U.PORTO
FACULDADE DE DESPORTO
UNIVERSIDADE DO PORTO

Análise e comparação das alterações biomecânicas associadas à corrida de velocidade com arrasto

Mário Manuel Silva Nogueira

Porto, 2008

U.PORTO

FACULDADE DE DESPORTO
UNIVERSIDADE DO PORTO

Análise e comparação das alterações biomecânicas associadas à corrida de velocidade com arrasto.

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

Orientador: Prof. Doutor Paulo Jorge Colaço Oliveira

Mário Manuel Silva Nogueira

Porto, 2008

Nogueira, M. (2008). Análise e comparação das alterações biomecânicas associadas à corrida de velocidade com arrasto. Porto: M. Nogueira. Dissertação de Licenciatura apresentada à Faculdade de Desporto da Universidade do Porto.

Palavras-chave: VELOCIDADE, BIOMECÂNICA, CORRIDA RESISTIDA, CINEMÁTICA

Aos meus Pais ….

Agradecimentos

O presente estudo surge como consequência da colaboração de um pequeno mas incansável número de pessoas, às quais dirijo os meus sinceros agradecimentos, quero no entanto manifestar a minha sincera gratidão:

Ao Professor Doutor Paulo Jorge Colaço Oliveira, pela orientação do presente estudo, pelo incentivo e pela disponibilidade no auxilio da resolução dos problemas ao longo deste estudo.

Ao Gabinete de Biomecânica, pela disponibilidade e compreensão no uso dos instrumentos utilizados. Em especial ao Engenheiro Pedro Gonçalves, pela sua ajuda e paciência incessante nos momentos mais complicados deste estudo.

Ao Mestre Branco Lima e Pedro Guimarães pelo auxílio, total disponibilidade e pela permissão da aplicação dos testes aos seus atletas.

Ao João Peralta e Susana Martins, pela ajuda incansável, pelas horas dispendidas neste projecto pela boa disposição e dedicação.

Ao meu grupo de amigos, com quem partilhei bons e maus momentos durante este percurso, pela vossa presença, pois sem ela seria impossível enfrentar as adversidades dos últimos anos.

Ao Juvenal, companheiro de “grades” e aventuras, pela sincera amizade, pela ajuda incondicional nos processos decisivos deste estudo, pelo eterno optimismo, incentivo e conforto nos momentos mais difíceis.

À Teresa, pelo acreditar, encorajamento e carinho ao longo de todos estes anos, pela simples presença que me forneceu forças para vencer todas as etapas deste percurso.

A todos acima citados, e aos que não se encontram aqui descritos mas que fizeram parte deste processo, o meu sincero obrigado.

Índice Geral

Agradecimentos III
Índice de Figuras VII
Índice de Quadros IX
Resumo XI
Abstract XIII
Abreviaturas XV
1. Introdução 3
2. Revisão de Literatura 9
2.1 Corrida de Velocidade 9
2.1.1 Caracterização da corrida de velocidade 9
2.1.2 Fases da corrida de 100 metros 11
2.2 Técnica de Corrida 15
2.2.1 Técnica de passada na corrida de velocidade 16
2.2.2 Análise do passo 16
2.2.3 Componentes do passo 18
2.2.3.1 Frequência de passo e amplitude de passo 18
2.3 Meios especiais de treino 20
2.3.1 Treino Assistido ou Auxiliado 20
2.3.2 Treino de contraste 21
2.3.3 Treino com resistência 22
3. Objectivos 27
3.1. Objectivos Gerais 27
3.2. Objectivos Específicos 27
4. Hipóteses 31
5. Material e Métodos 35

5.2. Amostra 35

Caracterização da amostra 35

5.3. Procedimentos Metodológicos e Protocolo Experimental 37

5.3.1. Protocolo dos testes de velocidade 37

5.3.2. Procedimentos associados à colocação e calibração das câmaras de vídeo 40

5.4. Análise cinemática 41

5.4.1. Procedimentos Relativos à análise Cinemática 41

5.4.2. Análise dos Parâmetros Cinemáticos 42

5.5. Procedimentos Estatísticos 43

6. Apresentação e Discussão de Resultados 47

6.1. Frequência de Passo 47

6.2. Amplitude de Passo 48

6.3. Tempo de Apoio 50

6.4. Tempo de Voo 51

6.5. Relação entre Tempo de apoio e tempo de Voo 52

6.6. Oscilação vertical do Centro de Gravidade 53

6.7. Ângulos Articulares 55

6.7.1. Complexo articular Tronco/Coxa 55

6.7.2. Complexo articular Coxa/Perna 57

6.7.3. Complexo articular Perna/Pé 58

7. Conclusões e Sugestões 63

7.1. Conclusões 63

7.2. Sugestões para estudos futuros 64

8. Limitações do Estudo 67

9. Bibliografia 71

Índice de Figuras

Pág.

Figura 1: Factores que intervêm na velocidade de movimentos cíclicos 10

Figura 2: Forças exercidas durante a corrida 15

Figura 3: Fases do passo 17

Figura 4: Figura ilustrativa das fórmulas da Velocidade, Frequência de passada e Comprimento de passada 19

Figura 5: Imagem ilustrativa da colocação dos marcadores reflexivos, no plano sagital. 37

Figura 6: Esquema representativo do cenário da recolha de dados. 38

Figura 7: Imagem ilustrativa do trenó e cinto utilizados. 39

Figura 8: Estrutura metálica usada como dispositivo de calibração (escala, referencial). 40

Figura 9: Relação entre Tempo de apoio (T.apoio) e Tempo de Voo (T.voo), na corrida normal, corrida com arrasto de 5% do peso corporal e corrida com arrasto de 10% do peso corporal. 52

Figura 10: Variação (m) entre os valores verticais máximos e mínimos do centro de gravidade, na corrida normal, corrida com arrasto de 5% do peso corporal e corrida com arrasto de 10% do peso corporal. 54

Figura 11: Imagem ilustrativa dos complexos articulares analisados. 55

Figura 12: Descrição das médias dos valores mínimos (graus) do complexo articular Tronco/Coxa, na corrida normal, corrida com arrasto de 5% do peso corporal e corrida com arrasto de 10% do peso corporal. 57

Índice de Quadros

Pág.

Quadro 1: Componentes da corrida de 100 metros segundo Seagrave (1996). 12

Quadro 2: Fases da corrida de 100 metros segundo Maćkala (2007). 12

Quadro 3: Fases da corrida de 100 metros segundo Saunders (2005). 13

Quadro 4: importância de cada fase sobre as diferentes provas de velocidade. (adaptado de Manso, fonte Popov). 14

Quadro 5: Caracterização da amostra em termos de massa corporal (IMC), idade, altura, peso e anos de competição. 36

Quadro 6: Caracterização da amostra em especialidade e marcas pessoais. 36

Quadro 7: Referencias anatómicas utilizadas para a colocação dos marcadores. 38

Quadro 8: Descrição dos valores da média, desvio padrão e valores de significância estatística (Teste ANOVA, α = 0.05), da frequência de passo na corrida normal, corrida com arrasto de 5% do peso corporal e corrida com arrasto de 10% do peso corporal. 47

Quadro 9: Descrição dos valores da média, desvio padrão e valores de significância estatística (Teste ANOVA, α = 0.05), da amplitude de passo na corrida normal, corrida com arrasto de 5% do peso corporal e corrida com arrasto de 10% do peso corporal. 48

Quadro 10: Descrição dos valores da média, desvio padrão (Dp) e valores de significância estatística (Teste ANOVA, α = 0.05), do tempo de passo, na corrida normal, corrida com arrasto de 5% do peso corporal e corrida com arrasto de 10% do peso corporal. 50

Quadro 11: Descrição dos valores da média, desvio padrão (Dp) e valores de significância estatística (Teste ANOVA, α = 0.05), do tempo de voo, na corrida 51

normal, corrida com arrasto de 5% do peso corporal e corrida com arrasto de 10% do peso corporal.

Quadro 12: Quadro 12: Descrição dos valores da média, desvio padrão (Dp) e valores de significância estatística (Teste ANOVA, α = 0.05), da posição vertical do centro de gravidade, na corrida normal, corrida com arrasto de 5% do peso corporal e corrida com arrasto de 10% do peso corporal. 53

Quadro 13: Descrição dos valores da média, desvio padrão (Dp) e valores de significância estatística (Teste t-teste de medidas independentes, α = 0.05), do complexo articular Tronco/Coxa, na corrida normal, corrida com arrasto de 5% do peso corporal e corrida com arrasto de 10% do peso corporal. 56

Quadro 14: Descrição dos valores da média, desvio padrão (Dp) e valores de significância estatística (Teste ANOVA, α = 0.05), do complexo articular Coxa/Perna, na corrida normal, corrida com arrasto de 5% do peso corporal e corrida com arrasto de 10% do peso corporal. 57

Quadro 15: Descrição dos valores da média, desvio padrão (Dp) e valores de significância estatística (Teste ANOVA, α = 0.05), do complexo articular Perna/Pé, na corrida normal, corrida com arrasto de 5% do peso corporal e corrida com arrasto de 10% do peso corporal. 58

Quadro 16: Descrição dos valores da média, desvio padrão (Dp) e valores de significância estatística (Teste t-teste de medidas independentes, α = 0.05), do complexo articular Perna/Pé, na corrida normal e corrida com arrasto (5% e 10%). 59

Resumo

As corridas com arrasto constituem-se como um dos meios de treino especiais mais utilizado pelos treinadores de Atletismo para o desenvolvimento dos níveis de velocidade dos sues atletas. No entanto esta temática não encontra consenso no que diz respeito à escolha da carga ideal de arrasto, os seus efeitos e consequências a médio e longo prazo, nomeadamente em questões relacionadas com a execução técnica e variáveis cinemáticas (frequência e amplitude de passo, tempo de apoio, ângulos articulares, etc.).

Assim, o objectivo principal deste estudo, consiste em verificar as alterações cinemáticas do passo, na corrida de 60 metros, em condições normais, e condições dificultadas (corrida com arrastos de 5% e 10% do peso corporal). A amostra foi constituída por 10 atletas do sexo masculino, com idades compreendidas entre os 16 e os 27 anos de idade. Foram colocados 21 marcadores reflexivos sobre proeminências anatómicas e os dados cinemáticos foram obtidos através de uma câmara de vídeo de 50Hz, disposta no plano sagital à avaliação. Para analisar as variáveis temporais, espaciais e espaço-temporais do passo numa corrida de 60m em velocidade máxima foi utilizado o programa APAS (Ariel Performance Analysis System).

No nosso estudo não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas nos seguintes parâmetros analisados: frequência e amplitude de passo, tempo de voo, oscilação vertical do centro de gravidade e nos complexos articulares tronco/coxa e coxa/perna. Verificaram-se diferenças significativas entre as corridas de velocidade normal e com arrasto de 5 e 10% do peso corporal, sugerindo-nos que o padrão técnico de corrida dos atletas foi alterado, pelo que especulamos que esta alteração proporciona ao atleta uma maior capacidade de armazenamento de força elástica através da acumulação de energia por parte dos complexos tendinosos.

Palavras-chave: Velocidade, Biomecânica, Corrida resistida, Cinemática

Abstract

The resisted sprint is one of the most common special mean and method used by sport technicians, to achieve speed development. However, this matter does not find consensus regarding the choice of the ideal resisted weight, its effects and consequences in the medium and long term, particularly in issues related to technical execution and Kinematic variables (frequency and amplitude of step, ground contact time, joint angles, etc.). Thus, the main objective of this study is to verify the kinematic changes of the step in the 60 meters race, comparing normal sprints and resisted sprints (races with sleds of 5% and 10% of body weight). The sample consisted of 10 male athletes, aged 16 to 27 years of age. 21 reflective markers were placed on anatomical prominences and kinematic data was obtained through a video camera of 50Hz, capturing the sagital plane of the evaluation. To examine the variables time, space and space-time step of the step (30m) for maximum speed was used the program APAS (Ariel Performance Analysis System).

