



Nelson Rafael A. Santos

**Estratégia de prova em canoagem de velocidade e impacto no
desempenho: estudo de variáveis cinemáticas**

Dissertação de Mestrado em Treino Desportivo para
Crianças e Jovens, apresentada à Faculdade Ciências
do Desporto e Educação Física da Universidade de
Coimbra

março de 2018



UNIVERSIDADE DE COIMBRA

Nelson Rafael A. Santos

**Estratégia de prova em canoagem de velocidade e impacto no
desempenho: estudo de variáveis cinemáticas**

Dissertação de Mestrado em Treino Desportivo para Crianças e Jovens,
apresentada à Faculdade Ciências do Desporto e Educação Física da
Universidade de Coimbra com vista à obtenção do grau de mestre em Treino
Desportivo para Crianças e Jovens

Orientadores:

Prof^a. Doutora Beatriz Gomes

Mestre Rui António Fernandes

Coimbra, 2018

Santos, N. R., Fernandes, R. A., Gomes, B. B. (2018). *Estratégia de prova em canoagem de velocidade e impacto no desempenho: estudo de variáveis cinemáticas*. Tese de Mestrado, Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física da Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal.

DEDICATÓRIA

Aos que veem na insatisfação uma oportunidade de descoberta.

AGRADECIMENTOS

A todos no geral e, em particular, aos meus orientadores de mestrado, Professora Doutora Beatriz Gomes e Mestre Rui Fernandes, pelo exemplo, desafio e total apoio neste percurso de aprendizagem e provação. Ao meu irmão gémeo Mestre Valdemar A. Santos, pelo ânimo que sempre me deu, permitindo-me ser resiliente em momentos de maior dificuldade. A todos o meu muito obrigado.

RESUMO

Este estudo objetivou avaliar estratégias de prova de atletas de canoagem, de ambos os sexos, da Seleção Nacional na I etapa da Taça do Mundo Velocidade 2017 em embarcações kayak, realizada em Montemor-o-Velho, nas distâncias de 500 e 1000 m. Analisaram-se diversas embarcações (K1, K2 e K4), na distância de 500 m, examinando as diferenças entre embarcações e sexos. Para ambas as distâncias e mesmo atleta, confrontou-se a eliminatória com a final (do K1 masculino e K2 feminino). Os dados recolhidos (K1 - n = 3, K2 - n = 3, K4 - n = 2), resultaram de imagens captadas em diferentes dias de competição. As distâncias de prova foram repartidas em parciais de 50 m e, estudaram-se as variáveis cinemáticas velocidade, frequência de pagaiada, deslocamento por pagaiada e índice técnico, por embarcação. A velocidade foi apresentada em valores de percentagem relativa à velocidade média da distância de prova e, as restantes em valores absolutos, média e desvio padrão. Verificou-se uma tendência decrescente da velocidade ao longo da distância, independentemente do tipo de embarcação e sexo da tripulação. As estratégias de prova entre a regata final e a eliminatória foram parcialmente diferentes, com a primeira metade da distância da eliminatória a exibir percentagens de velocidade média superiores à segunda, em ambas as embarcações e distâncias. Registaram-se ganhos nos tempos finais, da regata eliminatória para a final (final masculino: $t < 4.58\%$; final feminino: $t < 2.58\%$), independentemente do sexo da tripulação e distância. A estratégia de prova, entre a eliminatória e a final, sugere que na final os atletas realizam largadas mais moderadas, que fisiologicamente pode ser vantajoso, dado que conservam energia para a segunda metade da prova. Concluiu-se, que independentemente da embarcação e sexo da tripulação, a estratégia de prova mostrou uma abordagem positiva.

Palavras-chave: Canoagem; velocidade; estratégia de prova; desempenho.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate race strategies for canoeing athletes of both sexes of the National Team in the 2017 ICF Canoe Sprint World Cup in kayaks, held in Montemor-o-Velho, at distances of 500 and 1000 m. Several vessels (K1, K2 and K4) were analyzed in the distance of 500 m, by examining the differences between vessels and sexes. For both distances and even athlete, the heat was confronted with the final (of the male K1 and the female K2). The data collected (K1 - n = 3, K2 - n = 3, K4 - n = 2) resulted from images captured on different days of competition. The test distances were divided in 50 m and, the kinematic variables velocity, stroke rate, displacement stroke and technical index per vessel were studied. The velocity was presented in percentage values relative to the average velocity of the test distance, and the remaining variables in absolute values, mean and standard deviation. There was a downward trend in speed over the distance, regardless of the type of vessel and sex of the crew. The test strategies between the final and the knockout stage were partially different, with the first half of the knockout distance showing higher than average mean velocity percentages in both vessels and distances. There were gains in the final times, from the knockout stage to the final (male final: $t < 4.58\%$; female final: $t < 2.58\%$), regardless of crew sex and distance. The test strategy, between the heats and the final, suggests that in the final athletes perform more moderate strats, which physiologically can be advantageous, since they conserve energy for the second half of the race. It was concluded that, regardless of the vessel and sex of the crew, the race strategy showed a positive approach.

Keywords: Canoeing; speed; race strategy; performance.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ATP – Adenosina trifosfato

C – Canoa

C1 – Canoa com um atleta

C2 – Canoa com dois atletas

C4 – Canoa com quatro atletas

F – Feminino

Hz – Hertz

K – Kayak

K1 – Kayak com um atleta

K1E – Kayak com um atleta da etapa eliminatória

K1F – Kayak com um atleta da etapa final

K2 – Kayak com dois atletas

K2E – Kayak com dois atletas da etapa eliminatória

K2F – Kayak com dois atletas da etapa final

K4 – Kayak com quatro atletas

km - quilómetros

m - metros

M – Masculino

m.pag⁻¹ - metros por pagaiada

m.s⁻¹ - metros por segundo

m².s⁻¹ - metros quadrados por segundo

min - minutos

pag.min⁻¹ – pagaiadas por minuto

pH – potencial hidrogeniónico

s - segundos

VO₂ – volume de oxigénio

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Referencial de contagem do número de pagaiadas por parcial para os kayaks (K).....	17
Figura 2 - Ligação virtual de três bóias para a definição de parciais ao longo da distância de prova (linha reta de cor verde na imagem).	18
Figura 3 - Curvas da velocidade para as embarcações K1, K2 e K4, masculino na distância de 500 m, por parciais de 50 m. a) Velocidade em percentagem da velocidade média. b) Diferença de velocidade entre um parcial e o imediatamente anterior.....	21
Figura 4 - Curvas da frequência de pagaiada para as embarcações K1, K2 e K4, masculino na distância de 500 m, por parciais de 50 m. a) Frequência de pagaiada média. b) Diferença da frequência de pagaiada entre um parcial e o imediatamente anterior.	22
Figura 5 - Curvas do deslocamento por pagaiada para as embarcações K1, K2 e K4, masculino na distância de 500 m, por parciais de 50 m. a) Deslocamento por pagaiada médio. b) Diferença no deslocamento por pagaiada entre um parcial e o imediatamente anterior.	23
Figura 6 - Curvas do índice técnico para as embarcações K1, K2 e K4, masculino na distância de 500 m, por parciais de 50 m. a) Índice técnico médio. b) Diferença do índice técnico entre um parcial e o imediatamente anterior.	25
Figura 7 - Curvas da velocidade para as embarcações K1, K2 e K4, feminino na distância de 500 m, por parciais de 50 m. a) Velocidade em percentagem da velocidade média. b) Diferença de velocidade entre um parcial e o imediatamente anterior.....	27
Figura 8 - Curvas da frequência de pagaiada para as embarcações K1, K2 e K4, feminino na distância de 500 m, por parciais de 50 m. a) Frequência de pagaiada média. b) Diferença da frequência de pagaiada entre um parcial e o imediatamente anterior.	28
Figura 9 - Curvas do deslocamento por pagaiada para as embarcações K1, K2 e K4, feminino na distância de 500 m, por parciais de 50 m. a) Deslocamento por	

