-type: none"> 15´cc Técnica 3x (40+50+60+70) R:2´-10´ c/ blocos 	<ul style="list-style-type: none"> Ativação Geral: 1 milha de “in-outs” Flexibilidade 3x200m; T: 26-25-24 seg.; R: 200m a caminhar 3x150m progressivos; T: lento – médio – rápido; R: retorno a caminhar Levantamento de Pesos
6ª Feira	<ul style="list-style-type: none"> Téc. 1 + Força: Hipertrofia + 5 x saltos prof. 10 DG 71 + 3 rct ⊕Musculação 75% 	<ul style="list-style-type: none"> 10x 150m p= 90” Ritmo ↓ 19,5 20´c.c. 	<ul style="list-style-type: none"> 15´cc Técnica Escadas Saltitares Barreiras Acelerações 	<ul style="list-style-type: none"> Ativação Geral: 1 milha de “in-outs” Flexibilidade 3x200m; T: 26 seg.; R: 200m a caminhar 1600m corrida realizando transmissão de testemunho
Sábado	<ul style="list-style-type: none"> Téc. 2 + 3 rct + Capac. Anaer. láctica ⊕ ⊕ 2 x 200 + 2 x 180 + 2 x 150 - R: 4´ 	<ul style="list-style-type: none"> 30´ c.c. Abdominais. 	<ul style="list-style-type: none"> 15´cc Técnica 300 + 200 + 300 R:10´ 	<ul style="list-style-type: none"> Competição
Domingo	<ul style="list-style-type: none"> Descanso 	<ul style="list-style-type: none"> Descanso 	<ul style="list-style-type: none"> Descanso 	<ul style="list-style-type: none"> 20 minutos corrida corta-mato

Depois das competições de inverno surge um novo momento Pré – Competitivo que os treinadores portugueses utilizam, neste caso o Treinador 1 (Quadro 26) e à semelhança do que tinha preconizado no momento Pré – Competitivo 1, para aumentar o treino da Força e Potência (4 treinos em 6 possíveis), realizando uma sessão de “Tempo Endurance” e uma sessão de Velocidade. Já o Treinador 2 continua a dar, no seu planeamento, uma grande preponderância à componente aeróbia reforçando também o treino de Força e mantendo um momento de “Tempo Endurance” no seu microciclo. Para o Treinador 3, à semelhança do seu homologado anterior, reforça o trabalho aeróbio e realiza dois momentos de Resistência – Velocidade nessa semana. O trabalho de Força, Força – Resistência e Velocidade também são contemplados no planeamento deste microciclo.

Neste Microciclo Pré – Competitivo 2, é perceptível que Clyde Hart diminuiu o número de estímulos lácticos (realização de apenas um momento de Resistência – Velocidade) e manteve o tónico no “Tempo Endurance”. Constatamos que a sessão de treino continua a conjugar vários tipos de carga numa mesma sessão de treino, surgindo dessa forma estímulos de Potência, algo que ainda não tinha sido contemplado no planeamento deste treinador. Os exercícios de Força, Força – Resistência e “Event Runs” continuam a ser considerados neste momento da época.

Quadro 28: Comparação dos estímulos de carga atribuídos pelos treinadores durante o Microciclo de Treino relativo ao Período Pré – Competitivo 2

Tipos de Carga	Treinador 1	Treinador 2	Treinador 3	Hart (2000)
Resistência – Velocidade			**	*
“Tempo Endurance”	*	*		****
Força – Resistência			*	**
Resistência (Aeróbia)		*****	****	*
Potência	*			*
“Event Runs”				*
Força	***	**	**	**
Velocidade	*		*	