In this study no statistically significant differences were found in the following parameters examined: frequency and amplitude of time, flight time, vertical oscillation of the centre of gravity and the joint complexes trunk/upper leg and thigh/leg. There are significant differences between the normal speed races with drag of 5 and 10% of body weight, suggesting to us that the standard of technical race of athletes was changed, and we speculated that this gives athletes a greater capacity for storage of elastic force through the accumulation of energy from the complex tendons.

Keywords: Speed, Biomechanics, Resisted sprints, Kinematics.

Abreviaturas

APAS – Ariel Performance Analysis System

Dp – Desvio Padrão

IMC – Índice de Massa Corporal

T.apoio – Tempo de Apoio

T.voo – Tempo de voo

1. Introdução

1. Introdução

Ao longo dos últimos anos, a corrida, nas suas diversas formas, distâncias e velocidades, tem sido objecto de variadas perspectivas de estudo, não só na tentativa de encontrar uma explicação racional do movimento natural do Homem, como também no intuito de desenvolver modelos biomecânicos que visam a optimização do rendimento desportivo.

A corrida é uma das habilidades básicas fundamentais do homem e o exercício fundamental do Atletismo. Esta apresenta-se em quase todas as especialidades, visto que, mesmo nos saltos e lançamentos (balanços preparatórios, rotações e translações), são utilizados os princípios básicos da corrida. Cada vez mais, o desporto de rendimento, tende a ser estudado, no sentido de melhor se compreender as várias vertentes que influenciam as prestações em alto nível.

As provas de velocidade no atletismo, exigem por parte do treinador o conhecimento muito vasto de métodos e meios de treino para o desenvolvimento de diferentes capacidades físicas cujo desenvolvimento articulado e eficaz permite ao velocista a obtenção de bons resultados desportivos. A busca do melhor resultado possível influencia a procura de meios e métodos de treino que proporcionem ao atleta uma vantagem física e técnica sobre os seus oponentes. Alguns dos mais comuns métodos de treino empregues na melhoria da fase de aceleração da corrida de 100 metros são, segundo Gaffney (1990), as rampas a subir, em *sprint*, e as corridas com resistência. Gambetta et al. (1987) juntam a estes o trabalho de arrasto (pneus, trenós, etc.) e os *sprints* na areia.

A utilização destes meios de treino, de forma a desenvolver a fase de aceleração, surge inúmeras vezes associada ao risco de lesão, sendo necessária uma intervenção atenta e sistemática por parte do treinador no doseamento das cargas aplicadas.

Este trabalho pretende assim, constituir um contributo para implementar meios especiais de treino, que embora aumentem a probabilidade de lesões, sejam metodologicamente correctos com o intuito de desenvolver a performance do velocista.

Pretendemos assim com este trabalho verificar as alterações cinemáticas do passo na corrida de 60 Metros, em condições normais, e condições dificultadas (corrida com arrastos de 5% e 10%).

Tendo por base o objectivo definido, formulamos as seguintes hipóteses: (1) existem alterações significativas da frequência de passo e amplitude com o uso de corridas de velocidade de 60m, com uso de arrasto de 5 e 10% do peso corporal; (2) existem alterações significativas no tempo de voo e tempo de apoio na corrida de velocidade de 60m, com uso de arrasto de 5 e 10% do peso corporal; (3) existe um aumento da oscilação vertical do centro de gravidade, com uso de arrasto de 5 e 10% do peso corporal; (4) existe uma diminuição no complexo articular tronco/coxa na corrida de velocidade de 60m, com uso de arrasto de 5 e 10% do peso corporal; (5) existe um aumento no complexo articular coxa/perna na corrida de velocidade de 60m, com uso de arrasto de 5 e 10% do peso corporal; (6) existem alterações significativas no complexo articular perna/pé nas corridas de velocidade de 60m, com uso de arrasto de 5 e 10% do peso corporal.

Este trabalho está estruturado em 9 capítulos organizados da seguinte forma:

Capítulo 1 (Introdução) – Apresenta o enquadramento teórico em que se baseia este trabalho, referindo a pertinência deste estudo, objectivos e hipóteses do trabalho e a sua forma de estruturação.

Capítulo 2 (Revisão de Literatura) – Este capítulo, encontra-se dividido em 3 subcapítulos, sendo o primeiro sobre a velocidade própriametne dita, o segundo sobre a técnica de corrida e suas componentes e o terceiro e ultimo sobre os meios especiais de treino utilizados no desenvolvimento da velocidade.

Capítulo 3 (Objectivos) – São Apresentados os objectivos gerais e específicos do trabalho.

Capítulo 4 (Objectivos) – Neste capitulo são apresentadas as hipóteses do estudo

Capítulo 5 (Material e métodos) – A amostra estudada é caracterizada, sendo descrita a metodologia utilizada, assim como os protocolos utilizados, assim como todos os procedimentos informáticos realizados para o processamento de dados.

Capítulo 6 (Apresentação e discussão de resultados) – Neste capítulo apresentam-se os principais dados obtidos, comparando-os com o quadro teórico de referência.

Capítulo 7 (Conclusões e Sugestões) – Apresentam-se as principais conclusões do trabalho, como resultado final da discussão desenvolvida no capítulo anterior, são ainda apresentadas sugestões de trabalho a desenvolver em futuras pesquisas com esta temática.

Capítulo 8 (Limitações do estudo) – São apresentadas as principais limitações do estudo.

Capítulo 9 (Bibliografia) – Neste capítulo encontram-se as referências bibliográficas correspondentes à pesquisa efectuada para a realização deste estudo.

2. Revisão de Literatura

2. Revisão de Literatura

2.1 Corrida de Velocidade

2.1.1 Caracterização da corrida de velocidade

Tentar definir velocidade não é tarefa fácil, pois para este conceito, diferentes autores possuem variadas visões. Assim, ela poderá ser definida em termos físico-mecânicos, fisiológicos entre outros.

O conceito de velocidade, não é um termo reservado à modalidade de Atletismo, ou a uma disciplina apenas, pois se observarmos as mais variadas modalidades, o conceito velocidade encontra-se sempre presente, pois no fundo trata-se sempre de reagir mais rapidamente, de realizar o movimento mais velozmente, de forma a antecipar-se e alcançar a superação, seja ela a correr, lançar, interceptar, bater ou atacar.

A velocidade é uma das capacidades que constituem o complexo condicional - coordenativo. À semelhança da força e da resistência a velocidade é considerada uma dimensão motora dada a sua autonomia (ou independência) relativamente às outras capacidades.

Sobre o ponto de vista meramente desportivo, a velocidade representa a capacidade de um sujeito para realizar acções motoras no mínimo tempo possível e com a máxima eficácia.

Grosser (1992) realça que a velocidade no desporto é a capacidade de conseguir, com base em processos cognitivos, a máxima força volitiva e as funcionalidades do sistema neuro-muscular, uma rapidez máxima de reacção e movimento em determinadas condições estabelecidas.

O mesmo autor destaca que a velocidade nunca se manifesta de forma isolada no desporto, ou seja, não é uma capacidade pura da condição física, mas sim uma combinação entre o psíquico, o cognitivo, o coordenativo e condicional.

Se o objectivo incidir sobre a perspectiva desportiva, Manso et al (1998) considera que velocidade poderá ser vista como uma qualidade híbrida que se encontra condicionada por todas as qualidades condicionais, como a força, a resistência e a mobilidade, sendo ainda em desportos de oposição, influenciada pela técnica e tomada de decisão (Figura 1).

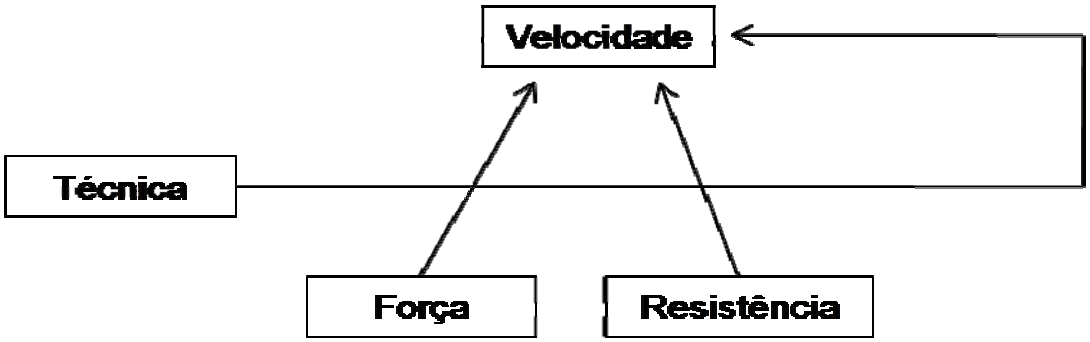


Figura 1: Factores que intervêm na velocidade de movimentos cíclicos[1]

Entre tantas definições de velocidade, não é possível seleccionar uma definição e cataloga-la como se fosse a mais correcta, contudo poderemos concluir através destas definições que velocidade em termos físico-mecânicos, será a relação entre o espaço percorrido pelo tempo gasto para perfazer essa mesma distância.

Em termos desportivos, velocidade é um aspecto extremamente técnico e representa a capacidade de um sujeito, para realizar acções motoras no mínimo de tempo e com o máximo de eficácia, onde o aspecto psíquico, cognitivo, coordenativo e condicional possuem uma enorme influência no resultado final da prestação.

[1] Retirado de Manso (1998)

2.1.2 Fases da corrida de 100 metros

A corrida de 100m é considerada uma tarefa motora de carácter cíclico e de estrutura rítmica variável ou invariável, em que as fases de apoio são alternadas com fases de suspensão. Nas tarefas motoras cíclicas, cada ciclo é constituído por fases que se repetem.

Nestes casos, o movimento decorre, também de sucessivos processos de transferência de energia intersegmentar, que se vão repetindo ao longo do tempo, de uma maneira relativamente semelhante.

Em todas as modalidades cíclicas em que predomina a componente velocidade, como no Atletismo, Remo, Natação ou Ciclismo entre outros, são sempre distinguidas, segundo uma perspectiva mais clássica e tradicional, a corrida de velocidade é decomposta em 4 fases, denominadas: **Fase de reacção; Fase de aceleração; Fase de velocidade máxima e Fase de desaceleração.**

Esta visão mais tradicional vem também de encontro à visão apresentada por Gambetta (1991), que considera também uma divisão em quatro fases: **Partida; Aceleração; Velocidade Máxima e Resistência à velocidade.** Contudo mais recentemente, autores como Seagrave (1996) e Maćkala (2007) identificaram mais fases na corrida de 100 metros.

Em 1996, Seagrave apresentou uma divisão com nove componentes (Quadro 1), onde cada componente deverá ser dominada individualmente, sendo posteriormente unida às restantes fases para obter uma corrida com sucesso.

Com estas divisões, o autor não se afastou da divisão apresentada pela generalidade dos autores. Contudo, o aumento de componentes, surge pelo facto de ser dada grande importância a factores que embora sempre presentes na corrida tinham sido negligenciadas por autores e treinadores, tais como a partida e a chegada ou ainda a travagem após a passagem pela meta, que causaram inúmeras lesões musculares.

Quadro 1: Componentes da corrida de 100 metros segundo Seagrave (1996).

Componentes	Componente
Componente 1	O aquecimento
Componente 2	A partida
Componente 3	Aceleração Pura
Componente 4	Transição
Componente 5	Velocidade máxima
Componente 6	Manutenção da velocidade
Componente 7	A chegada/meta
Componente 8	Travagem e paragem
Componente 9	Recuperação

Maćkala (2007) apresenta uma divisão da corrida de 100 metros em 7 fases distintas (Quadro 2).