pagaiada médio. b) Diferença no deslocamento por pagaiada entre um parcial e o imediatamente anterior.	29
Figura 10 - Curvas do índice técnico para as embarcações K1, K2 e K4, feminino na distância de 500 m, por parciais de 50 m. a) Índice técnico médio. b) Diferença do índice técnico entre um parcial e o imediatamente anterior.	30
Figura 11 - Curvas da velocidade para a embarcação K1, masculino na distância de 1000 m, por parciais de 50 m. a) Velocidade em percentagem da velocidade média. b) Diferença de velocidade entre um parcial e o imediatamente anterior. .	32
Figura 12 - Curvas da frequência de pagaiada para a embarcação K1, masculino na distância de 1000 m, por parciais de 50 m. a) Frequência de pagaiada média. b) Diferença de frequência de pagaiada entre um parcial e o imediatamente anterior.	33
Figura 13 - Curvas do deslocamento por pagaiada para a embarcação K1, masculino na distância 1000 m, por parciais de 50 m. a) Deslocamento por pagaiada médio. b) Diferença do deslocamento por pagaiada entre um parcial e o imediatamente anterior.	35
Figura 14 - Curvas do índice técnico para a embarcação K1, masculino na distância de 1000 m, por parciais de 50 m. a) Índice técnico médio. b) Diferença do índice técnico entre um parcial e o imediatamente anterior.	36
Figura 15 – Curvas da velocidade para a embarcação K2, feminino na distância de 500 m, por parciais de 50 m. a) Velocidade em percentagem da velocidade média. b) Diferença de velocidade entre um parcial e o imediatamente anterior. .	38
Figura 16 – Curvas da frequência de pagaiada para a embarcação K2, feminino na distância de 500 m, por parciais de 50 m. a) Frequência de pagaiada média. b) Diferença da frequência de pagaiada entre um parcial e o imediatamente anterior.	39
Figura 17 – Curvas do deslocamento por pagaiada para a embarcação K2, feminino na distância de 500 m, por parciais de 50 m. a) Deslocamento por pagaiada médio. b) Diferença do deslocamento por pagaiada entre um parcial e o imediatamente anterior.	41

Figura 18 – Curvas do índice técnico para a embarcação K2, feminino na distância de 500 m, por parciais de 50 m. a) Índice técnico médio. b) Diferença do índice técnico entre um parcial e o imediatamente anterior.42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Amostra e sequência de apresentação dos resultados. Tempo oficial e com base na análise vídeo, bem com a diferença entre estes.	19
Tabela 2 - Tempo de prova (percentagem e desvio padrão) das diferentes embarcações, para os parciais de 250 m na distância de 500 m masculino.	20
Tabela 3 – Tempo de prova (percentagem e desvio padrão) das diferentes embarcações, para os parciais de 250 m, na distância de 500 m feminino.	26
Tabela 4 – Tempo de prova (percentagem e desvio padrão) da embarcação K1, para os parciais de 250 m na distância de 1000 m masculino.	31
Tabela 5 – Tempo de prova (percentagem e desvio padrão) da embarcação K2, para os parciais de 250 m na distância de 500 m feminino.	37

INDICE

DEDICATÓRIA	iii
AGRADECIMENTOS	iv
RESUMO	v
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	vii
LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE TABELAS	xi
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	4
3. METODOLOGIA.....	15
3.1. Amostra.....	15
3.2. Procedimentos	15
4. APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS.....	19
4.1. Introdução	19
4.2. K1, K2 e K4 – 500 metros masculinos	19
4.2.1. Duração da prova	19
4.2.2. Velocidade	20
4.2.3. Frequência de pagaiada	21
4.2.4. Deslocamento por pagaiada	23
4.2.5. Índice técnico	24
4.3 K1, K2 e K4 – 500 metros femininos.....	25
4.3.1. Duração da prova	25
4.3.2. Velocidade	26
4.3.3. Frequência de pagaiada	27
4.3.4. Deslocamento por pagaiada	28
4.3.5. Índice técnico	30
4.4 Eliminatória e Final masculino K1 1000 m	31
4.4.1 Duração da prova	31
4.4.2. Velocidade	31
4.4.3. Frequência de pagaiada	32
4.4.4. Deslocamento por pagaiada	34
4.4.5. Índice técnico	35
4.5. Eliminatória e Final feminino K2 500 m.....	37
4.5.1 Duração da prova	37

4.5.2 Velocidade	37
4.5.3. Frequência de pagaiada	38
4.5.4. Deslocamento por pagaiada	40
4.5.5. Índice técnico	42
5. DISCUSSÃO.....	44
6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	62
7. BIBLIOGRAFIA	64

1. INTRODUÇÃO

O termo *paceing strategy* (estratégia de prova) descreve a distribuição global do trabalho, ou da energia despendida, ao longo de uma prova, enquanto *pace* e *paceing* descrevem em tempo, ou velocidade, a observação feita até um determinado ponto da tarefa (Abbis & Laursen, 2008). Hanon e Gajer (2007) referem que a regulação do esforço durante as provas é habitualmente conhecida como *paceing* e tem sido utilizado pelos atletas para minimizar/controlar a fadiga e melhorar o desempenho.

Este fenómeno tem sido caracterizado como um processo multifacetado dirigido para o objetivo da tomada de decisão, onde os atletas necessitam de decidir como e quando investir a sua energia durante uma prova, considerado um processo essencial para a otimizar a *performance*. As características fisiológicas e psicológicas, associadas com um adequado *paceing* e *performance*, desenvolvem-se com a idade. A multifacetada e complexa aptidão de *paceing* é uma característica potencialmente importante para a *performance* de jovens talentos, que precisa de ser desenvolvida ao longo da adolescência (Gemser & Hettinga, 2017).

De tal forma que os treinadores são aconselhados a incorporar o *paceing* como uma característica de *performance* nos seus programas de desenvolvimento, estimulando os seus atletas a refletir, planejar, monitorizar e avaliar as suas provas numa base regular de modo a construir modelos de *performance* e como tal melhorar o seu desempenho (Gemser & Hettinga, 2017).

Os jovens canoístas necessitam de aprender desde cedo a desenvolver estratégias de *paceing*, considerando que a sua inexperiência conduz habitualmente a flutuações prejudiciais na velocidade em condições de competição (Szanto, 2014).

Dados sobre as estratégias de prova são escassos, sendo que apenas um estudo com patinadores de velocidade se centrou no desenvolvimento do *paceing* em jovens atletas, e como as estratégias de prova se desenvolvem com a idade e experiência durante o período da adolescência (Gemser & Hettinga, 2017). Os resultados demonstraram que as estratégias de prova dos atletas com a melhor *performance* se desenvolveram na direção das estratégias observadas nos atletas séniores de classe mundial (i.e.: eram capazes de manter a sua velocidade

elevada até às últimas regatas da prova) (Wiersma, Stoter, Visscher, Hettinga & Gemser, 2017; Scruton, Baker, Roberts, Basevitch, Marzbach & Gordon, 2015). Por sua vez, os atletas com uma classificação mais baixa não apresentaram este padrão, indicando que estas aptidões de *pacing* parecem ser um fator de distinção entre atletas de topo no futuro e os seus pares menos bem classificados. Especificamente, o desenvolvimento dos 16 aos 18 anos foi mais pronunciado nos atletas com melhor *performance* , indicando a relevância de monitorizar o comportamento da estratégia de prova para o desenvolvimento de talentos, em particular nesta faixa etária (Gemser & Hettinga, 2017).

Estes resultados realçam, a importância de treinar as estratégias de prova para melhorar o desempenho. Considera-se que a integração do desenvolvimento do *pacing* nos programas de treino deva ocorrer a par do incremento das capacidades físicas (condicionais e coordenativas) e técnicas (classes de formação).

O *pacing* é especialmente complexo em competições “ *head-to-head* ” que envolvem oponentes diretos, como no caso da canoagem. Uma interdependência entre percepção e a ação tem sido sugerida (Smits, Pepping & Hettinga, 2014; Hettinga, Konings & Pepping, 2017) nestes ambientes de *stress* atlético, resultado da interação entre os atletas. Ao competirem contra adversários diretos os atletas têm de reagir a eventos imprevistos, como sejam as ações dos oponentes. Neste tipo de competições os atletas necessitam de aprender através da experiência como planejar adequadamente as suas competições, assim como responder aos estímulos fornecidos pelo ambiente, agindo adequadamente quando situações inesperadas ocorrem. De igual modo os atletas beneficiam da diversificada coleção de experiências, tais como competir contra uma variedade de adversários, debaixo de um conjunto de diferentes circunstâncias, beneficiando destas experiências em competições seguintes (Gemser & Hettinga, 2017).