4. Microciclo Competitivo 2

Quadro 29: Microciclos de Treino relativos ao Período Competitivo 2

Maio / junho	Treinador 1*	Treinador 2	Treinador 3	Hart, 2000
2ª Feira	<ul style="list-style-type: none"> M.G.+ Técn.+ Veloc. Acel.: Constrastes ① ① 3x30m (1R-1N-1A) R: 4' -6k 	<ul style="list-style-type: none"> 15't.c. Partidas de blocos 8x(30+50m) 20'c.c. Alongam. + Abdominais. 	<ul style="list-style-type: none"> 15'cc Técnica Musculação Acelerações 	<ul style="list-style-type: none"> Ativação Geral: 1 milha de "in-outs" Flexibilidade 1x450m; T: 50seg./ 400m; R: 15min. 3x200m; T: 26-25-24 seg.; R: 200m a caminhar
3ª Feira	<ul style="list-style-type: none"> M.G.+Técn.+ Isomét./Pliom. ① + Multisaltos * + 5 rct ① Isomét./Pliom.: 5 sér. 	<ul style="list-style-type: none"> 30' c.c. (médio) Alongam. + Abdominais. 	<ul style="list-style-type: none"> 15'cc Técnica 250+150+120+90 R:8' 	<ul style="list-style-type: none"> Ativação Geral: 1 milha de "in-outs" Flexibilidade 4x300m; T: 42 seg.; R: 5 min. 4x200m; T: 28-27-26-25 seg.; R: 3 min. Levantamento de Pesos
4ª Feira	<ul style="list-style-type: none"> M.G.+ Técn.+ 3 rct + Potência láctica ① ① 250+200+150 - R: 8' 	<ul style="list-style-type: none"> 2x (300m; 120m) p=3'/12' 15'c.c. 	<ul style="list-style-type: none"> 15'cc Técnica Musculação 	<ul style="list-style-type: none"> Ativação Geral: 1 milha de "in-outs" Flexibilidade 1x320m ("quality run"); T: rápido; R: 15 min. 3x200m; 26-25-24 seg.; R: 200m 8x80m rampas ("short-hill"); T: rápido; R: retorno a caminhar

5ª Feira	<ul style="list-style-type: none"> M.G.+ Técn.+ 3 rct + Ex. Reação/Estafetas + Part. Blocos ⊕ ⊕Exc. Reação + Part. Bloc 	<ul style="list-style-type: none"> 30´ c.c. (médio) 6Retas 80m (RELVA) Abdominais + Ref. Elásticos e posteriores Flexibilidade 	<ul style="list-style-type: none"> 15´cc Técnica 4x60 + 4x80 + 180 R:2'-5'-8' 	<ul style="list-style-type: none"> Ativação Geral: 1 milha de "in-outs" Flexibilidade 3x "speedmakers". T: rápido; R: corrida lenta (50m sprint, 50m desacelerar, 50m corrida lenta - repetir tudo até perfazer 4 sprints – 3 min. recuperação entre repetição) Levantamento de Pesos
6ª Feira	<ul style="list-style-type: none"> M.G.+ Técn.+ 3 rct + Part. Blocos 	<ul style="list-style-type: none"> 25 a 30´ c.c. Alongam. 	<ul style="list-style-type: none"> 15´cc Técnica Flexibilidade 	<ul style="list-style-type: none"> Ativação Geral: 1 milha de "in-outs" Flexibilidade 2x200m; T: 26 seg; R: 200m a caminhar 1600m corrida realizando transmissão de testemunho
Sábado				<ul style="list-style-type: none"> Competição
Domingo	<ul style="list-style-type: none"> Competição: 	<ul style="list-style-type: none"> Competição 	<ul style="list-style-type: none"> Competição 	<ul style="list-style-type: none"> 20 min. corrida corta-mato

*Por indicação do Treinador 1, o Microciclo Competitivo 2 é igual ao Microciclo Competitivo 1

Na fase final da época (Quadro 29), acabamos por ver repetidas muitas das ideias que vimos no Microciclo Competitivo 1.

Entre os Treinadores portugueses vemos que o planeamento do Treinador 1 (por indicação do mesmo) volta a contemplar o trabalho de Velocidade, diminuindo os estímulos de Força que dominaram os Microciclos Pré – Competitivos. Quanto ao Treinador 2, mantém a toada na corrida continua (Resistência) realizando um trabalho de Velocidade e um momento de Resistência – Velocidade durante essa semana. O Treinador 3 mantém, em comparação com o Microciclo anterior, o trabalho de Força e o de Velocidade desenvolvido até então, e diminuiu o trabalho de Resistência e Resistência – Velocidade, acabando por se assemelhar ao Microciclo contemplado no período Competitivo 1.

Hart em comparação com o Microciclo Pré – Competitivo 2 diminuiu o trabalho de “Tempo Endurance”, Força – Resistência e “Event Runs”, aumentando, à semelhança do que aconteceu no período Competitivo 1, os estímulos de Resistência – Velocidade. Os treinos aeróbios e de Potência continuam a ser considerados nesta parte da época.