Quadro 2: Fases da corrida de 100 metros segundo Maćkala (2007).

Fase	Acção
Fase 1	Aceleração inicial (0 – 20 metros (m))
Fase 2	Segunda aceleração (20 – 40 m)
Fase 3	Pico inicial de velocidade (40 – 50 m)
Fase 4	Regulação da velocidade I (50 – 60 m)
Fase 5	Regulação da velocidade II (60 – 70 m)
Fase 6	Velocidade máxima (70 – 80 m)
Fase 7	Desaceleração (80 – 100 m)

O estudo pormenorizado de cada uma destas fases, surge como requisito fundamental para a optimização da corrida de velocidade e da obtenção da melhor prestação possível.

Apesar de todos os autores concordarem na divisão da corrida de 100 metros em fases e das suas opiniões sobre a importância das fases serem semelhantes, os mesmos não fazem coincidir as suas opiniões quanto à divisão das fases assim como também do seu contributo, na medida em que aplicam terminologias diversas e filosofias algo distantes entre si.

Segundo Saunders (2005), os 100 metros apresentam uma divisão em 5 componentes (Quadro 3).

Quadro 3: Fases da corrida de 100 metros segundo Saunders (2005).

Fase	Componente
Componente 1	Tempo de reacção
Componente 2	Saída dos blocos
Componente 3	Aceleração até à máxima velocidade
Componente 4	Manutenção da velocidade horizontal
Componente 5	Desaceleração

Já para Lidor e Meckel (2004), a corrida de velocidade apenas poderá ser subdividida em três fases distintas: **Aceleração, manutenção da velocidade e desaceleração.**

Para Dick (1989), a corrida de velocidade é composta pelas seguintes fases:

- **Fase de velocidade de reacção e de resposta** – tempo de reacção aos 10 metros;

- **Fase de aceleração inicial** – Tempo aos 30 metros;

- **Fase de aceleração** – Valor da velocidade desenvolvida entre a posição de partida e a velocidade máxima;

- **Fase de velocidade máxima** – Rápida realização das acções e reacções neuro-fisiológicas que apoiam a passada;

- **Fase de desaceleração de velocidade ou velocidade resistência** – Parte da corrida na qual a fadiga provoca uma diminuição da velocidade.

O êxito nas corridas de velocidade depende da eficiência dos atletas em aproveitar todos os factores de rendimento da corrida desde o inicio até ao fim desta.

Ao considerar que as diversas provas de velocidade não são iguais, quer técnica quer condicionalmente, Manso (2005), considera o seguinte modelo tendo como base o modelo de Popov, onde atribui a cada fase uma importância de acordo com as diversas provas de velocidade.

Quadro 4: importância de cada fase sobre as diferentes provas de velocidade. (adaptado de Manso, fonte Popov).

Fases/Distância	60 Metros	100 Metros	200 Metros	400 Metros
Partida	20%	5 – 10%	1 – 5%	- - - -
Aceleração	40%	40%	25 – 30%	15 – 20%
Velocidade Máxima	40%	40%	30 – 40%	30 – 40%
Desaceleração	- - - -	10 – 15%	30 – 40%	50 – 60%

De uma forma muito sintética, podemos ver que entre os vários autores referenciados, prevalece um certo consenso na divisão da corrida de 100 metros em quatro fases ou parcelas. No entanto, diversificam-se pelo uso de diferentes terminologias.

Entre as quatro fases apresentadas destacamos a fase de aceleração, devido à sua grande importância, sendo consensual que o resultado final de uma prova de velocidade depende fundamentalmente de uma rápida fase de aceleração.

Saunders (2005) atribui à fase de aceleração um papel fundamental para o resultado final, afirmando que é essencial que o atleta acelere até à máxima velocidade no menor tempo possível. Contudo o mesmo autor refere que quanto maior for o tempo utilizado pelo atleta a atingir a velocidade máxima, maior será o potencial para atingir maiores velocidades máximas.

Segundo Tellez e Baughman, (1984), o contributo maior advêm da fase de aceleração com 65% da importância enquanto a velocidade máxima, apenas contribuiu com 18% na performance.

2.2 Técnica de Corrida

Arufe (2005) caracteriza a corrida como o movimento de translação do centro de gravidade, mediante a sucessão de pequenos saltos efectuados pelo contacto e impulsão do pé no solo.

O movimento de corrida é o resultado da combinação de forças internas e externas.

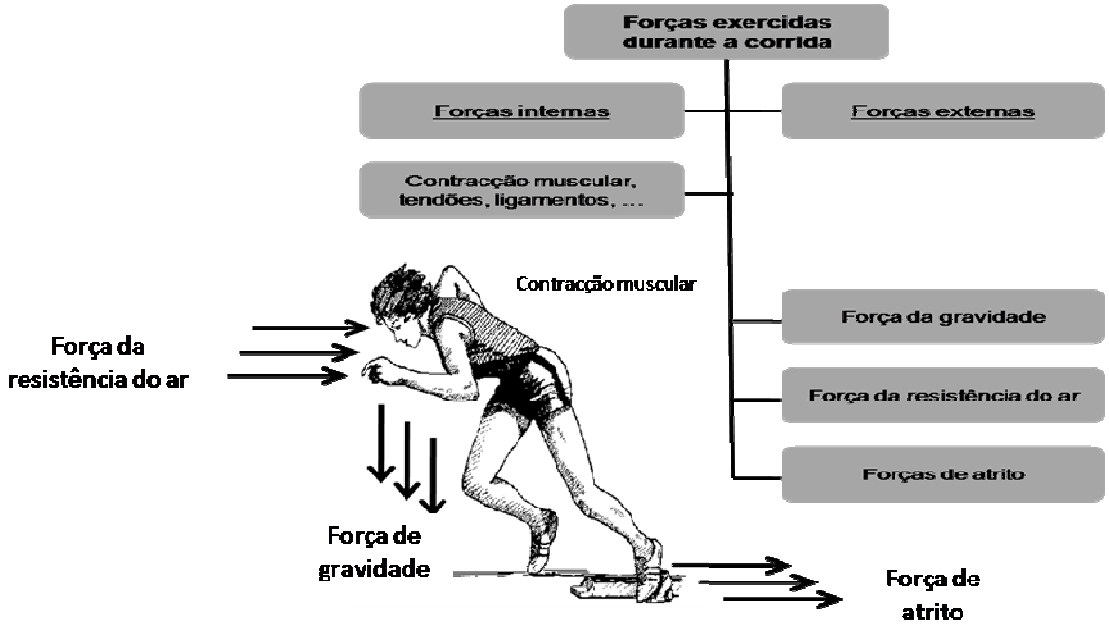


Figura 2: Forças exercidas durante a corrida[2]

A exigência adquirida pelas provas de velocidade, resultam da sua espectacularidade e reconhecimento como provas de grande interesse

[2] Retirado de Arufe (2005)

internacional. O desenvolvimento de todas as capacidades motoras associado ao aperfeiçoamento técnico, tornaram possível atingir marcas impressionantes como os recordes mundiais de Usain Bolt nas provas de 100 e 200m.

De forma a se atingirem níveis de rendimento tão elevados Colaço (2006) refere que o processo de formação técnica de base será decisivo, sendo capaz de fornecer ao atleta a capacidade de aproveitar ao máximo as forças aplicadas no solo durante a corrida.

2.2.1 Técnica de passada na corrida de velocidade

Relativamente à técnica de passada na corrida de velocidade, parece existir algum consenso no seio de vários autores na divisão da técnica de corrida em três técnicas diferenciadas, de acordo com as necessidades específicas de cada fase.

Dick (1989) menciona três acções específicas relativas à corrida de 100 metros:

Driving – Esta fase ocorre fundamentalmente, a partir dos blocos de partida, até aos 20 / 30 metros.
Striding – Ocorre durante os 40 metros seguintes da corrida, e é caracterizada pelo sentir a bacia alta, com o pé a atacar o solo tão perto quanto possível da vertical do centro de gravidade, para além de uma óptima amplitude e frequência.
Lifting – Esta fase é caracterizada pela sensação de correr sobre o solo, de uma forma elevada.

Cada uma destas técnicas de passada tem na corrida de velocidade, características biomecânicas próprias de acordo com os momentos da corrida de velocidade de 100 metros.

2.2.2 Análise do passo

O correr humano permite ao corpo mover-se no ar entre apoios, onde os dois pés estão fora do solo, aproximadamente durante metade do tempo que o

sujeito esta a correr. Por isso, o passo do corredor pode ser consideravelmente mais comprido do que o comprimento dos membros inferiores do sujeito que, de outro modo, não poderia acontecer.

Para Ecker (1996), cada passo de corrida pode ser dividido em três fases distintas (Figura 3), para qualquer que seja a velocidade:

Fase de condução (driving phase) – O corpo está inclinado para a frente por extensão da anca, do joelho e articulação do tornozelo da perna de condução. A fase de condução contínua até ao momento em que o pé de condução deixar o solo.

Fase de recuperação (recovery phase) – Nesta fase os pés não estão em contacto com o solo, pois o pé de condução já deixou o solo bem para trás da projecção vertical do centro de massa do corpo do atleta.

Fase de travagem (Braking phase) – O pé oposto toca no solo ligeiramente à frente do centro de massa, causando um breve efeito de travagem. O corpo move para a frente, até o centro de gravidade ter-se movido para a frente do pé que está em contacto com o solo.

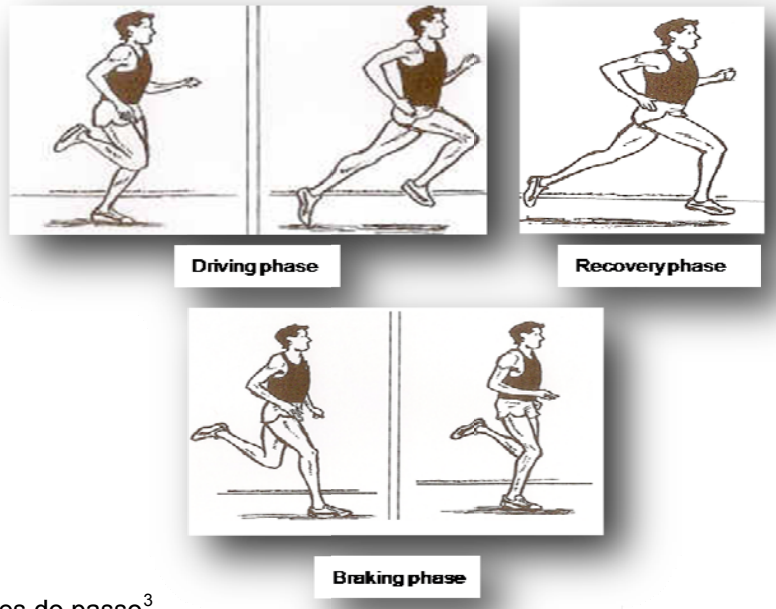


Figura 3: Fases do passo[3]

[3] Retirado de Ecker (1996)

2.2.3 Componentes do passo

A distância percorrida por cada passo de corrida completo é chamada amplitude de passo e o número de passos dados num tempo é chamado frequência de passo.

Para Ecker (1996), o sucesso na corrida de velocidade, como em todo o tipo de corrida está dependente do comprimento e frequência do passo. O aumento de qualquer um destes sem compensação na diminuição do outro aumenta a velocidade de *sprint* do corredor.

Geralmente velocistas com grande amplitude de passo, têm uma cadência mais lenta e os que possuem uma menor amplitude têm uma frequência mais rápida.

2.2.3.1 Frequência de passo e amplitude de passo

A frequência indica o número de vezes que se repete um processo periódico por unidade de tempo, sendo um dos indicies fundamentais da corrida de velocidade. Contudo não nos poderemos esquecer que este parâmetro é seriamente condicionado pela idade em que é desenvolvido. Em condições normais a frequência de passo apenas poderá ser melhorada entre os 12 e os 23 anos de idade.