Este estudo teve como objetivo avaliar as estratégias de prova (*pacing strategy*) adotadas pelos atletas da Seleção Nacional na Taça do Mundo I de Velocidade 2017 em Montemor-o-Velho, nas distâncias de 500 e 1000 m, em embarcações kayak (K). Especificamente pretendeu identificar, para a distância de 500 m, as diferenças adotadas na estratégia de prova, comparando tipos de

tripulações (K1, K2 e K4) e sexos. Foi também objetivo, para o mesmo atleta, identificar diferenças entre a estratégia de prova praticada na eliminatória e na final. A pertinência do estudo percebe-se pela reduzida informação acerca da estratégia de prova em canoagem de velocidade, procurando contribuir para o aprofundamento do conhecimento da modalidade, nomeadamente na especialidade de velocidade, permitindo contribuir para uma melhoria dos métodos de controlo de determinados parâmetros do treino. Tal pode auxiliar os treinadores na rentabilização das características dos atletas e da escolha das estratégias de prova mais adequadas aumentando assim a *performance* desportiva.

2. REVISÃO DA LITERATURA

A modalidade de canoagem de velocidade é uma disciplina desportiva em que se compete em embarcações individuais, duplas ou quadruplas, que percorrem diferentes distâncias de competição em linha reta e no menor tempo possível (Alacid, Torres, Sánchez & Carrasco, 2006). Nesta vertente da modalidade verificam-se vários formatos competitivos, que incluem regatas em distâncias variáveis (200, 500, 1000 e 5000 m), e dois tipos de embarcações podem ser utilizadas, a canoa (C) e o kayak. Estas embarcações podem ser tripuladas por um, dois ou quatro atletas, utilizando-se na generalidade a nomenclatura K1, K2, K4 e, C1, C2, C4 (Szanto, 2004).

A *International Canoe Federation* (ICF) aprovou recentemente uma versão renovada do programa de velocidade, onde se destaca a igualdade de géneros nos Jogos Olímpicos de Tóquio 2020, considerando para os homens as distâncias de 200 m em K1, 500 m em K4 e 1000 m em K1 e K2, e C1, C2. Para as mulheres em K1 e C1 a distância de 200 m, e K1, K2, K4 e C2, a distância de 5000 m. Os principais eventos internacionais na canoagem de velocidade são a Taça do Mundo, o Campeonato do Mundo e os Jogos Olímpicos, sendo os dois últimos os mais prestigiados do calendário competitivo. As competições internacionais requerem que os atletas participem em eliminatórias e semifinais antes de competirem na final. Por vezes as eliminatórias e as semifinais são realizadas no mesmo dia e separadas de três a quatro horas, seguindo-se a final no mesmo dia ou dia seguinte. A maioria das competições internacionais normalmente requerem que os atletas participem em diferentes provas durante a fase de qualificação (eliminatórias, semifinais e finais), com muitos atletas a competirem em múltiplas distâncias e/ou tripulações, o que se torna bastante exigente. Durante a competição os atletas realizam a sua prova em pistas devidamente balizadas, as regras não permitem qualquer interação entre as embarcações adversárias e caso (ao longo da competição) esta situação se verifique, será motivo de desqualificação, por se considerar que está a navegar na esteira do outro, assumindo uma vantagem desleal de acordo com o regulamento internacional.

As condições do campo de regatas e o surgimento de ondas, produzidas pelas embarcações posicionadas na frente da prova, limitam a vantagem que pode ser dada aos adversários dificultando um deslocamento eficiente da embarcação. A estes fatores há que adicionar o conhecimento das características dos adversários, a análise de provas anteriores, o desenvolvimento de estratégias alternativas ao planeamento inicial, e a fixação do objetivo de cada competição (Cabases, 1991).

De acordo com Kerney e McKenzie (2000) o gesto técnico propulsivo na canoagem é cíclico, dinâmico e concentrado essencialmente na parte superior do tronco, e onde os membros inferiores realizam um trabalho contra uma resistência fixa (finca-pés). De certo modo é este trabalho dos membros inferiores que permite que todo o trabalho produzido pela parte superior do corpo seja transmitido à embarcação, e o movimento desta aconteça, sendo o elo de ligação entre o indivíduo, a pagaia, e o kayak. Plagenhoef (1979) e Kerney e McKenzie (2000), citados por Robinson, Holt e Pelham (2002) dividiram o movimento propulsivo nos seus movimentos clássicos: entrada da pá na água (pagaia rompe a linha de água), até assumir uma posição vertical com submersão total; propulsão (*power phase*) com um movimento da mão de cima, para a frente, correspondendo ao momento em que a força é aplicada na pagaia; e recuperação (pausa) em que se retorna a uma posição inicial de colocação correta dos segmentos corporais para nova entrada da pá do lado oposto. De acordo com Alves (2016) o tempo individual de cada uma das fases, quando somado, corresponde ao tempo de execução de uma pagaiada. Quanto menor for o tempo da fase aérea, menor é o tempo entre as fases de submersão e por isso, maior é a frequência ou cadência de pagaiada, sendo que um dos parâmetros que distingue a eficiência de um atleta de elite é o tempo de ambas as fases.

Pouco ainda se sabe sobre as exigências da competição e do perfil de *pacing* das provas da canoagem de velocidade. No entanto existem diversos estudos que examinaram as estratégias de prova numa série de eventos e modalidades, que variam de alguns minutos a várias horas (Garland, 2005; Gosztlyla, Edwards, Quinn & Kenefick, 2006; Abbiss & Laursen, 2008; Brown, Delau & Desgorces, 2010; Muehlbauer, Schindler & Widmer, 2010). Também

Issurin (1998) analisou 228 provas do Campeonato do Mundo de canoagem de 1983 a 1997, dos Jogos Olímpicos de Seul de 1988, e de Atlanta em 1996, Toro (1986) nos Jogos Olímpicos de Montreal em 1976, Moscovo em 1980 e Los Angeles em 1984. Nesta mesma linha Alacid *et al.* (2004) estudaram a estratégia de prova utilizada por embarcações individuais e duplas na distância de 1000 m no Campeonato do Mundo de Gainesville em 2003.

A estratégia de *pacing* é influenciada por variáveis fisiológicas, cognitivas e ambientais, que globalmente determinam como a estratégia é regulada interna e externamente pelo atleta. O resultado dessa regulação é descrito pelo tempo ou velocidade até determinado ponto da tarefa. Ações dos adversários e dos companheiros de equipa também se incluem nestas variáveis. De referir que os termos *pace*, *pacing* e *pacing strategy* são frequentemente utilizados como sinónimos (Abbiss & Laursen, 2008).

Hanon e Gajer (2009) referem que a regulação do esforço durante as provas é habitualmente conhecida como *pacing* e tem sido utilizado pelos atletas para minimizar os efeitos da fadiga e maximizar o desempenho. A distribuição do esforço em modalidades desportivas de características cíclicas é um desafio que a grande maioria dos treinadores enfrentam, procurando obter o melhor rendimento mediante uma otimização dos tempos de *pacing*. Jones *et al.* (2008) mencionam que o *pacing* pode ser definido como a variação na produção de potência ou velocidade que ocorre ao longo de uma determinada prova, com o objetivo de regular o gasto energético e concluir a tarefa no menor tempo possível.

Embora falar de estratégia de prova e de evolução da velocidade responda a uma mesma realidade, podemos identificar o primeiro como a escolha ótima da distribuição do esforço do canoísta, em função de uma série de condicionantes táticas (distância da competição, aspetos climatéricos, etc.). Por sua vez, no que respeita à evolução da velocidade, Alacid (2009) faz referência apenas às variações desta magnitude ao longo de uma determinada distância.