Quadro 30: Comparação dos estímulos de carga atribuídos pelos treinadores durante o Microciclo de Treino relativo ao Período Competitivo 2

Tipos de Carga	Treinador 1	Treinador 2	Treinador 3	Hart (2000)
Resistência – Velocidade	*	*	*	**
“Tempo Endurance”				*****
Força – Resistência				*
Resistência (Aeróbia)		****	*	*
Potência				*
“Event Runs”				
Força	*		**	**
Velocidade	***	*	*	

V. Discussão dos Resultados e Conclusões

Comparando a perspetiva nacional com a perspetiva internacional, sentimos que a primeira ideia que ressalta é a diferença do número de treinos que é contemplado pelas duas conceções. Enquanto os atletas portugueses realizam seis sessões durante a semana, os americanos treinam todos os dias

da semana socorrendo-se inclusive de vários tipos de carga numa mesma sessão.

É visível que Clyde Hart procura promover, nos seus atletas, muitos estímulos de ritmo, através de um uso constante do método “Tempo Endurance”, contemplando este trabalho com muita frequência nos seus microciclos ao longo da época. De acordo como o mesmo, este tipo de carga, tipo de carga aeróbio que permite o aumento da absorção de oxigénio e melhor recuperação entre repetições, facilita a preparação dos atletas para a realização de outros tipos de trabalho. Ao compararmos estas ideias com os treinadores portugueses vemos que estes têm a ideia de procurar desenvolver estas mesmas competências nos seus atletas mas utilizando exercícios de corrida contínua (nomeadamente os Treinadores 2 e 3), o que numa perspetiva de especificidade difere das ideias do treinador americano. De notar que o Treinador 3, numa perspetiva de preparação inicial, investe o seu trabalho junto do treino de Força que em nada se compara com os planeamentos dos seus homólogos portugueses.

Quanto aos treinos de Resistência – Velocidade, ou também conhecidos como treinos lácticos e considerados como fundamentais para os atletas quatrocentistas [16], são vistos, por Clyde Hart, numa perspetiva progressiva no decorrer da época aparecendo, pela primeira vez, apenas no período Competitivo 1. Os treinadores portugueses, excetuando o Treinador 3 que o privilegia ao longo da época, apenas promovem estímulos lácticos aos seus atletas nos momentos competitivos da época.

O treino de Força e Força – Resistência, que como tivemos oportunidade de observar é muito apreciado pelo Treinador 1, é preconizado por todos os treinadores embora em proporções diferentes. A capacidade de produzir Força é, como pudemos constatar na revisão de literatura [48], um pré – requisito para o desenvolvimento da fase de aceleração e fase máxima de velocidade. Entre estímulos como musculação / levantamento de pesos, realização de rampas, multissaltos, é variável a opção dos treinadores ao longo da época, sendo especialmente preconizada no Microciclo Pré – Competitivo 1, embora também apareça pontualmente em outros microciclos.

Outros tipos de carga foram preconizados por Clyde Hart ao longo da época (“Event Runs”), algo que não foi vislumbrado pelos planeamentos dos treinadores portugueses.

Com a realização desta Tese, foi nossa intenção descobrir uma parte menos conhecida nos 400 metros planos, o planeamento que os treinadores portugueses preconizam para os seus atletas. Como já foi explanado nesta dissertação, muita informação se tem formado em torno dos 400 metros, fundamentalmente de índole fisiológica [29] e sabemos que o que é feito, como é feito ou em que condições é feito dificilmente pode ser compreendido apenas com a análise de quatro microciclos de treino.

Este pequeno contributo pode alertar muitos dos responsáveis que se ocupam pelo desenvolvimento desta especialidade que de facto, embora nunca tenha obtido resultados de relevo, tem vivido um “mau momento” [1] no quadro do Atletismo nacional.

Requerendo o desempenho desportivo uma combinação integrada de fatores treináveis (fisiológicos, psicológicos, biomecânicos), alguns ensinados (táticos) e outros fora do controlo dos intervenientes (fatores genéticos) [46], sentimos que a análise de algumas das ideias que os treinadores portugueses privilegiam pode ser o ponto de partida para um trabalho mais arrojado.

Sem dúvida que a análise que procedemos ao longo deste documento pretende despertar novos horizontes no que à compreensão desta especialidade diz respeito pelo que a partir daqui vários desafios metodológicos podem ser colocados:

- Acompanhamento de um treinador / grupo de treinadores e seus atletas, verificando e analisando todos os microciclos contemplados ao longo de uma época desportiva;
- Adaptação de alguns dos princípios preconizados por Clyde Hart à preparação de um atleta de 400 metros planos ao longo da época desportiva;

Como já foi referido, todas as informações que compilamos não pretendem colocar em causa qualquer metodologia ou ideia preconizada pelos

treinadores portugueses. Se há alguém com quem devemos aprender é com os melhores e sem dúvida que ao longo da história os americanos têm mostrado um domínio quase avassalador nos 400 metros planos. Clyde Hart, pela experiência, pelos êxitos que obteve e pelos atletas que passaram por ele, é sem dúvida uma referência que qualquer treinador deve ter presente quando pretender desenvolver um trabalho na área dos 400 metros.