Com a observação da fórmula da velocidade (Figura 4), em teoria o aumento quer do comprimento de passada quer da frequência de passada, levaria a uma velocidade superior. No entanto, em algumas situações estes factores exercem um efeito entre eles, que em certas ocasiões, pois um aumento num destes factores leva à diminuição do outro, resultando num prejuízo da velocidade final.

$$\text{Velocidade} = \text{Comprimento de passada} \times \text{Frequência de passada}$$

$$\text{Frequência de passada} = \frac{\text{Número de passadas}}{\text{tempo}}$$

$$\text{Comprimento de passada} = \frac{\text{Distância}}{\text{Número de passadas}}$$

Figura 4: Figura ilustrativa das fórmulas da Velocidade, Frequência de passada e Comprimento de passada

Para Seagrave (1996), o comprimento de passada óptimo, será de 2,3 vezes o tamanho da perna do atleta. Para o autor, a melhoria da frequência de passo, poderá ser resultado de variados contributos. A força e a potência, a mobilidade articular e a flexibilidade têm influência sobre esta componente. Mas sem duvida que entre variados factores que influenciam a frequência de passo, o mais critico refere-se às melhorias no funcionamento e eficácia do sistema neurológico, pois é o sistema nervoso que controla os movimentos mais comuns e os mais subtis do corpo humano.

Em termos do contributo de cada uma destas componentes, Maćkala (2007), demonstra no seu estudo, que a evolução da curva da velocidade na prova de 100 metros tem o contributo essencialmente da amplitude de passada, remetendo a frequência de passada para um plano secundário, deixando esta de ser considerada determinante para a performance da prova.

Segundo Ecker (1996), a amplitude do passo é uma função da velocidade de corrida, porque as amplitudes do passo têm tendência a aumentar com o aumento de velocidade. De qualquer maneira, a amplitude do passo individual de um corredor é determinado pelo cumprimento do seu membro inferior e pela reacção das forças desenvolvidas pelo solo ao corredor durante cada passo.

O mesmo autor refere que o elemento chave para atingir a eficiência técnica e optimização da performance passa pela manutenção durante o maior tempo possível, do comprimento óptimo de passada do atleta.

2.3 Meios especiais de treino

A progressão do velocista tem como componente fundamental a adaptação neuro-muscular e a transformação estrutural dos principais sistemas orgânicos, que são fornecidos pelo treino.

Grosser (1992), afirma “que os verdadeiros conteúdos do treino da velocidade são os exercícios específicos de velocidade e força explosiva, tal como igualmente os exercícios técnico-coordenativos”. Dentro da especificidade do treino de velocidade surgem os Meios Especiais de Treino. A utilização de meios especiais de treino é determinada pelas particularidades específicas do treino de velocidade

Proença (1989) considera que estes métodos e meios de treino promovem a facilitação na realização do movimento, através de vários factores. A redução da resistência a vencer, permite uma execução superior à velocidade de corrida normal, a criação de condições provocando maior velocidade de execução leva ao aumento da frequência e amplitude de passada.

Segundo a bibliografia existem três grandes tipos de meios especiais de treino:

- Treino Assistido ou Auxiliado;
- Treino com Resistência;
- Treino de Contraste

2.3.1 Treino Assistido ou Auxiliado

Segundo Costello (1985) o treino assistido é qualquer treino designado para melhorar a frequência individual de passada e tem como objectivo fundamental a melhoria da velocidade máxima do atleta. Este tipo de treino promove velocidades supra maximais, utilizando variados métodos de treino como:

- Corridas em descidas;
- Reboques;
- Corridas facilitadas (a favor do vento);
- Reboques utilizando um veículo;

- Sistemas especiais de suspensão para diminuir o peso corporal do atleta.

De acordo com Mochbahani et al (2004), o uso de meios assistidos em treinos de *sprints*, para ser efectivo, deve ser conduzido com atletas altamente coordenados.

Um aumento da frequência e manutenção do comprimento de passada deve ser o objectivo do *sprint* supra maximal.

2.3.2 Treino de contraste

Ao combinar as três formas de treino, surge o treino de contraste, que utiliza o treino em condições normais, com o treino assistido e treino com resistência.

Este treino de contraste não significa que seja necessária a presença dos três tipos de trabalho numa sessão de treino, sendo apenas necessário combinar a corrida em condições normais com um dos outros tipos de trabalho, pare este ser considerado um treino de contraste.

Sebestyen, E. (1996), caracteriza um sistema que demonstra as características do treino de contraste, pois ao utilizar um sistema, denominado *Speedy-System*, que simula a corrida em rampas ascendentes e descendentes, apresenta a particularidade de permitir a libertação do atleta do sistema, para que este possa prosseguir em condições de corrida normal.

Uma das características deste método é o tempo de recuperação relativamente longo que há entre cada uma das repetições. O objectivo fundamental do treino de contraste é o aumento da frequência da passada.

Para McFarlane (1984) o treino de contraste é uma das melhores maneiras de desenvolver a aceleração e a velocidade máxima.

2.3.3 Treino com resistência

Segundo Donati (1996), o desenvolvimento do recrutamento do maior número possível de unidades motoras será o objectivo do treino de força ou da utilização de equipamento especial.

Para o mesmo autor, os exercícios associados são a forma de existir uma adequada interpretação entre força e corrida de velocidade, que estabeleça a ligação com as várias fases de passada de corrida. Dentro destes, o autor afirma que existe uma subdivisão em três categorias obedecendo a critérios didácticos: Exercícios especiais de força (I), Exercícios elásticos (II) e Exercícios para melhorar o ritmo de corrida (III). Nos exercícios especiais de força (I) estão englobados os multisaltos, as subidas, a corrida com cargas adicionais e corrida com arrastos.

Brunner e Tabatshnik (1990) afirmam que existem muitos tipos de variedades de exercícios de resistência. Dentro destes, estes autores organizam-nos em três grandes grupos de metodologias com resistência:

- Métodos naturais, como por exemplo: correr na areia, neve, água subidas ou contra o vento;
- Métodos com resistência adicional, como por exemplo, coletes com cargas, cinturões com cargas ou pára-quedas;
- Métodos utilizando meios técnicos avançados. Meios muito específicos para o desenvolvimento da “força especial” de certas modalidades.

Os exercícios de treino com resistência para o incremento da amplitude são (Costello, 1985):

- Treino de musculação;
- Subidas;
- Correr na areia;
- Correr na água;
- Subir escadas,
- Correr contra o vento;

- Correr contra uma resistência (pessoa);
- Treino pliométrico;
- Correr na neve;
- Correr no tapete rolante (*treadmill*).

Segundo Murray et al (2005), no treino com resistência, o comprimento de passada parece diminuir com o aumento da carga, contudo essa diminuição não é evidente na frequência de passada média.

O uso de exercícios com arrasto melhora a capacidade de aceleração dos atletas, na medida em que irão focar a atenção do atleta no movimento horizontal da corrida.

Mochbahani, Gollhofer e Dickhuth (2004) afirma que o reboque de cargas é recomendado para melhorar a potência e as capacidades elásticas do sprinter. O mesmo autor descreve que a carga utilizada não deve ser extremamente exagerada, devendo estar compreendida entre os 5 e os 8% do peso corporal do atleta, nunca devendo ultrapassar um máximo de 10%.

Durante a realização deste tipo de treino, é de extrema importância que a transferência para a corrida normal seja assegurada, de forma a não serem perdidos todos os possíveis ganhos nos treinos. De encontro com esta perspectiva, Mochbahani, Gollhofer e Dickhuth (2004), indica que a capacidade de libertar o atleta da carga durante o sprint aumenta a capacidade de transferência para a corrida normal.

Young et al (2001) refere que o uso de coletes ou cintos com lastro, parecem ser efectivos para o desenvolvimento da fase reactiva da corrida de velocidade. Sendo a redução do tempo de passada um possível efeito deste treino com resistência. Embora cintos e coletes sejam meios que providenciam melhorias ao nível da corrida, meios como os trenós, pára-quedas ou cordas, todos eles se opõe à componente horizontal da corrida, sendo um treino excelente para desenvolver a força geral dos membros inferiores

3. Objectivos

3. Objectivos

3.1. Objectivos Gerais

O objectivo do presente estudo, consiste em verificar as alterações cinemáticas do passo na corrida de 60 metros, em condições normais, e condições dificultadas (corrida com arrastos de 5% e 10%).

3.2. Objectivos Específicos

Objectivo 1:

Analisar a corrida normal, a corrida com meio de arrasto com carga adicional de 5% do peso corporal e a corrida de arrasto com carga adicional de 10% do peso corporal, determinando os valores de alguns parâmetros cinemáticos do passo, tempo de apoio, tempo de voo, frequência e amplitude de passo.

Objectivo 2:

Analisar a corrida normal, a corrida com meio de arrasto com carga adicional de 5% do peso corporal e a corrida de arrasto com carga adicional de 10% do peso corporal, determinando e comparando os ângulos segmentares do tronco/coxa, coxa/perna e perna/pé.

Objectivo 3:

Inferir se a utilização de meios de treino com arrastos, é prejudicial para a prestação técnica da corrida de velocidade.

Objectivo 4:

Analisar os tempos obtidos na corrida normal, na corrida com meio de arrasto com carga adicional de 5% do peso corporal e na corrida de arrasto com carga adicional de 10% do peso corporal,

4. Hipóteses

4. Hipóteses

De acordo com os objectivos enunciados, formulamos as seguintes hipóteses:

Hipótese 1 – Existem alterações significativas da frequência de passo e amplitude com o uso de corridas de velocidade de 60m, com uso de arrasto de 5 e 10% do peso corporal;

Hipótese 2 – Existem alterações significativas no tempo de voo e tempo de apoio na corrida de velocidade de 60m, com uso de arrasto de 5 e 10% do peso corporal;

Hipótese 3 – Existe um aumento da oscilação vertical do centro de gravidade, com uso de arrasto de 5 e 10% do peso corporal;

Hipótese 4 – Existe uma diminuição no complexo articular tronco/coxa na corrida de velocidade de 60m, com uso de arrasto de 5 e 10% do peso corporal;

Hipótese 5 – Existe um aumento no complexo articular coxa/perna na corrida de velocidade de 60m, com uso de arrasto de 5 e 10% do peso corporal;

Hipótese 6 – Existem alterações significativas no complexo articular perna/pé nas corridas de velocidade de 60m, com uso de arrasto de 5 e 10% do peso corporal.

5. Material e Métodos

5. Material e Métodos

Neste capítulo será apresentado o quadro metodológico onde se assenta o presente trabalho. Sendo também feita uma caracterização da amostra, dos materiais utilizados, e variáveis analisadas, assim como a análise estatística aplicada.

5.2. Amostra

Caracterização da amostra

A amostra do presente estudo foi constituída por 10 indivíduos do sexo masculino, inscritos na Federação de Atletismo, com idades compreendidas entre os 16 e os 27 anos de idade. O grupo foi homogeneizado pela sua experiencia a nível de treino na disciplina de Atletismo.

Deste modo a amostra apresenta sensivelmente 3 anos de competição, com uma média de idade de 17,20 anos de idade, 1,76±0,05 metros de altura, 69,34 ± 4,32 quilogramas de peso e 22,29±1,17 de IMC (indicie de massa corporal) (Quadro 5).

Quadro 5: Caracterização da amostra em termos de massa corporal (IMC), idade, altura, peso e anos de competição.