Em modalidades desportivas de características cíclicas, como o ciclismo, corrida, remo e natação, é comum e, tem sido demonstrado, que os atletas adotam alguma estratégia de prova, pois uma distribuição ótima da

velocidade/potência durante a competição terá influência no desempenho (Thompson, MacLaren, Lees & Atkinson, 2004; Hanon, Leveque, Thomas & Vivier, 2008; Corbett, 2009).

Sánchez e Magaz (1993) enumeram uma série de características das competições de canoagem que condicionam a forma de competir. A não existência de condições *standard* de competição e treino, que permitam ao treinador abordar o treino do ritmo de forma rigorosa, relacionando a intensidade e a distância com o tempo, é uma delas. Outra relaciona-se com o gasto energético suplementar da largada, dada a necessidade de colocar a embarcação em andamento até à velocidade média da prova, o que poderá comprometer o desenrolar da competição.

Issurin (1998) refere, relativamente aos fatores que determinam o *pacing* em competição, aspetos situacionais como a influência do vento e possibilidade de ondas, estratégia dos restantes competidores, e fatores programados, como por exemplo, o maior empenho e tentativa de aumento da velocidade nos últimos 200 m.

A análise cinemática em desportos cíclicos é uma ferramenta que permite conhecer a evolução da velocidade ao longo da distância de competição, assim como as variáveis que a condicionam (frequência e deslocamento por pagaiada) fornecendo dados para a procura da relação ótima entre as mesmas, e conseqüentemente contribuir para incrementar o rendimento (Craig, Skehan, Pawelczyk & Boomer, 1985).

Alacid *et al.* (2005; 2008) estudaram atletas infantis (13 e 14 anos) nas distâncias de 200 e 500 m, e avaliaram variáveis cinemáticas tradicionalmente estudadas na natação em testes máximos (velocidade, frequência, comprimento e índice de ciclo), estabelecendo a correlação das mesmas com o rendimento, verificando também diferenças entre sexos. Os autores sugeriram igualmente as principais aplicações deste tipo de estudos em canoagem, entre as quais destacam a procura de uma relação ótima entre a frequência e o comprimento de ciclo e, a criação de estratégias de prova em relação à evolução da velocidade e frequência de ciclo ao longo das distâncias de competição.

Alacid *et al.* (2005) referem ainda que a modalidade de natação é considerada uma modalidade desportiva de referência por possuir um carácter cíclico tal como a canoagem, que tem até ao momento um número reduzido de estudos sobre a análise quantitativa em canoagem. O estudo da velocidade como produto da frequência de ciclo e o comprimento de ciclo têm sido utilizados na natação para avaliar a técnica de nado (Keslinen, Tilli & Komi, 1989). Costil, Kovaleski, Porter, Fielding e King (1985) introduziram o conceito de índice de ciclo como resultado do produto da velocidade pelo comprimento de ciclo, considerando esta nova variável como um índice da eficiência e economia no ciclo em nadadores. Alacid (2009) refere que nada indica que este conceito não possa ser extrapolado para a canoagem, dando como exemplo a comparação de dois canoístas que se deslocam à mesma velocidade mas que um deles avança mais metros em cada pagaiada. Segundo o autor, isto indica que a sua pagaiada é mais eficaz, uma vez que ao multiplicar-se a velocidade pelo comprimento de ciclo, os valores do índice de ciclo serão superiores ao seu companheiro.

O estudo da evolução das variáveis cinemáticas anteriormente enumeradas na canoagem comporta informação extremamente útil para o treinador, permitindo uma posterior otimização da distribuição do esforço do atleta (Alacid *et al.*, 2004). Uma boa relação entre a frequência de ciclo e o comprimento de ciclo permitem ao atleta alcançar esta otimização de esforço ao longo da prova, no sentido de reduzir e atrasar o surgimento da fadiga (Craig *et al.*, 1985).

Uma vez que se conhecem as características mais significativas da competição, assim como as dos desportistas, é preciso considerar a eleição de um modelo de estratégia de prova (Sánchez *et al.*, 1993; Toro, 1986). Os autores identificam três tipos de abordagem nesta matéria:

- Abordagem regressiva – na qual a velocidade vai diminuindo paulatinamente ao longo dos parciais de prova;
- Abordagem uniforme – na qual a velocidade mantém um comportamento mais estável, e onde o parcial mais rápido é o mais próximo da saída (largada);
- Abordagem progressiva ou negativa – na qual o parcial mais rápido se encontra no final da prova.

Hajossyr e Cabasses (1987; 1991) referem que o planeamento uniforme parece ser a mais lógico, com a finalidade de evitar o desgaste energético, que envolve as mudanças de velocidade ao longo da competição. Bishop *et al.* (2002) indicam que apesar do mencionado anteriormente, os atletas e os treinadores preferem uma saída rápida, seguida de uma abordagem homogênea ao longo da prova.

Uma variedade nos tipos de *pacing* tem sido observada durante diferentes estratégias de prova. Entre as estratégias mais comuns encontram-se as seguintes abordagens: “*all-out*”; positiva; negativa; constante; variada; e em forma “parabólica” (U, J e J inverso) (Abbis & Laursen, 2008). De um modo geral o “*all-out*” pode ser caracterizado como uma aplicação da potência máxima logo no início da prova (largada) com a intenção de a manter elevada até ao final da tarefa, embora com uma queda gradual na sua produção logo após os instantes iniciais. Schenau, Koning e Groot (1992) defendem o “*all-out*” como a estratégia ideal para eventos curtos, exemplo: os 100 m planos no atletismo ou os 1000 m na modalidade de ciclismo. Durante a prova de 100 m os corredores chegam a despende mais de metade da prova na fase de aceleração, o que representam uma requisição de 20 a 25 % da energia total (Abbis *et al.*, 2008). Foster *et al.* (2004) referem que o “*all-out*” não é recomendado para esforços mais longos (> 1 minuto).

O *pacing* positivo é entendido como um declínio gradual da velocidade do atleta no decorrer do evento em função do tempo, mesmo após uma saída rápida (Abbis *et al.*, 2008). Corbett (2009) efetuou um estudo com base nos registos dos tempos totais dos campeonatos mundiais de ciclismo em 2007 e 2008 (contrarrelógio), com o objetivo de investigar o *pacing* adotado durante a distância de 1000 m, verificou que as estratégias utilizadas pelos atletas em cada um dos campeonatos foram similares, sendo ambas caracterizadas por uma abordagem de *pacing* positivo. Foster *et al.* (2004) ao avaliarem o padrão espontâneo do gasto energético em ciclistas bem treinados sob diferentes distâncias (500, 1000, 1500 e 3000 m) verificaram que a estratégia mais observada no teste de 1500 m foi o *pacing* positivo, sendo que nas distâncias de 500 e 1000 m foram

caracterizadas por altos valores de potência, onde o *pacing* “*all-out*” sobressaiu. Por último, nos 3000 m o *pacing* predominante foi o de ritmo constante. Segundo os autores, apesar de não haver um consenso na literatura sobre qual a prova ideal para se adotar um *pacing* positivo, acredita-se que esta estratégia pode obter êxito em tarefas de moderada duração (2 a 4 min), onde vencer a inércia através da aplicação de uma elevada potência no início, possa gerar benefício no desempenho final, observando-se a estratégia de *pacing* positivo como uma extensão da estratégia “*all-out*” (utilizada em provas de curta duração).

Por sua vez a estratégia de *pacing* negativo compreende um aumento gradual na velocidade ou potência ao longo do evento, e é caracterizada geralmente por uma saída mais lenta. Em provas consideradas de média a longa duração (> 4 min), as evidências apontam o *pacing* negativo como um dos mais utilizados, demonstrado pelo aumento gradual da potência/velocidade até ao final do evento (Abbis *et al.*, 2008).

O *pacing* constante (uniforme) diz respeito a pequenas variações de potência que ocorrem aleatoriamente ao longo de um valor médio, desde a saída até ao final da competição, demonstrando alguma estabilidade ao longo da prova. Contrariamente ao que acontece nos eventos de curta duração, onde estratégia de uma saída forte pode ter influência significativa no desempenho final, em eventos com maior duração parece plausível assumir que esta fase da largada exerce uma menor influência no resultado final, possivelmente em virtude do menor tempo gasto na fase de aceleração (Abbis *et al.*, 2008).