VI. Bibliografia

- 1 *Abrantes J.* A situação dos 400 metros em Portugal. *Revista Atletismo* 2007; 305: 27 – 30
- 2 *Acero R.* Metodología del entrenamiento para el desarrollo de la Velocidade. Módulo 2.2.3 - Máster en Alto Rendimiento Deportivo. Madrid: COES/UAM, 1999
- 3 *Angeletti M.* Manipulation of stride length at the point of fatigue in the 400M run. Southern Connecticut State University, 2006
- 4 *Arcelli E, Mambretti M, Cimadoro G, Alberti G.* The aerobic mechanism in the 400 metres. *New Studies in Athletics* 2008; 23: 15-23
- 5 *Arnold M.* Year plans for speed and strength endurance for 400 metres runners. *Athletics Coach* 1989; 23: 33 – 44
- 6 *Black W.* Training for the 400-metre. *Track Technique* 1988; 102: 3243 – 3245
- 7 *Bravo J, Pascua M, Gil F, Ballesteros J.* *Atletismo 1: Carreras.* 2ed. Madrid, Spain: RFEA, 1994
- 8 *Chapman A.* Hierarchy of changes induced by Fatigue in sprinting. *Canadian Journal of Sport Science* 1982; 7: 116-122
- 9 *Coh M, Tomazin K.* Kinematic analysis of the sprint start and acceleration from the blocks. *New Studies in Athletics* 2006; 21: 23-33

- 10 *Costa A.* Caracterização da Corrida de 400 metros planos - Identificação de algumas variáveis condicionantes do rendimento. Porto: FCDEF/UP, 1996
- 11 *Duffield R, Dawson B, Goodman C.* Energy system contribution to 400-meter and 800-meter track running. *Journal of Sport Sciences* 2005; 23: 299 – 307
- 12 *Dyson, G.* Mecanica del atletismo. Madrid: INEF, 1978
- 13 *Enoka R.* Bases neuromecânicas da cinesiologia. 2. ed. São Paulo: Manole, 2000
- 14 *Gajer B, Hanon C, Thepaut-Mathieu C.* Velocity and stride parameters in the 400 metres. *New Studies in Athletics* 2007; 22: 39-46
- 15 *Hart C.* 400 metre training. In: V. Gambetta (ed.). *Track and field coaching manual.* West Point, N.Y.: Leisure Press, 1981
- 16 *Hart C.* 400 metres. In: Rogers J (ed.). *USA track & field coaching manual.* Champaign, Ill.: USA Track & Field, Human Kinetics, 2000
- 17 *Hart C.* Clyde Hart. *New Studies in Athletics* 2008; 23: 25 – 28
- 18 *Hay J.* Biomecânica das técnicas desportivas. Rio de Janeiro: Interamericana, 1981
- 19 *Heugas A, Brisswalter J, Vallier J.* Effect of a three month training period on the maximal oxygen deficiency in high level performance sprinters. *Canadian Journal of Applied Physiology* 1997; 22: 171 – 181
- 20 *Hirvonen J, Rehunen S, Rusko H, Harkonen M.* Breakdown of high energy phosphate compounds and lactate accumulation during short

supramaximal exercise. *European Journal of Applied Physiology* 1987; 56: 253-259

21 *Hirvonen J, Numella A, Rusko H, Rehunen M, Härkönen M.* Fatigue and changes of ATP, creatine phosphate and lactate during the 400m sprint. *Canadian Journal of Sport Sciences* 1992; 17: 141-144

22 *Hunter J, Marshall R, McNair P.* Relationships Between Ground Reaction Force Impulse and Kinematics of Sprint-Running Acceleration. *Journal of Applied Biomechanics* 2005; 21: 31-43

23 *Locatelli E.* The importance of anaerobic glycolysis and stiffness in the sprints (60, 100 and 200m). *New Studies in Athletics* 1996; 2: 121-125

24 *Martin P.; Sanderson D.* Biomechanics of walking and running. In: Garret W, Kirkendal D. (eds.) *Exercise and sport science*. Philadelphia: Lippincot Williams & Wilkins, 2000