	(média ± desvio padrão (Dp))
Idade (anos)	17,20±1,23
Altura (m)	1,76±0,05
Peso (kg)	69,34 ± 4,32
Anos de competição	3±0,94
IMC	22,29±1,17

O grupo amostral do presente estudo, apresenta uma heterogeneidade ao nível da sua especialidade, sendo representadas neste grupo três disciplinas da modalidade, devendo o seu nível competitivo ser considerado de nível regional. (Quadro 6).

Quadro 6: Caracterização da amostra em especialidade e marcas pessoais.

Atleta	Especialidade	Melhor marca pessoal	Melhor marca da temporada 2007/2008
A	Vara	4,43 (m)	4,30 (m)
B	100 metros	11,84 (s)	11,84 (s)
C	100 metros	12,25 (s)	12,25 (s)
D	Vara	4,30 (m)	4,20 (m)
E	Vara	3,70 (m)	3.70 (m)
F	100 metros	12,00 (s)	12,00 (s)
G	100 metros	11,72 (s)	11,72 (s)
H	100 metros	11,34 (s)	11,24 (s)
I	Vara	3,70 (m)	3,70 (m)
J	100 metros	11,60 (s)	12,00 (s)

5.3. Procedimentos Metodológicos e Protocolo Experimental

5.3.1. Protocolo dos testes de velocidade

Os procedimentos definidos para a realização dos testes de velocidade, foram realizados por um grupo de trabalho nunca inferior a quatro elementos, incluindo o investigador. No dia da recolha na pista da Faculdade de Desporto da Universidade do Porto, procedeu-se à marcação do local duas horas antes do inicio dos testes, de forma a sinalizar o inicio e término da corrida de 60 Metros assim como a assinalar o local do material a utilizar.

Imediatamente antes do protocolo de avaliação, procedeu-se à explicação minuciosa da tarefa, sendo pedido aos atletas que efectuasse a distância do teste à máxima velocidade possível.

Posteriormente procedeu-se à colocação de 21 marcadores reflexivos (Figura 5) nos pontos de referência das principais proeminências ósseas e articulares (Quadro 7). Estes marcadores reflexivos tinham um bordo negro de 5cm de diâmetro, para contrastar com a esfera branca, de 3cm de diâmetro, colada no centro.

Figura 5: Imagem ilustrativa da colocação dos marcadores reflexivos, no plano sagital.

Quadro 7: Referencias anatómicas utilizadas para a colocação dos marcadores.

Segmento corporal	Referências anatómicas
Cabeça	Vertex e Lóbulos das orelhas
Braço	Acrómio e Cotovelo
Antebraço	Cotovelo e Punho
Mão	Punho e Dedo Médio
Tronco	Os dois Acrómios e os 2 Grande Trocanter
Coxa	Grande Trocanter e Joelho
Perna	Joelho e Maléolo Externo
Pé	Maléolo Externo, Calcâneo e 5º Metatarso

O cenário de avaliação está representado pela Figura 6 . Foram dispostas duas câmaras digitais de 50Hz no percurso do teste, uma fixa no plano sagital (câmara 1) e outra móvel (câmara 2) a filmar os apoios de cada avaliação. Na linha de partida e na de chegada do teste, foram colocadas células fotoeléctricas, de forma a cronometrar cada teste realizado.

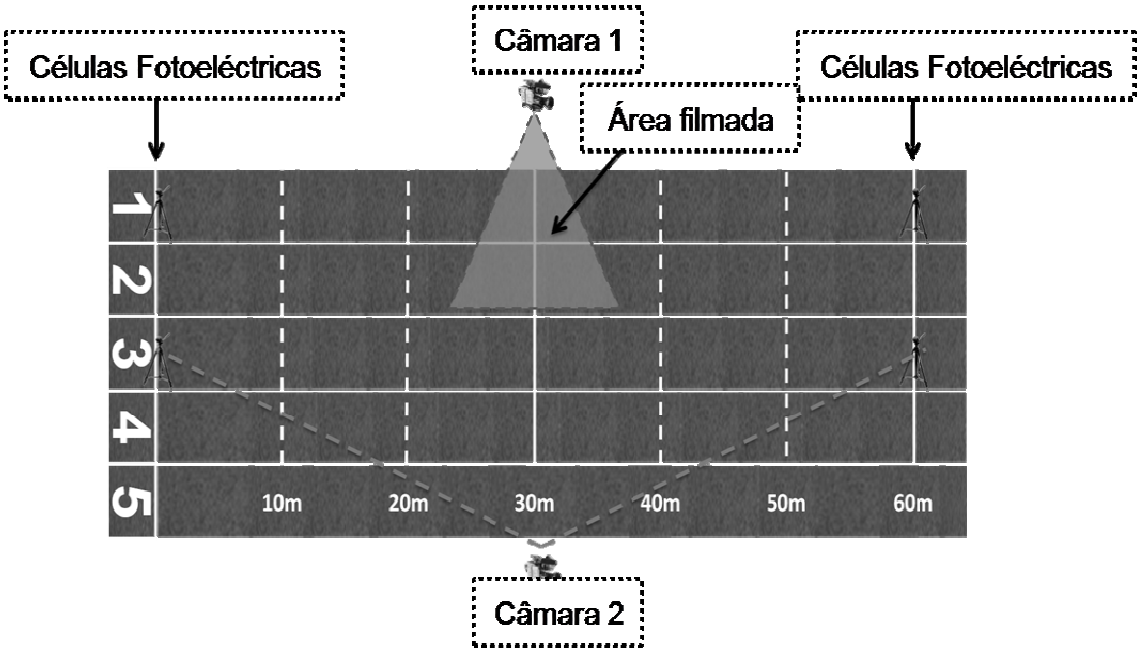


Figura 6: Esquema representativo do cenário da recolha de dados.

Após ter sido dado a conhecer aos participantes em que consistia as tarefas, foi-lhes permitido realizar um aquecimento livre de 20 minutos, apenas tendo sido sugerido que o assemelhassem a uma preparação para uma competição oficial.

Com o objectivo de não sobrecarregar fisicamente os indivíduos nos diferentes testes, decidiu-se realizar uma partida para cada teste.

Foi pedido aos participantes que iniciassem com uma partida em três apoios a sua prova 0,20m antes da linha de partida de forma a não activar precocemente as células fotoeléctricas. A decisão pela partida em três apoios, surge para diminuir a diferença entre atletas resultante da experiência ou falta desta na utilização de blocos de partida.

Nos testes com arrasto, foi pedido aos participantes que utilizassem um cinto na sua cintura, onde se prendia a corda que o ligava ao trenó utilizado para transportar as cargas (Figura 7). Os participantes foram também solicitados para transportar o “trenó” até à linha de partida, de forma a se ambientarem ao peso a transportar.

Figura 7: Imagem ilustrativa do trenó e cinto utilizados.

Os testes foram realizados individualmente seguindo a seguinte ordem:

Teste A – Realização de uma série de 60 metros com intensidade máxima;

Teste B – Realização de uma série de 60 metros com arrasto de um "trenó" com 5% do peso corporal do atleta, com intensidade máxima;

Teste C – realização de uma série de 60 metros, com arrasto de um "trenó" com 10% do peso corporal do atleta, com intensidade máxima.

Referimos ainda que após cada teste realizado os atletas fizeram uma recuperação total.

5.3.2. Procedimentos associados à colocação e calibração das câmaras de vídeo

As câmaras de vídeo foram dispostas no plano sagital. Uma das câmaras foi sustentada por um tripé e posicionada a cerca de 1m do solo, permitindo a captação por inteiro do corpo dos participantes durante um passo. As câmaras de vídeo, como já referido, operavam a 50Hz.

Para a calibração espacial das imagens foi utilizada uma estrutura metálica como referencial, ou escala de calibração (Figura 8).

Figura 8: Estrutura metálica usada como dispositivo de calibração (escala, referencial).

A calibração da câmara posicionada no plano sagital, procedeu-se antes de dar inicio à recolha de dados. Esta acção consistiu na filmagem do espaço de avaliação durante alguns segundos com o dispositivo de calibração. Após este procedimento a estrutura metálica foi retirada, mantendo-se a câmara completamente imóvel durante as avaliações.

5.4. Análise cinemática

5.4.1. Procedimentos Relativos à análise Cinemática

As imagens foram processadas através da análise bidimensional do movimento, utilizando o software APAS (Ariel Performance Analysis System) da Ariel Dynamics. Os procedimentos são descritos pelas seguintes etapas:

- Realizou-se a transferência das imagens da câmara de vídeo para o módulo *CapDV* do APAS;
- De seguida, as imagens foram transferidas para o módulo *Trimmer* para se proceder ao corte exacto de um passo do indivíduo;
- A construção da "figura de traços" ou modelo antropométrico foi conseguida com recurso ao módulo *Digitize*, de acordo com o "modelo Antropométrico de Zatsiorsky" (1994), adaptado por De Leva (1996).
- Após a fase de digitalização dos pontos de referência anatómica, foi necessário introduzir as coordenadas XY do sistema de referência usado no nosso estudo.
- A informação foi filtrada através da rotina *Digital Filter*, directamente no módulo *Digitize.* O corte do filtro foi de 10Hz e permitiu corrigir pequenos erros que tenham ocorrido durante o processo de digitalização, diminuindo o erro inerente a esse processo.
- Após a sequência em análise ter sido digitalizada, transformada e filtrada, foi transferida para o módulo *Display*, onde se pôde obter o valor das variáveis cinemáticas em estudo.

5.4.2. Análise dos Parâmetros Cinemáticos

Os parametros cinemáticos estudados, podem dividir-se em tres conjuntos de variáveis: variáveis temporais, variáveis espaciais e variáveis espaço-temporais.

Nas variáveis temporais, foram analisados os seguintes parâmetros:

- **Tempo de Apoio Simples**, que é o tempo dispendido no Ciclo de Corrida, ao momento em que apenas o Membro Inferior (MI) dominante se encontra em contacto com o solo;
- **Tempo de passo do MI Dominante,** que compreende o tempo decorrido entre o ataque ao solo do MI não dominante até ao contacto inicial do MI dominante;
- **Tempo de passo do MI não Dominante,** que compreende o tempo decorrido entre o ataque ao solo do MI dominante e o contacto inicial do MI não dominante;
- **Tempo de Voo,** que corresponde ao tempo decorrido entre o "deslocamento" do apoio do MI dominante e o novo contacto do membro contrário.

Relativamente às variáveis espaciais, foram analisados os seguintes parâmetros:

- **Ângulo Tronco/Coxa;**
- **Ângulo Coxa/Perna;**
- **Ângulo Perna/Pé;**
- **Deslocamento Vertical do Centro de Gravidade;**
- **Amplitude de Passo.**

Relativamente às variáveis espaço-temporais, foram analisados os seguintes parâmetros:

- **Frequência de passo.**

5.5. Procedimentos Estatísticos

Para a caracterização da amostra, utilizou-se a estatística descritiva, calculando-se a média como medida de tendência central e o desvio padrão como medida de dispersão das variáveis relativas ao grupo amostral.

No tratamento estatístico dos dados obtidos foi utilizado o programa estatístico Statistical Package for Social Sciences (SPSS), para Windows, verso 16.0.

Na comparação entre grupos foi utilizada a análise de variância simples (ANOVA), com nível de significância de 0,05.

6. Apresentação e Discussão de Resultados

6. Apresentação e Discussão de Resultados

6.1. Frequência de Passo

O quadro 8 apresenta os resultados obtidos relativamente à frequência de passo nos testes realizados: i) corrida normal, ii) corrida com arrasto de 5% do peso corporal e iii) corrida com arrasto de 10% do peso corporal.

Quadro 8: Descrição dos valores da média, desvio padrão e valores de significância estatística (Teste ANOVA, α = 0.05), da frequência de passo na corrida normal, corrida com arrasto de 5% do peso corporal e corrida com arrasto de 10% do peso corporal.