Abbis *et al.* (2008) mencionam também que além do *pacing* negativo, outras evidências sugerem a estratégia constante como também sendo ideal para eventos de duração superior a 4 min, embora se tenha observado esta adoção em provas com duração a partir dos 2 min. Este tipo de *pacing* pode ser mais favorável para eventos de resistência prolongada, com base numa maior racionalidade dos atletas concentrarem a distribuição do seu trabalho nas etapas mais tardias do evento.

O *pacing* variado é um termo que tem sido utilizado para definir flutuações na intensidade ou ritmo observadas durante o exercício. As alterações observadas na potência durante o exercício ocorrem com a intenção de manter

uma distribuição constante da velocidade (Atkinson & Brunskill, 2000) ou como estratégia de prova em situação de proximidade a adversários.

As estratégias parabólicas (U, J e J inverso) de um modo geral podem apresentar uma saída rápida, seguida de uma redução progressiva na velocidade durante uma prova de resistência (> 4 min), geralmente da porção média da prova, com um posterior aumento da velocidade na última parte do evento. Esta estratégia apresenta diferentes formas, em U, onde o início e o fim são relativamente altos, com um declínio na parte medial da prova, em J, onde o início é subtilmente mais baixo do que a estratégia em U, logo no início da prova, seguido de um declínio na velocidade durante a fase média e um considerável aumento na última parte do trajeto e, por último, em J inverso, verificando-se as mesmas proporções do J, só que de forma invertida, ou seja, com um início de elevada velocidade, sucedido por um declínio na fase média e uma subtil elevação na fase final da prova (Abbis *et al.*, 2008).

Garland (2005) ao determinar o *pacing* adotado por remadores de elite em competições de 2000 m, nos Jogos Olímpicos em 2000 e nos Campeonatos do Mundo de 2001 e 2002, verificou que no primeiro parcial de 500 m as médias da velocidade foram superiores, com todos os atletas a adotarem estratégias de prova parabólicas em forma de J inverso, com os últimos troços da prova a exibirem um aumento gradual da velocidade. O autor refere ainda, que a prática de estratégias de prova parabólicas não são facilmente reconhecíveis e, equivocadamente, muitas vezes são consideradas junções de uma ou mais estratégias.

Abbis e Laursen (2008) alegam que para a modalidade de remo, evento de resistência máxima prolongada, é pouco provável que uma estratégia negativa ou positiva seja favorável. É possível que uma estratégia negativa coloque a embarcação muito atrás da competição, o que a impossibilita de voltar aos lugares da frente, e uma estratégia positiva, possa esgotar o atleta antes de este completar a distância de prova. Presume-se que uma estratégia constante, parabólica ou variável seja a mais favorável para este tipo de prova (Abbis *et al.*, 2008).

Cox (1992) menciona que para a distância de 1000 m, na canoagem, é reforçada pela duração da mesma. Para Sánchez *et al.* (1993), o primeiro trecho de 250 m é o intervalo mais rápido da distância, e os restantes três mantêm uma maior uniformidade, verificando-se uma diminuição progressiva da velocidade, sendo os terceiro e quarto trechos os mais lentos.

Alacid *et al.* (2004) ao analisarem as finais de 1000 m do Campeonato do Mundo de 2003 encontraram um padrão positivo de *pacing* em todas as provas de embarcações individuais e duplas (K1, K2 masculino e feminino, e C1, C2 masculino), sem, contudo, verificarem diferenças significativas entre as regatas. Este padrão decrescente é bastante comum na canoagem, verificado inclusive em provas realizadas por atletas infantis (13 – 14 anos) nas distâncias de 200 e 500 m, em situação de contrarrelógio (Alacid *et al.*, 2005; 2008).

Toro (1986) aponta que a abordagem progressiva ou negativa, praticada em outros desportos como a natação e o atletismo, tem rara aplicação na canoagem devido à influência negativa das ondas geradas pelas embarcações situadas nas primeiras posições, que originam problemas de navegação e de equilíbrio. O autor considera que para a aplicação deste tipo de estratégia em provas de 1000 m, o atleta terá de realizar uma boa saída e aplicar uma abordagem progressiva ou negativa nos últimos 500 m da prova.

Um dos trabalhos mais completos da estratégia de competição em canoagem foi realizado por Issurin (1998) aquando da análise de 228 provas de Campeonato do Mundo e Jogos Olímpicos (1983 a 1997), nas distâncias de 500 e 1000 m. O autor encontrou quatro tipos de estratégias de prova associadas à evolução de frequência de pagaiada:

- Saída rápida, rendimento uniforme em metade da prova e incremento da velocidade e da frequência de pagaiada no final da prova. É a estratégia mais popular entre os participantes, utilizada por cerca de 50 % dos vencedores e pela maioria dos competidores. O incremento da velocidade e da frequência de pagaiada no final da prova sucedeu em finais muito disputadas.
- Velocidade e frequência de pagaiada diminuem progressivamente ao longo da distância. Também muito utilizada em competição. A diminuição das

variáveis acontece, porque o atleta não consegue aumentá-las até ao final da distância ou não tem necessidade disso pela vantagem adquirida.

- Saída rápida, rendimento uniforme em metade da prova e declínio acentuado da frequência de pagaiada no final da prova. É uma estratégia muito utilizada em eliminatórias e semifinais quando o atleta tem presença assegurada na final ou se encontra muito afastado do apuramento e abandona.
- Constante ao longo de toda a prova. É a abordagem menos popular de todas, e é usada quando o atleta pretende conservar energia no início da prova e manter uma velocidade e frequência de pagaiada uniforme em toda a distância. O autor destaca a ausência de vencedores utilizando esta abordagem na distância de 500 m.

McDonnell, Hume e Nolte (2013) analisaram diferentes provas do Campeonato do Mundo e Taças do Mundo (2006 a 2011), na distância de 200 m, masculinos e femininos, verificaram que para os atletas medalhados as frequências de pagaiada nos primeiros 5 segundos (s) da competição (aceleração do kayak a partir de uma posição estacionária) eram mais elevadas, sofrendo um posterior declínio ao longo da prova. Os autores referem que a frequência de pagaiada demonstra uma tendência de aumento ao longo dos últimos anos, em ambos os sexos, e observaram valores para atletas masculinos entre 144 e 166 $pag.min^{-1}$ (2006 a 2011) e femininos entre 131 e 147 $pag.min^{-1}$ (2007 a 2011).

Szanto (2014) diz-nos que a velocidade de uma embarcação, propulsionada pelo atleta fazendo uso de uma pagaia, depende da técnica e potência aplicadas, bem como do comprimento e frequência da pagaiada (*stroke rate*). O autor sublinha que a velocidade alcançada passado alguns metros da largada é normalmente a velocidade máxima, ou muito próximo desta, e depende da distância, estratégia de largada e tipo de prova. Já a velocidade intermédia de competição (*travelling speed*), que se segue à fase de largada, e se mantém quase até ao final da mesma, é normalmente inferior à velocidade alcançada na largada.

O padrão exato da estratégia de prova depende não apenas de como os atletas distribuem o seu trabalho ou energia, mas também do número de pontos (parciais) considerados na sua avaliação. Por exemplo se apenas dois pontos de análise forem usados, o perfil pode vir a ser descrito como positivo na primeira metade da prova e negativo na segunda. Por sua vez, quando quatro pontos são utilizados estes poderão descrever um perfil de estratégia parabólica. O *pacing* no remo é geralmente avaliado com recurso a quatro pontos de amostra, no entanto, um maior número de pontos de amostra (parciais) permite uma melhor definição do perfil de *pacing*, até determinado número a partir do qual se torna dispensável (Lynch, 2012). Alacid *et al.* (2005; 2008) relativamente à amplitude dos parciais a estudar, dividiram distâncias de 200 e 500 m em segmentos suficientemente pequenos de forma a obterem um maior volume possível de informação sobre a evolução das variáveis ao longo da prova e, razoavelmente grandes, para não analisarem muitos parciais consecutivos onde não haja variações nas variáveis cinemáticas. Para a distância de 500 m estabeleceram parciais de 100 m, excetuando o primeiro parcial, dividido em dois (50 m + 50 m), de forma a conhecerem a influência da saída sobre os diferentes parâmetros. Para a distância de 200 m consideraram quatro parciais de 50 m cada. Estes foram os primeiros trabalhos publicados em canoagem sobre esta temática, contendo dados sobre a evolução da velocidade, frequência, comprimento e índice de ciclo, num teste máximo realizado por atletas infantis (Alacid, 2009).