25 *Mero A, Komi P.* Force-, EMG-, and elasticity-velocity relationships at submaximal, maximal and supramaximal running speeds in sprinters. *European Journal of Applied Physiology* 1986; 55: 553-561

26 *Mero A, Komi P, Gregor R.* Biomechanics of sprint running. *Sports Medicine* 1992; 13: 376-392

27 *Midgley A, McNaughton L, Wilkinson M.* Is there an optimal training intensity for enhancing the maximal oxygen uptake of distance runners? – empirical research findings, current opinions, physiological rationale and practical recommendations. *Sports Medicine* 2006; 36:117-132

- 28 *Miguel P.* Corrida de 400 metros – Caracterização e aplicações práticas no treino. Seminário Internacional Velocidade – Estafetas. Albufeira: FPA, 2008
- 29 *Miguel P, Badillo J.* Análise das exigências de força na corrida de 400 metros. *Revista Desporto Investigação & Ciência* 2004; 4: 17-31
- 30 *Nummela A, Vuorimaa T, Rusko H.* Changes in force production, blood lactate and EMG activity in the 400m sprint. *Journal of Sport Science* 1992; 107: 217-228
- 31 *Numella A, Rusko H, Mero A.* EMG activities and ground reaction forces during fatigue and non fatigued sprinting. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 1994; 26: 605-609
- 32 *Numella A, Rusko H.* Gender differences in the determinants of maximal anaerobic running power. *Medicine and Science in. Sports and Exercise* 1995; 27: Supplement abstract 776
- 33 *Pascua M.* Carreras de Velocidade. In Bravo J, Garcia M, Gil F, Landa L, Marín J, Pascua M. (Eds) “Atletismo (I) – Carreras y Marcha”. Madrid: RFEA, 1998
- 34 *Penderdgast K.* Energy systems and the 400-metre race. *Modern Athlete and Coach* 1990; 28: 37-40
- 35 *Puig A.* Modelo de Planificación con cargas concentradas: El diseño ATR – El entrenamiento de Toni Andrés, Juan Trull y Andreu Martínez. *Jornadas Técnicas de Atletismo*; Zaragoza: RFEA, 1998
- 36 *Quercetani R. L.* - Historia del atletismo mundial 1860-1991. Madrid: Debate, 1992

- 37 *Reis V, Miguel P.* Changes in the accumulated oxygen deficit and energy cost of running 400 metres. *New Studies in Athletics* 2007; 22: 49 – 56
- 38 *Santos P.* *Fisiologia do Exercício – Fisiologia e Bioenergética.* Porto Salvo: Manz Produções, 2004
- 39 *Schaefer W.* Los elementos estructurales de la competición de 400m y su compleja realización de entrenamiento - La Preparación de Thomas Schoelebe. In Bravo J. (ed.) Cuadernos de Atletismo nº 24 - Velocidad Alto nivel - Congresso EACA. Madrid: RFEA, 1989
- 40 *Schiffer J.* The 400 meters. *New Studies in Athletics* 2008; 23: 7 – 13
- 41 *Schnabel G, Gutewort W, Hirtz P, Klimpel P,* Methoden zur Gewinnung empirischen Wissens. In: *Forschungsmethoden in den sportmethodischen wissenschaftsdisziplinen.* Wissenschaftliche Zeitschrift der DHFK, Leipzig, 1987
- 42 *Silva S, Fraga C, Gonçalves M.* Efeito da fadiga muscular na biomecânica da corrida: uma revisão. *Revista Motriz* 2007; 13: 225 – 235
- 43 *Sprague P, Mann R.* The effects of muscular fatigue on the kinetics of sprint running. *Research Quarterly for Exercise & Sport* 1983; 54: 60-66
- 44 *Stoffels F, Kober R, Pupo J, Junior I, Mota C.* *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto* 2007; 7: 59 – 67
- 45 *Suslov F.* *Atletismo : preparação dos melhores corredores do mundo nas provas de velocidade e barreira.* São Paulo: Livraria Aratebi, 1998

- 46 *Vancini R, Lira C.* Participação genética sobre o Desempenho atlético. Centro de Estudos de Fisiologia do Exercício, 2005
- 47 *Verkerke G, Ament W, Wierenga R, Rakhorst G.* Measuring changes in step parameters during an exhausting running exercise. *Gait and Posture* 1998; 8: 37–42
- 48 *Vittori C.* The development and training of young 400 metres runners. *New Studies in Athletics* 1991; 6: 35-46