	Provas	Média (passo/s)	Desvio padrão	ANOVA	
				F	p
Frequência	**Corrida Normal**	4,325	0,205	0,600	0,942
	Corrida com arrasto de 5%	4,297	0,217		
	Corrida com arrasto de 10%	4,329	0,253		

Da análise dos dados obtidos, verificamos um valor médio superior na corrida com arrasto de 10% do peso corporal, relativamente às restantes provas, apresentando a corrida com arrasto de 5% do peso corporal um valor médio inferior à corrida normal. As diferenças verificadas porém, não se revelaram estatisticamente significativas ($p > 0,05$).

Estes dados vão de encontro ao estudo realizado por LeBlanc et al. (2004), que não identificou diferenças significativas na frequência de passo, entre corridas normais e corridas com arrasto (apesar de não ser mencionada as cargas utilizadas nas corridas com arrasto).

Um estudo conduzido por Lockie, Murphy e Spinks (2003), e ainda por Letzelter, Sauerwein e Burger (1995) apresentam metodologias semelhantes à utilizada no presente trabalho, revelando resultados estatisticamente significativos entre corridas com e sem arrasto, sugerindo que aumentos na

carga utilizada no arrasto, conduzem a reduções tanto na frequência de passada, como na amplitude de passada.

A generalidade dos autores defende o decréscimo da frequência do passo, com o aumento da carga (resistência) utilizada no arrasto (LeBlanc e tal., 2004; Seagrave, 1996; Letzelter, Sauerwein e Burger 1995). No entanto, esta tendência não se verificou no nosso estudo, i.e., a média da corrida com arrasto de 10% foi superior à manifestada na corrida normal, não sendo porém essas diferenças estatisticamente significativas.

6.2. Amplitude de Passo

O quadro 9 apresenta os resultados obtidos relativamente à amplitude de passo nos testes realizados: i) corrida normal, ii) corrida com arrasto de 5% do peso corporal e iii) corrida com arrasto de 10% do peso corporal.

Quadro 9: Descrição dos valores da média, desvio padrão e valores de significância estatística (Teste ANOVA, α = 0.05), da amplitude de passo na corrida normal, corrida com arrasto de 5% do peso corporal e corrida com arrasto de 10% do peso corporal.

	Provas	Média (m)	Desvio padrão	ANOVA	
				F	p
Amplitude	**Corrida Normal**	1,968	0,102	1,533	0,234
	Corrida com arrasto de 5%	1,864	0,117		
	Corrida com arrasto de 10%	1,927	0,171		

Em relação à amplitude, o seu valor médio foi superior na corrida normal, em relação às restantes provas. Contudo a corrida com arrasto de 10% do peso corporal, apresenta um valor superior à corrida com arrasto de 5% do peso corporal. A diferença verificada não se revelou estatisticamente significativa ($p > 0,05$).

Assim como observamos para a frequência de passo, os resultados obtidos no que diz respeito á amplitude, não revelam a tendência prevista, i.e., seria de

esperar um decréscimo na amplitude de passo, com a utilização de arrastos com cargas cada vez mais elevadas, conforme a bibliografia sustenta.

Como referimos anteriormente, Letzelter, Sauerwein e Burger (1995), conclui no seu estudo (semelhante ao nosso), que à medida que se verifica um aumento da carga, a amplitude de passo, tende a decrescer praticamente de forma linear. Um estudo mais recente realizado por Murray et al., (2005), sustenta estas afirmações.

No entanto este comportamento, não se verifica no presente estudo, pois a corrida com arrasto de 10% do peso corporal, apresenta valores superiores à corrida com arrasto de 5% do peso corporal. Este facto poderá ser explicado pela dimensão reduzida da nossa amostra, pela sua heterogeneidade e experiência atlética.

De salientar que não existe um consenso entre os vários autores. Os resultados obtidos por LeBlanc et al., (2004); revelam que não existem diferenças significativas no que diz respeito à amplitude de passo nas diferentes corridas com e sem arrasto. Por outro lado, um estudo conduzido por Lockie, Murphy e Spinks (2003), apresenta resultados divergentes, encontrando diferenças estatisticamente significativas, embora para distâncias inferiores às utilizadas no presente estudo.

6.3. Tempo de Apoio

O quadro 10 apresenta os resultados obtidos relativamente ao tempo de apoio nos testes realizados: i) corrida normal, ii) corrida com arrasto de 5% do peso corporal e iii) corrida com arrasto de 10% do peso corporal.

Quadro 10: Descrição dos valores da média, desvio padrão (Dp) e valores de significância estatística (Teste ANOVA, α = 0.05), do tempo de passo, na corrida normal, corrida com arrasto de 5% do peso corporal e corrida com arrasto de 10% do peso corporal.

	Provas	Média (s)	Dp	ANOVA	
				F	p
Tempo de Apoio	**Corrida Normal**	0,091	0,013	0,659	0,525
	Corrida com arrasto de 5%	0,096	0,021		
	Corrida com arrasto de 10%	0,100	0,018		

Conforme o quadro 10, observamos, um aumento dos tempos de apoio (média) com o aumento da carga utilizada no arrasto, portanto, verificamos que à medida que a carga utilizada no arrasto aumenta, é maior o tempo de apoio.

As diferenças encontradas entre os diferentes resultados, não apresentam diferenças estatisticamente significativas. ($p > 0,05$).

Os resultados por nós obtidos, vão de encontro à informação disponível na bibliografia desportiva.

Experiências com atletas de elite italianos, permitiram constatar que o arrasto em corridas de 30m, induziram ao aumento de 0,300s no primeiro apoio e de 0,130s do segundo ao sexto apoio, quando comparadas com corridas normais. (Vittori, 1996).

Um estudo conduzido por Letzelter, Sauerwein e Burger (1995), revelou que corridas com arrasto (2.5kg, 5kg e 10kg) produziram alterações médias nos tempos de apoio de aproximadamente 21% (superiores) comparando com corridas normais.

No mesmo sentido Seagrave (1996), afirma que o aumento da carga de arrasto terá um impacto negativo no tempo de apoio, esta constatação, é também sustentada e aceite por diversos autores (Letzelter, Sauerwein e Burger, 1995; Saraslanidis, 2000; Sheppard, 2004).

Apesar das referências citadas anteriormente suportarem os nossos dados, não nos esclarecem acerca do seu significado estatístico.

6.4. Tempo de Voo

Relativamente ao tempo de voo, não foram verificadas diferenças entre os tempos médios da corrida normal com a corrida com arrasto de 5% do peso corporal, sendo que para a corrida de arrasto com 10% do peso corporal verificou-se um aumento de 0,002s. (Quadro 11).

As diferenças encontradas entre os diferentes resultados, não apresentam diferenças estatisticamente significativas. ($p > 0,05$).

De salientar, que as referências por nós utilizadas (bibliográficas e pessoais), não nos forneceram dados relativos ao tempo de voo, sendo no nosso entender um parâmetro com menor importância, relativamente à amplitude e frequência de passo. Sendo na prática estes últimos parâmetros, os mais utilizados e manipulados pelos treinadores em sessões de velocidade máxima.

Quadro 11: Descrição dos valores da média, desvio padrão (Dp) e valores de significância estatística (Teste ANOVA, $\alpha = 0.05$), do tempo de voo, na corrida normal, corrida com arrasto de 5% do peso corporal e corrida com arrasto de 10% do peso corporal.

	Provas	Média (s)	Desvio padrão	ANOVA	
				F	p
Tempo de Voo	**Corrida Normal**	0,086	0,016	0,034	0,967
	Corrida com arrasto de 5%	0,086	0,021		
	Corrida com arrasto de 10%	0,088	0,021		

6.5. Relação entre Tempo de apoio e tempo de Voo

Como se observa na figura 9, verificamos, que o tempo de apoio é invariavelmente inferior ao tempo de voo, nas diferentes formas de corrida.

No seguimento desta temática, Stoffels, Kober, Pupo, Junior e Mota (2007), refere que a relação entre o tempo de apoio e o tempo de voo é um bom indicador para verificar o nível de execução técnica de um velocista. Citados pelo mesmo autor, Hay (1981) e Coh (s.d.) apontam uma relação óptima de 60:40 a favor da fase de voo.

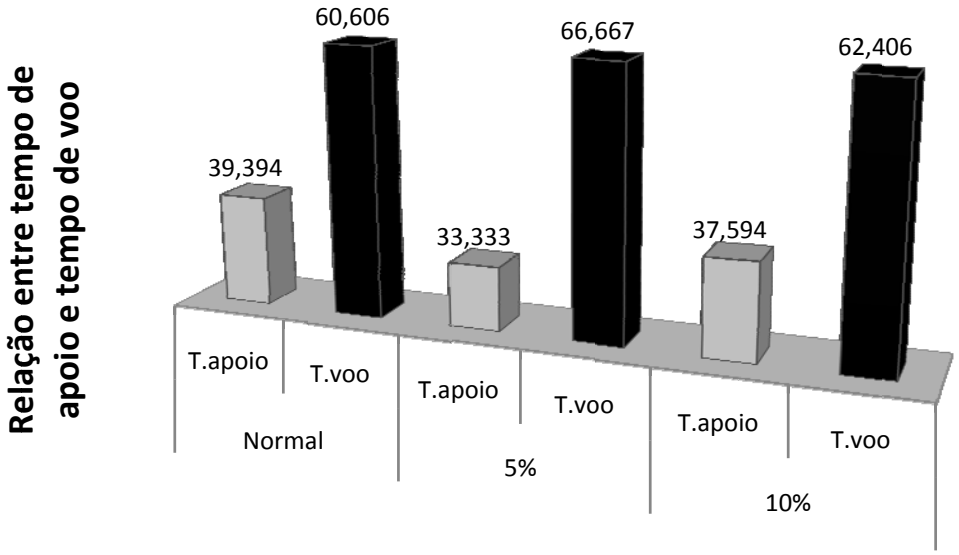


Figura 9:Relação entre Tempo de apoio (T.apoio) e Tempo de Voo (T.voo), na corrida normal, corrida com arrasto de 5% do peso corporal e corrida com arrasto de 10% do peso corporal.

Esta relação óptima de 60:40, espelha-se nos resultados por nós obtidos em situação de corrida normal, no entanto, verifica-se uma discrepância nessa relação óptima com a utilização de arrastos (5% e 10% do peso corporal). Esta poderá indicar que a utilização de arrastos, contribui para uma alteração no nível de execução técnica do movimento. Porém não encontramos esta alegação fundamentada na bibliografia consultada, i.e., que a utilização de arrastos produza alteração da relação óptima entre tempo de apoio e tempo de voo.

6.6. Oscilação vertical do Centro de Gravidade

Conforme o quadro 12, verificamos que para a corrida normal a posição vertical do centro de gravidade resultou no valor médio de 1,023m±0,039, por sua vez, na corrida com arrasto de 5% do peso corporal, os valores médios foram de 1,025m± 0,040 e por fim na corrida com arrasto de 10% do peso corporal, os valores médios foram de 1,027±0,043. A comparação das médias amostrais não revelou diferenças estatisticamente significativas (p> 0,05).

Quadro 12: Descrição dos valores da média, desvio padrão (Dp) e valores de significância estatística (Teste ANOVA, α = 0.05), da posição vertical do centro de gravidade, na corrida normal, corrida com arrasto de 5% do peso corporal e corrida com arrasto de 10% do peso corporal.

	Provas	Média (metros)	Desvio padrão	ANOVA	
				F	p
Posição vertical do centro de gravidade	**Corrida Normal**	1,023	0,039	0,608	0,552
	Corrida com arrasto de 5%	1,025	0,040		
	Corrida com arrasto de 10%	1,027	0,043		

Através da análise dos dados apresentados anteriormente, verificamos um aumento da oscilação vertical do centro de gravidade, conforme o aumento da carga utilizada. Apesar desta constatação, não podemos concluir que a utilização de arrastos, provoca um aumento da oscilação vertical do centro de gravidade, pois não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas, entre as diferentes formas de corrida.