Assim, o objetivo geral do presente estudo foi avaliar as estratégias de prova adotadas pelos atletas da Seleção Nacional, na I etapa da Taça do Mundo de Velocidade (maio 2017), nas distâncias de 500 e 1000 m, em embarcações kayak. Especificamente pretendeu-se estudar, para a distância de 500 m, as diferenças adotadas na estratégia de prova, comparando os diferentes tipos de tripulações (K1, K2 e K4) e diferenças entre sexos. Para o mesmo atleta, nas distâncias de 500 e 1000 m, pretendeu-se compreender as diferenças entre a eliminatória e a final, em K2 e K1, respetivamente.

3. METODOLOGIA

3.1. Amostra

A amostra foi composta por 8 embarcações (K1 – n = 3; K2 – n = 3; e K4 – n = 2), da equipa Nacional de Velocidade Sénior de canoagem que participaram na I etapa da Taça do Mundo de Velocidade (maio 2017), realizada no Centro de Alto Rendimento de Montemor-o-Velho. A escolha da amostra foi ponderada tendo em consideração a possibilidade de estudar os atletas portugueses presentes na prova supracitada e o calendário Olímpico 2020, onde os atletas poderão vir a apresentar desempenhos de maior sucesso, em provas de tripulações. A escolha das distâncias de prova, 500 e 1000 m, pretendeu debruçar-se sobre um número mais elevado de parciais a estudar (10 parciais para os 500 m e 20 parciais para os 1000 m) dado que tradicionalmente na canoagem se têm considerado parciais de 250 m, obtendo-se deste modo dois e quatro parciais para as distâncias de 500 e 1000 m, respetivamente (Issurin, 1998; Sánchez & Magaz, 1993; Cabases, 1991). A divisão das distâncias estudadas em parciais de 50 m permite a obtenção de uma grande quantidade de informação sobre a evolução das diferentes variáveis (Alacid, 2008).

3.2. Procedimentos

Foram efetuadas filmagens das várias regatas, designadamente, eliminatórias, semifinais e finais. Para o efeito socorremo-nos de uma câmara de vídeo *Nikon - CoolPix S 8200*, com imagens recolhidas a 30 Hz. Foram considerados apenas os vídeos que permitiram uma recolha inequívoca dos dados e, limitou-se a observação a um vídeo por dia, realizada sobre o período da manhã. As distâncias de prova analisadas foram os 500 e 1000 m, divididas em parciais de 50 m, para as categorias de K1, K2 e K4.

Estes parciais foram contabilizados com recurso às bóias de marcação longitudinal das pistas de competição, dispostas de 10 em 10 m ao longo das distâncias consideradas (pista). A captação de imagens compreendeu o registo da vista sagital dos atletas, deslocando-se o investigador paralelamente à pista de competição, em bicicleta. A câmara de filmar permaneceu enquadrada com a proa da embarcação durante o deslocamento (perpendicular à linha de meta)

objetivando um claro reconhecimento da passagem desta pelas bóias delimitadoras da pista dos atletas considerados, facilitando a análise posterior dos dados cinemáticos nos respectivos parciais (identificação clara dos diferentes parciais – 50 m).

A análise das imagens foi concretizada através do *software* de análise de vídeo *Kinovea 0.8.15*, registrando-se o tempo por parcial e o número de pagaiadas na distância, numa folha de cálculo *Excel (Office 2010)*. A velocidade de análise utilizada foi de 17 % para todos os vídeos. O cálculo da velocidade resultou da divisão da distância (50 m) pelo tempo nesse parcial ($V = d/t$), apresentando-se o resultado em $m.s^{-1}$. A velocidade média de cada parcial foi apresentada em percentagem (%) relativamente à velocidade média global de cada distância (500 e 1000 m). Esta medida, designada de velocidade normalizada, é considerada útil uma vez que exhibe a diferença da velocidade atual em cada parcial em relação à velocidade global da prova, sendo aceite na literatura como um método para descrever as mudanças no padrão de *pacing* (Mauger, Neuloh & Castle, 2012; Skorski, Faude, Caviezel & Meyer, 2014). Garland (2005) e Brown, Delau e Desgorces (2010) referem que a velocidade de cada parcial, normalizada à velocidade média global da prova, permite realizar comparações entre diferentes tripulações, épocas e condições de prova. Numa técnica similar, a velocidade normalizada, foi apresentada por Micklewright, Angus, Suddaby, Gibson, Sandercock e Chinnasamy (2012) e Micklewright, Parry, Robinson, Deacon, Renfree, Gibson e Matthews (2015) como desvio da velocidade média, para comparar um largo número de diferentes grupos.

Para a frequência de pagaiada média determinou-se o número de pagaiadas executadas por unidade de tempo, com a unidade de medida expressa em pagaiadas por minuto ($pag.min^{-1}$). O deslocamento por pagaiada, foi calculado dividindo número de pagaiadas no parcial pela distância percorrida (50 m). O índice técnico, considerado um indicador de eficiência técnica (Costill, 1985), foi calculado através da multiplicação da velocidade ($m.s^{-1}$) da embarcação pelo seu deslocamento por pagaiada ($m.pag^{-1}$) (Alacid *et al.*, 2005). Para simplificar a compreensão da informação, pelos treinadores de canoagem, na forma de

expressar os dados obtidos para as variáveis frequência e deslocamento por pagaiada optou-se por apresentar os dados em $pag.min^{-1}$ e $pag.m^{-1}$.

No que diz respeito à contabilização do número de pagaiadas por parcial, e procurando a minimização do erro de medida, foi concebido um referencial de registo. Cada pagaiada foi dividida em 4 fases, atribuindo-se a cada uma delas um valor hipotético, e de referência, de 0.25 do total da pagaiada (Figura 1). O facto observado de que os atletas, nos diferentes parciais de 50 m não concluíam a sua pagaiada numa posição idêntica à de início desse parcial, face ao ajuste com as linhas de meta parciais estabelecidas, esteve na origem da criação deste referencial.

Foi definida uma primeira parte da pagaiada desde o instante onde se verifica o contato da pagaia com a água (A - Frente) até à sua vertical (B), uma segunda parte desde a vertical (B) até ao instante de saída da água (C), uma terceira parte desde o instante de saída (C) até à horizontal da pagaia (D) e uma última parte desde a horizontal da pagaia (D) até ao instante de uma nova entrada na água, mas do lado oposto à 1ª entrada (A - Trás, em relação ao observador, de acordo com a Figura 1). Uma pagaiada correspondente ao momento temporal decorrido entre A - Frente e A - Trás (contato da pagaia com a água à frente até ao contato da pagaia com a água atrás).

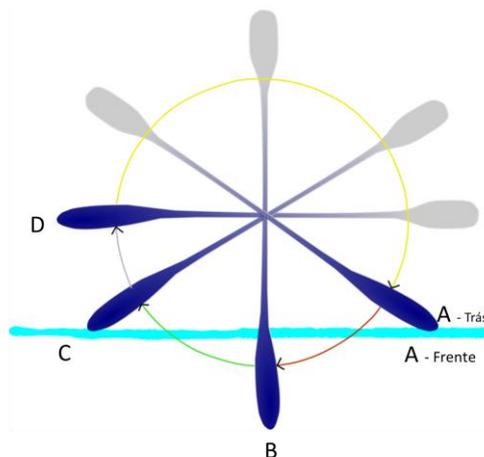


Figura 1 - Referencial de contagem do número de pagaiadas por parcial para os kayaks (K).

Para o momento da largada foi considerado o instante onde o sistema automático iniciava o seu movimento descendente. O tempo decorrido na zona de trabalho do

programa, após a largada, e em cada parcial de 50 m, foi considerado como o tempo oficial para cada um dos parciais analisados. O contador temporal foi ajustado a zero (0) sempre que se deu início ao estudo de um novo segmento de 50 m. Para garantir o exato de alinhamento da proa da embarcação, em cada parcial, com as bóias longitudinais colocadas de 10 em 10 m que permitiam definir os parciais, procedeu-se à ligação virtual de três bóias, empregando uma linha reta digital (funcionalidade do *software Kinovea 0.8.15*) (Figura 2). A proa da embarcação deveria observar-se colocada sobre esta linha para a definição do fim do parcial, ou meta.

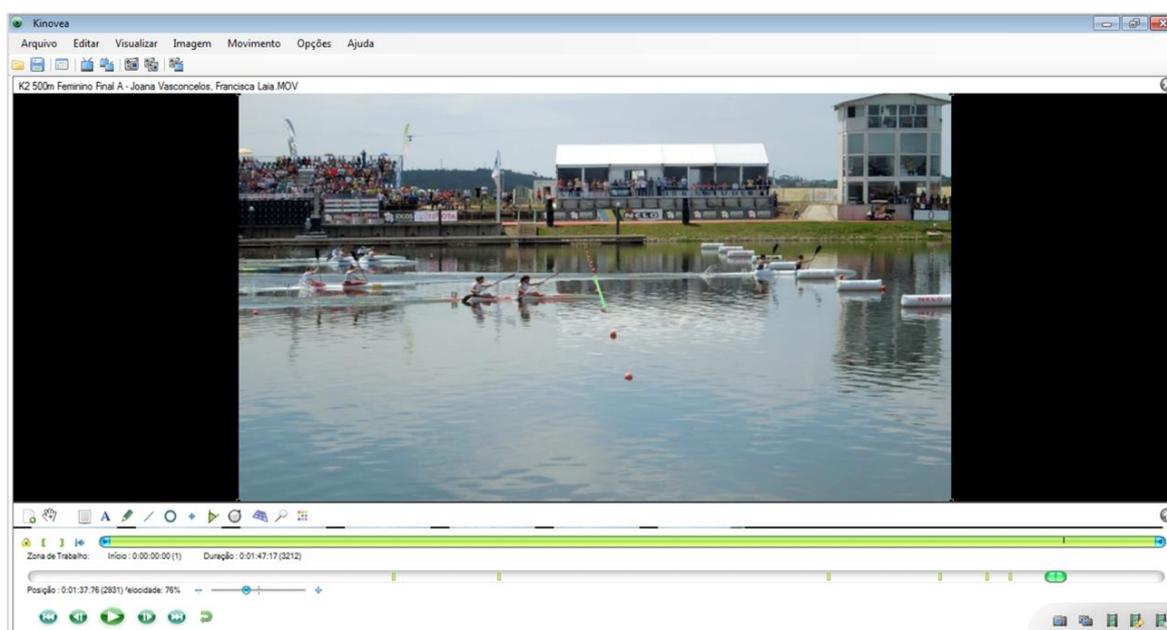


Figura 2 - Ligação virtual de três bóias para a definição de parciais ao longo da distância de prova (linha reta de cor verde na imagem).

No estudo dos K2 e K4 foi observado apenas o atleta colocado na frente da embarcação, considerando o sentido do deslocamento. Para o cruzamento da informação recolhida com os tempos oficiais dos parciais de 250 m, disponibilizados nas fichas de resultados oficiais, foi realizado o somatório dos tempos a cada 5 parciais: $T_{\text{parcial1}} + T_{\text{parcial2}} + T_{\text{parcial3}} + T_{\text{parcial4}} + T_{\text{parcial5}}$. Sempre que os dados apurados saíram fora da tendência observada, foi realizada uma nova análise de verificação por forma a detetar possíveis enganços.

4. APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS

4.1. Introdução

A apresentação dos resultados seguiu uma lógica que teve em consideração o tipo de embarcação (K1, K2 e K4), distância (500 e 1000 m), e o sexo dos tripulantes. Serão apresentados os dados das embarcações kayak tripuladas por atletas do sexo masculino, seguidos dos dados das atletas femininas, nas distâncias de 500 e 1000 m, para tripulações e resposta ao tipo de prova. Dentro de cada prova, e embarcação, primeiramente serão apresentados os dados referentes à variável velocidade, seguidos da frequência de pagaiada, deslocamento por pagaiada e por último índice técnico (Tabela 1).

Tabela 1 – Amostra e sequência de apresentação dos resultados. Tempo oficial e com base na análise vídeo, bem com a diferença entre estes.

Tipo de embarcação	Distância de prova (m)	Sexo	Prova	Tempo oficial (s)	Tempo de análise vídeo (s)	Diferença entre o valor oficial e apurado
Tripulações						
K1, K2 e K4	500	M	Final	K1 – 99,235	K1 – 99,01	0,225
				K2 – 92,624	K2 – 92,62	0,004
				K4 – 80,942	K4 - 80,71	0,232
		F		K1 – 110,970	K1 – 110,60	0,37
				K2 – 104,530	K2 – 104,35	0,18
				K4 – 96,827	K4 – 96,64	0,187
Resposta ao tipo de prova						
K1	1000	M	Eliminatória	216,760	216,43	0,33
			Final	206,833	206,69	0,143
K2	500	F	Eliminatória	107,488	106,82	0,668
			Final	104,530	104,35	0,18

4.2. K1, K2 e K4 – 500 metros masculinos

4.2.1. Duração da prova

As finais de 500 m masculinos, para as embarcações K1, K2 e K4, caracterizaram-se por um primeiro parcial de 250 m mais rápido que o segundo,

observando uma redução no valor da diferença entre parciais do K1 para o K4, (Tabela 2).

Tabela 2 - Tempo de prova (percentagem e desvio padrão) das diferentes embarcações, para os parciais de 250 m na distância de 500 m masculino.

Embarcações	Tempo (% da duração total)		Diferença entre parciais (s)	Tempo análise vídeo (s)
	0 – 250 m	250 – 500 m		
K1	48,06±0,74	51,94±0,42	3,85	99,01
K2	48,13±0,85	51,87±0,36	3,46	92,62
K4	48,84±0,91	51,16±0,34	1,87	80,71

4.2.2. Velocidade

A análise das curvas de velocidade centrou-se predominantemente na observação do seu comportamento ao longo da distância da prova, assinalando-se as principais diferenças e/ou semelhanças para as diferentes embarcações. A variação da velocidade na distância de 500 m caracterizou-se por um primeiro parcial de 50 m mais lento do que os restantes, seguido de um segundo parcial mais rápido (100 m), e a partir daí um declínio progressivo da velocidade até à linha de chegada (Figura 3 a)). Este decréscimo apresentou um declive similar para todas as embarcações aproximadamente até metade da distância de prova, instante onde o K4 mostrou um ligeiro incremento. No último parcial de 50 m o K1 apresentou uma manutenção da velocidade e o K2 e K4 um decréscimo. A velocidade média global da prova foi crescente do K1 para o K4. Desta forma, o K1 exibiu os menores valores da velocidade, de $5,06 \pm 0,37 \text{ m.s}^{-1}$, seguindo-se o K2, com $5,43 \pm 0,43 \text{ m.s}^{-1}$ e por último o K4 com os valores mais elevados, de $6,23 \pm 0,51 \text{ m.s}^{-1}$.