De acordo com Sheppard (2004), o centro de gravidade em situação de velocidade máxima, deve manifestar oscilações mínimas no plano vertical, sendo este um indicador da eficiência horizontal e de acções de travagem mínimas em cada apoio. No mesmo sentido Bravo (1994), refere que o centro de gravidade deve seguir uma trajectória paralela ao solo com a mínima oscilação possível, o mesmo autor cita ainda que quanto maior é a oscilação

vertical, maior é o tempo de amortecimento e, consequentemente, menor é a velocidade, sendo que para bons atletas a diferença entre a máxima e a mínima altura do centro de gravidade não supera os 5cm, podendo, em alguns corredores de nível mais baixo, esta diferença chegar aos 6cm.

Nos valores obtidos na nossa investigação, verificaram-se diferentes oscilações entre os valores máximos e mínimos do centro de gravidade (Figura 10).

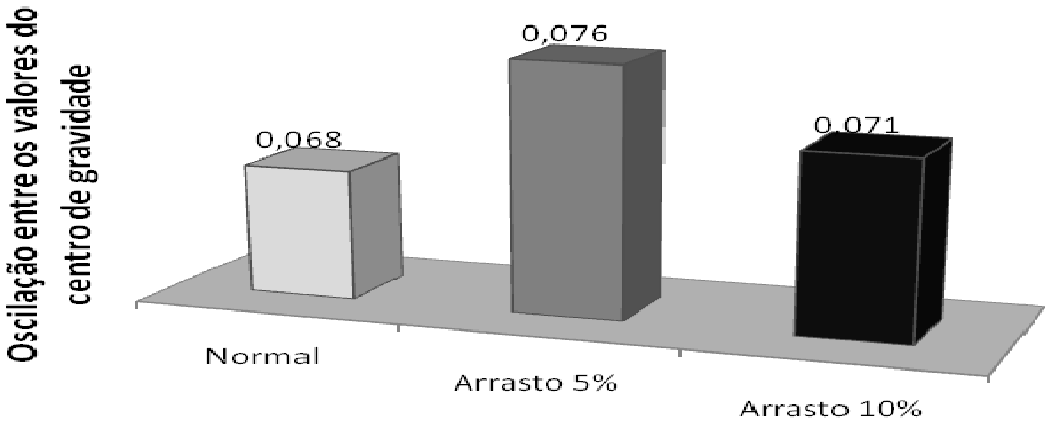


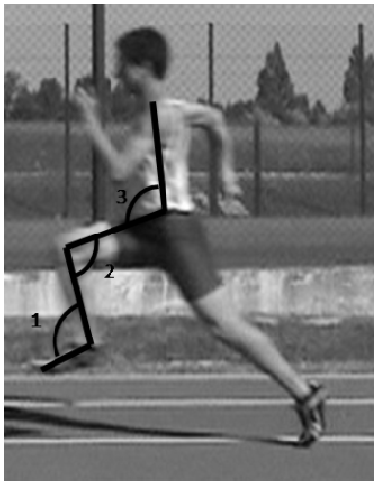
Figura 10: Variação (m) entre os valores verticais máximos e mínimos do centro de gravidade, na corrida normal, corrida com arrasto de 5% do peso corporal e corrida com arrasto de 10% do peso corporal.

Conforme a figura 10, observa-se que os valores para as corridas com arrasto são superiores (em ambos os casos), aos valores praticados em situação de corrida normal. Como referimos anteriormente, estes dados não se revelaram estatisticamente significativos ($p>0,05$).

A utilização de arrastos aumentou ainda que ligeiramente a oscilação do centro de gravidade, provocando uma diminuição da eficácia da aplicação de forças no solo. Embora estas diferenças não tenham sido consideradas significativas, devem ser levadas em conta pelos treinadores, uma vez que no caso da utilização de cargas superiores às utilizadas neste estudo5 e 10% do peso corporal), o aumento da oscilação poderá ser superior, aumentando a probabilidade de lesões no atleta.

6.7. Ângulos Articulares

A apresentação e discussão dos resultados obtidos, no que diz respeito aos ângulos articulares, cingiram-se à análise da fase de corrida em que o atleta apresenta o menor ângulo de flexão do complexo articular Tronco/Coxa.



1 – Complexo articular perna/pé

2 – Complexo articular coxa/perna

3 – Complexo articular tronco/coxa

Figura 11: Imagem ilustrativa dos complexos articulares analisados.

6.7.1. Complexo articular Tronco/Coxa

De acordo com Seagrave (1996), na fase de aceleração da corrida de velocidade, os ângulos articulares do Tronco/Coxa e Coxa/Perna são mais agudos (inferiores) que em fase de velocidade máxima. A bibliografia consultada, revela que estes dados são aceites pela generalidade dos autores, dois quais citamos Letzelter, Sauerwein e Burger (1995), Vittori (1996), Lockie, Murphy e Spinks (2003).

Especulamos que estes dados poderão indicar que quanto maior é a carga arrastada, maior a tendência para que o atleta realize uma passada “sentada”, esta suposição é sugerida por Letzelter, Sauerwein e Burger (1995), num estudo realizado com atletas de elite femininas.

Estas constatações são suportadas pelos resultados obtidos no nosso estudo, i.e., quando os atletas experimentaram corridas com arrasto, o complexo articular Tronco/Coxa diminuiu, no entanto não se verificaram diferenças estatisticamente significativas ($p>0,05$), conforme quadro 13.

Quadro 13: Descrição dos valores da média, desvio padrão (Dp) e valores de significância estatística (Teste ANOVA, α = 0.05), do complexo articular Tronco/Coxa, na corrida normal, corrida com arrasto de 5% do peso corporal e corrida com arrasto de 10% do peso corporal.

	Provas	Média (Graus)	Desvio padrão	ANOVA	
				F	p
Complexo articular tronco/coxa	**Corrida Normal**	107,982	5,155	0,297	0,745
	Corrida com arrasto de 5%	106,795	5,800		
	Corrida com arrasto de 10%	105,786	7,854		

Num estudo realizado por Lockie, Murphy e Spinks (2003), foram analisados os complexos articulares tronco/coxa em corrida normais, corridas com 12,6% e 32,2% do peso corporal, sendo encontradas diferenças estatisticamente significativas. Apesar das percentagens de carga de arrasto, diferirem das utilizadas no presente estudo, revelaram que o ângulo de flexão tronco/coxa diminuiu à medida que a carga de arrasto aumentava, indo de encontro aos resultados por nós obtidos. O mesmo autor propõe que estes dados significam um aumento potencial da actividade muscular da coxa, produzindo um desenvolvimento de força e potência, justificando de certa forma a utilização de arrastos com propósito de desenvolver força especial (apesar das alterações técnicas da corrida).

A diminuição do complexo articular tronco/coxa na utilização de arrastos, sugerem que o treinador não pode descurar a sua atenção dos exercícios realizados, evitando que a diminuição angular do tronco/coxa, tenha consequências negativas na estrutura técnica do atleta. Esta atenção constante e sistemática por parte do treinador na utilização de arrastos é sustentada pela necessidade de realizar transferências positivas dos aspectos ganhos na corrida com arrasto para a corrida normal, sem que para isso seja descurada a segurança dos atletas a nível de lesões.

Na figura 12 está representada as médias dos valores mínimos do complexo articular Tronco/Coxa, nos testes realizados: i) corrida normal, ii) corrida com arrasto de 5% do peso corporal e iii) corrida com arrasto de 10% do peso corporal.

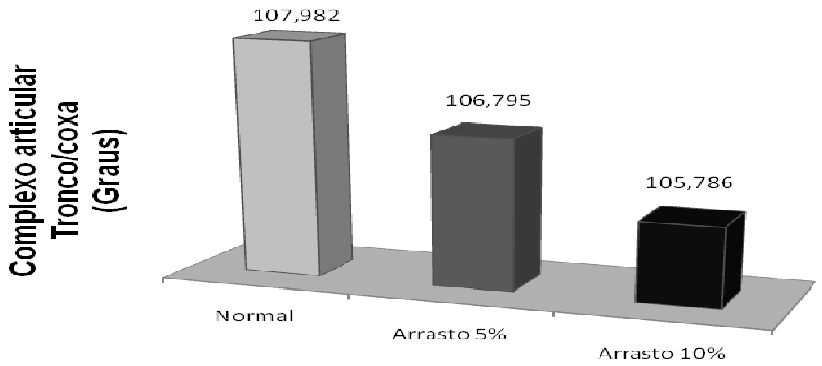


Figura 12: Descrição das médias dos valores mínimos (graus) do complexo articular Tronco/Coxa, na corrida normal, corrida com arrasto de 5% do peso corporal e corrida com arrasto de 10% do peso corporal.

6.7.2. Complexo articular Coxa/Perna

No quadro 14, podemos verificar um aumento do valor angular (coxa/perna) conforme a utilização de maiores cargas. Apesar destas diferenças não encontramos diferenças estatisticamente significativas (p>0,05).

Quadro 14: Descrição dos valores da média, desvio padrão (Dp) e valores de significância estatística (Teste ANOVA, α = 0.05), do complexo articular Coxa/Perna, na corrida normal, corrida com arrasto de 5% do peso corporal e corrida com arrasto de 10% do peso corporal.

	Provas	Média (Graus)	Desvio padrão	ANOVA	
				F	p
Complexo articular Coxa/Perna	**Corrida Normal**	41,264º	7,105º	0,123	0,885
	Corrida com arrasto de 5%	41,753º	7,331º		
	Corrida com arrasto de 10%	42,753º	6,105º		

Dados recolhidos por Bushnell (2004), na sua tese refere que velocistas universitários apresentam valores de flexão mínima do complexo articular Coxa/Perna de 32º±7,531, valores recolhidos em situação de velocidade máxima (60m) sem arrastos. Apesar das semelhanças entre os grupos amostrais, os valores por nós obtidos revelam-se superiores, sendo estas diferenças possivelmente justificadas devido à análise de diferentes fases de corrida, i.e., a nossa amostra foi analisada aos 30m diferenciando-se da fase analisada por Bushnell.

6.7.3. Complexo articular Perna/Pé

No quadro 15 estão representados os valores médios angulares do complexo articular Perna/Pé e respectivo desvio padrão. Observamos uma diminuição da abertura angular, porém voltamos a não encontrar diferenças estatisticamente significativas entre as médias amostrais ($p>0,05$).

Quadro 15: Descrição dos valores da média, desvio padrão (Dp) e valores de significância estatística (Teste ANOVA, $\alpha = 0.05$), do complexo articular Perna/Pé, na corrida normal, corrida com arrasto de 5% do peso corporal e corrida com arrasto de 10% do peso corporal.

	Provas	Média (Graus)	Desvio padrão	ANOVA	
				F	p
Complexo articular Perna/Pé	**Corrida Normal**	97,666º	40,671º	1,547	0,231
	Corrida com arrasto de 5%	78,750º	25,349º		
	Corrida com arrasto de 10%	73,638º	28,474º		

Apesar de não existirem diferenças estatisticamente significativas entre as três formas de corrida, decidimos comparar a corrida normal com o conjunto das corridas resistidas. Esta comparação permitiu-nos encontrar diferenças estatisticamente significativas entre as médias amostrais ($p<0,05$), como é possível verificar no quadro 16.

Quadro 16: Descrição dos valores da média, desvio padrão (Dp) e valores de significância estatística (Teste t-teste de medidas independentes, α = 0.05), do complexo articular Perna/Pé, na corrida normal e corrida com arrasto (5% e 10%).

	Provas	Média (Graus)	Desvio padrão	T-teste	
				F	p
Complexo articular Perna/Pé	**Corrida Normal**	97,666º	40,671	6,399	0,017
	Corrida com arrasto	76,194º	26,368		

Pensamos que os dados por nós obtidos revelam que os atletas analisados alteraram o seu padrão técnico de corrida nomeadamente no complexo articular perna/pé, contudo não foram encontrados dados que nos permitissem comparar com a nossa amostra.

Este resultado acabou por se constituir como um aspecto muito relevante deste trabalho, uma vez que a maior flexão do pé sugere uma maior acumulação de energia elástica no apoio, com consequências que se podem traduzir em adaptações neuro-musculares que a médio longo prazo podem dar ao velocista maior capacidade de produção de força elástica no apoio. No seu estudo Fukunaga, Kanehisa, Kawakami e Kubo (2000) apresentam uma hipótese onde defendem que com a formação a longo prazo dos atletas de velocidade, as estruturas dos membros inferiores tornam-se mais benéficas no armazenamento e/ou reutilização de energia elástica, aumentando o seu desempenho.

Segundo Ward-Smith (2001), os músculos geram energia mecânica através da conversão de energia química., tendo a capacidade de armazenar e libertar energia elástica. O mesmo autor refere a decomposição de várias componentes em que a energia cinética se converte: (i) a adição da energia cinética associada ao movimento horizontal, (ii) o trabalho externo associado ao movimento vertical do corpo conta a gravidade, (iii) e o trabalho externo produzido contra o arrasto aerodinâmico.

O processo de conversão de energia, é conduzido pela interacção do pé do atleta com o solo. Estas contribuições da energia armazenada e convertida, influencia a performance final do atleta.

As alterações ao complexo articular perna/pé não são acompanhadas por alterações significativas noutros parâmetros que poderiam associar-se a uma maior probabilidade de lesões desportivas. Desta forma, o presente estudo sugere desde já que a utilização de corridas com arrastos até 10% do peso corporal, parece traduzir-se em possíveis melhorias no tipo e qualidade de forças aplicadas no solo durante o apoio, apesar de que não nos ter sido possível estudar a forma como depois as forças são aplicadas no solo. Estas alterações no complexo articular perna/pé, proporcionam ao atleta uma maior capacidade de armazenamento de força elástica através da acumulação de energia por parte dos complexos tendinosos. Este aumento de energia acumulado, facilita a aplicação de forças no solo por parte do atleta.

As melhorias equivalentes à utilização de cargas acima de 10% do peso corporal assim como a respectiva probabilidade de lesões desportivas, apenas poderão ser determinados com outros estudos na mesma área.

7. Conclusões e Sugestões

7. Conclusões e Sugestões

7.1. Conclusões

Com base nos factores analisados, apresentamos as seguintes conclusões:

- Não foram registadas alterações significativas da frequência de passo e amplitude com o uso de corridas de velocidade de 60m, com uso de arrasto de 5 e 10% do peso corporal;
- Não foram registadas alterações significativas no tempo de voo e tempo de apoio na corrida de velocidade de 60m, com uso de arrasto de 5 e 10% do peso corporal;
- Com o uso de arrasto de 5 e 10% do peso corporal, a oscilação vertical do centro de gravidade aumenta, não sendo um aumento estatisticamente significativo;
- Verificou-se uma diminuição não significativa no complexo articular tronco/coxa, com a utilização e aumento da carga de arrasto;
- Verificou-se um aumento não significativo no complexo articular coxa/perna, com a utilização e aumento da carga de arrasto;
- Verificaram-se diferenças significativas entre as corridas de velocidade normal e com arrasto de 5 e 10% do peso corporal,no complexo articular perna/pé.

7.2. Sugestões para estudos futuros

As primeiras sugestões em relação ao presente estudo pretendem colmatar as limitações do mesmo. Assim, sugerimos a realização de uma análise cinemática tridimensional, com uma área de filmagem superior, e com a utilização de uma câmara de alta velocidade.

Poderemos ainda sugerir algumas mudanças em relação ao presente estudo, de forma a fornecer maior qualidade e fiabilidade a estudos futuros:

- Analisar a passada completa dos atletas;
- Analisar as forças de tensão criadas no elemento de ligação entre o atleta e o trenó (corda/cabo);
- Utilização de mais instrumentos de análise biomecânica (ex. Radar/tensómetro, etc.);
- Utilizar um meio de arrasto alternativo ao trenó (ex. Colete);
- Alterar o método de ligação do atleta ao arrasto, i.e., não utilizar cintos mas sim coletes de forma a libertar a bacia de forças antero-posteriores e ainda utilizar elementos de ligação não inferiores a 10m (corda/cabo);
- Analisar apenas a fase de aceleração da corrida de velocidade, limitando a utilização de arrastos a distâncias inferiores a 30m, incluído se possível, mecanismos que permitam ao atleta libertar-se do engenho (arrasto/resistência);

Analisar os complexos articulares referenciados na bibliografia desportiva, garantindo dessa forma, um suporte teórico aos resultados obtidos.

8. Limitações do Estudo

8. Limitações do Estudo

A realização de uma análise cinemática bidimensional, com uma área de filmagem relativamente reduzida, recorrendo a câmaras de apenas 25 frames por segundo, limita a precisão na recolha de dados.

Apenas foi analisado um apoio da passada dos atletas, devido às limitações mencionadas anteriormente.

A amostra revelou-se na nossa opinião insuficiente, demasiadamente heterogenia e de fraco nível atlético. Obviamente o presente estudo seria mais produtivo com um grupo amostral que compreendesse atletas de alto rendimento (nacional/internacional).

9. Bibliografia

9. Bibliografia

Arufe, V. G. (Ed.). (2005). *Tratado de Atletismo en el siglo XXI* (1ª ed. Vol. I). Santiago de Compostela: Asociación Cultural Atlética Gallega.

Bravo, J. (1994). *Atletismo 1: Carreras* (2ª ed.). Madrid: Real Federación Española de Atletismo.

Brunner, R. (1990). *Soviet training and recovery methods*. Pleasent Hill: Sport Focus Publishing.

Bushnell, T. (2004). *A Biomechanical analysis of sprinters VS. Distance Runners at Equal and Maximal Speeds.* Brigham Young: Tyler Bushnell. Dissertação de Mestrado apresentada à Brigham Young University.

Colaço, P. (2006). Velocidade (I) – Princípios técnicos. *Revista Atletas*. (4), 46 - 50.

Costello, F. (1985). Training for speed using resisted and assisted methods. *National strength and conditioning association journal, 7*(1), 74 - 75.

DeLeva, P. (1996). Adjustments to Zatsiorsky-Seluyanov's Segment Inertia Parameters. *Journal of Biomechanics, 29*(9), 1223 - 1230.

Dick, F. (1989). Development of maximum sprinting speed. Consult. 21 Fev. 2008, disponível em:http://www.elitetrack.com/article_files/maximumspeed.pdf

Donati, A. (1996). La asociacion entre el desarrollo de la fuerza y el desarrollo de la velocidad. In J. Bravo (Ed.), *Cuadernos de Atletismo* (Vol. 37, pp. 29 - 41). Madrid: Real Federacion Española.

Ecker, T. (1996). *Basic Track & Field Biomechanics* (2ª ed.). Mountain Vies: Tafnews.

Fukunaga,T.; Kanehisa, H.; Kawakami, Y. & Kubo, K. (2000). Acta Physiol Scand, 168, 327 – 335. Scandinavian Physiological Society. Disponivel em: http://www.elitetrack.com/article_files/sprinterelasticity.pdf.

Gaffney, S. (1990). Aceleration phase of the 100m sprint. *Modern Athlete and Coach*, 28(3), 35-38.

Gambetta, V. (1991). Essential considerations for the development of a teaching model for the 100 metres sprint. *New Studies in Athletics, 6*(2), 27 - 32.

Gambetta, V.; Wincker, G.; Rogers, J.; Orognen, J.; Seagrave, L.; Jolly, S. (1987). *TAC's Track and Field Coaching Manual*. Chapter 7 – Sprints and Relays, 55 – 71.

Grosser, M. (1992). *Desarrollo muscular : un nuevo concepto de musculación (power stretch)*. Barcelona: Hispano Europea.

LeBlanc, J.S & Gervais, P.L. (2004). *Kinematics of assisted and resisted sprinting as compared to normal fress sprinting in traisned athletes*. Proceedings of the XXXII ISBS Congress, 536. Consult. 27 Ago. 2008, disponível em: http://www.ualberta.ca/~jsl4/pdf/ISBS04_Paper.pdf

Letzelter, M.; Sauerwein, G.; Burger, R. (1995). Resistance Runs In Speed Development. *Modern Athlete and Coach, 33*(4), 7 - 12.

Lidor, R.; Meckel, Y. (2004). Physiological, skill development and motor learning considerations for the 100 metres. *New Studies in Athletics, 19*(1), 17 - 12.

Lockie, R.; Murphy, A.; Spinks, C. (2003). Effects of Resisted Sled Towing on Sprint Kinematics in Field-Sport Athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research, 17*(4), 760 - 767.

Maćkala, K. (2007). Optimisation of performance througt kinematic analysis of the different phases of the 100 metres. *New Studies in Athletics, 22*(2), 7 - 16.

Manso, G. (1998). *La velocidad*. Madrid: Editorial Gymnos.

Manso, G. (2005). Entrenamiento de Las Carreras de Velocidad. In V. A. Giráldez (Ed.), *Tratado de Atletismo en el siglo XXI* (Vol. I, pp. 359 - 362).

McFarlane, B. (1994). Speed… a Basic and advanced technical model. *Track Technique*(126), 4016 - 4020.

Mochbahani, R.; Gollhofer, A.; Dickhuth, H. (2004). Pulley Systems in Sprint Training. *Modern Athlete and Coach, 42*(2), 14 - 16.

Murray, A; Aitchison, T.C; Ross, G; Sutherland, K; Watt, I; McLean, D; Grant, S. (2005). The effect of towing a range of relative resistances on sprint performance. *Journal of Sports Sciences,* 23(9), 927 – 935. Consult. 21 Fev. 2008, disponível em: http://www.accessmylibrary.com/coms2/summary_0286-9603994_ITM.

Proença, J. (1989). O desenvolvimento da velocidade – possibilidades, limitações e orientação metodológica. *Treino desportivo, 14*(45 - 52).

Sarasladinis, P. (2000). Training for the improvement of maximum speed: flat running or resistance training? *New Studies in Athletics, 15*(3), 45 - 51.

Saunders, R. (2005). Five components of the 100 m sprint. *Moderns Athlete and Coach*(42), 23 - 24.

Seagrave, L. (1996). Introduction to sprinting. *New Studies in Athletics, 11*(2), 93 - 113.

Sebestyen, E. (1996). Speed improvement with the Speedy-System. New Studies in Athletics, 11(2), 149 - 154.

Sheppard, J. (2004). The use of resisted and assisted training methods in speed development: coaching considerations. Moderns Athlete and Coach, 42(4), 9 - 12.

Smith-Ward, A.J. (2001). Energy conversion strategies during 100m sprinting. *Journal of Sports Sciences*. 19, 701 – 710.

Stoffels, F.; Pupo, J.; Junior, I.; Mota, C. (2007). Análise de variáveis cinemáticas da corrida de jovens velocistas. Revista Portuguesa de Ciências do Desporto, 7(1), 59 - 67.

Tellez, M.; Baughman, M. (1984). Sprint training. NSCA journal 34 - 36, 66.

Vieira, J. (2000). Factores do Treino Desportivo. In J. Castelo (Ed.), Metodologia do treino desportivo (3ª ed.). Lisboa: FMH Edições.

Vittori, C. (1996). The European School in sprint training: The experiences in Italy. *New Studies in Athletics, 11*(2), 85 - 92.

Young, W. (2001). Resistance Training for Short Sprints and Maximum-speed Sprints. *National Strength & Conditioning Association, 23*(2), 7 - 13.