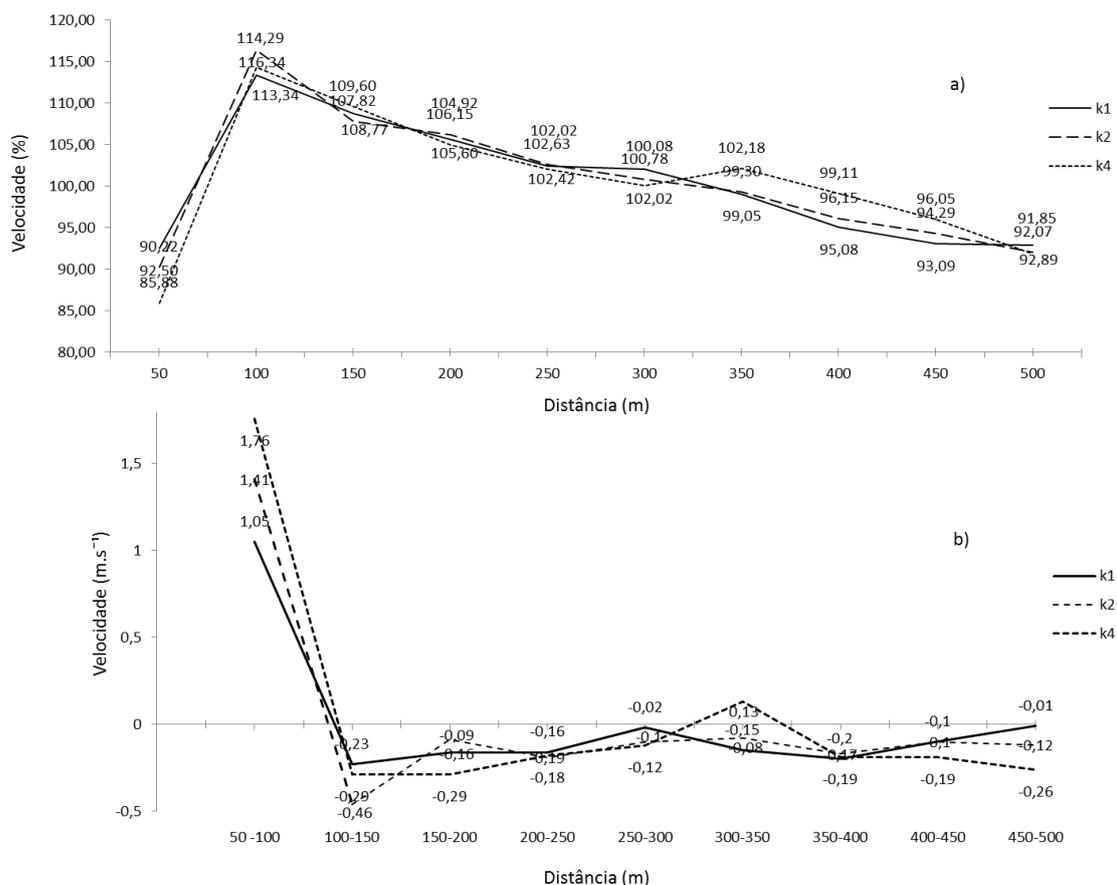


Figura 3 - Curvas da velocidade para as embarcações K1, K2 e K4, masculino na distância de 500 m, por parciais de 50 m. a) Velocidade em porcentagem da velocidade média. b) Diferença de velocidade entre um parcial e o imediatamente anterior.

4.2.3. Frequência de pagaiada

A frequência de pagaiada, após a obtenção dos valores mais elevados, produzidos nos primeiros 100 m da distância de prova, caracterizou-se por um decréscimo do valor da variável dos 100 aos 200 m. Esta diminuição foi semelhante para todas as embarcações, no entanto o K1 estendeu este abaixamento por mais 50 m. A partir deste instante, observou-se uma estabilização da frequência de pagaiada até aos 400 m, instante a partir do qual o K2 e o K4, mostraram uma redução do valor da variável, com maior clareza para o K4 no último parcial. Opostamente, o K1 produziu neste último parcial um ligeiro incremento da frequência de pagaiada, contrariando a tendência observada nas restantes embarcações. Como esperado, o K4 foi a embarcação que mostrou

frequências de pagaiada superiores, quando comparado com as restantes embarcações, seguido do K2 e K1, (Figura 4 a)).

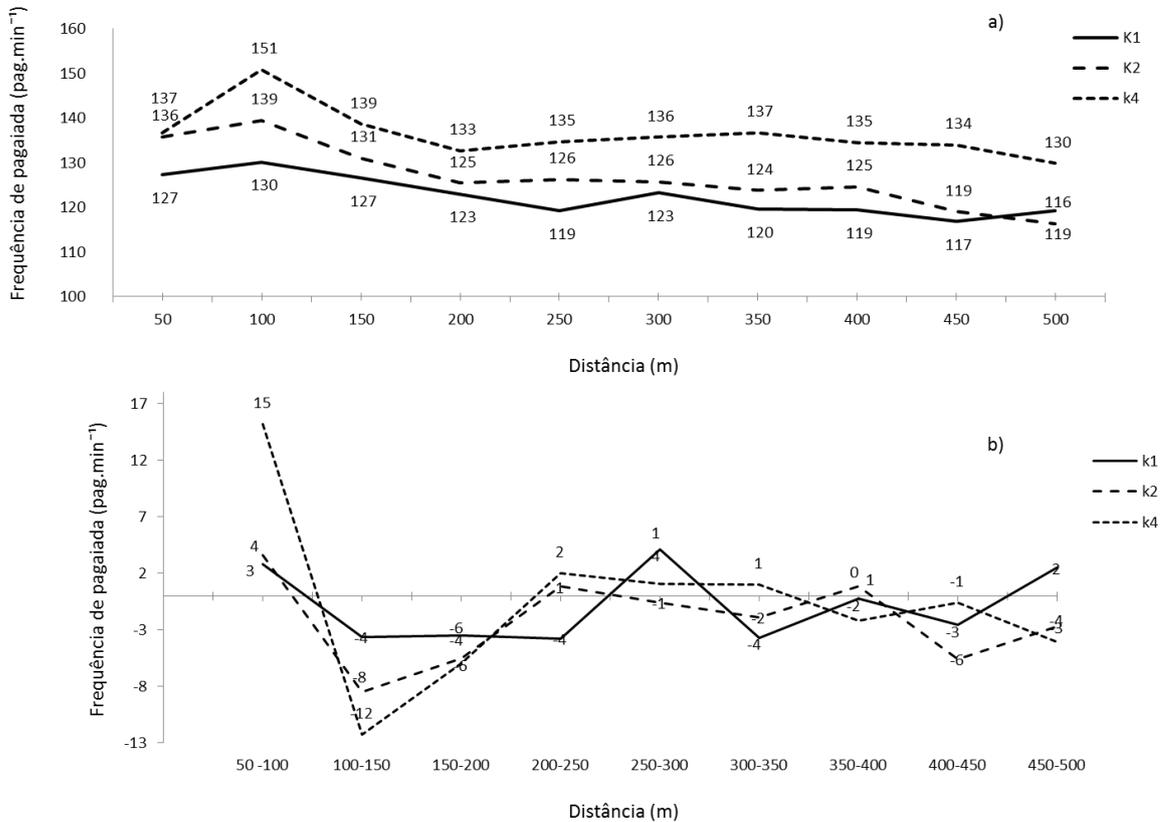


Figura 4 - Curvas da frequência de pagaiada para as embarcações K1, K2 e K4, masculino na distância de 500 m, por parciais de 50 m. a) Frequência de pagaiada média. b) Diferença da frequência de pagaiada entre um parcial e o imediatamente anterior.

Foi observado, relativamente à diferença da frequência de pagaiada entre um parcial e o imediatamente anterior, uma semelhança entre o K2 e o K4 entre os parciais 100/150 e 300/350 m, com perdas e ganhos simultâneos entre os parciais (Figura 4 b)). O K1 mostrou, após uma manutenção inicial das diferenças entre os parciais, uma certa instabilidade nos valores da variável ao longo da distância de prova, gerando ligeiras variações na velocidade neste segmento. Um comportamento idêntico foi produzido pelos K1 e K2 no último parcial da prova (50 m), com a diminuição da frequência de pagaiada. Os valores médios da frequência de pagaiada na distância foram crescentes do K1 para o K4, 122 ± 4 , 127 ± 8 e $136 \pm 6 \text{ pag.min}^{-1}$, respetivamente. A amplitude de variação da frequência

de pagaiada mostrou-se superior para o K2, seguindo-se o K4 e o K1, com 23, 21 e 11 pag.min^{-1} , respetivamente.

4.2.4. Deslocamento por pagaiada

A variável deslocamento por pagaiada mostrou uma tendência decrescente ao longo da distância de prova, similar para todas as embarcações. O valor mais alto da variável ocorreu em torno dos 100 m, para o K1 e, nos 150/200 m, para K2 e K4. A partir deste instante a variável apresentou comportamento relativamente estável, mas progressivamente decrescente (Figura 5 a)).

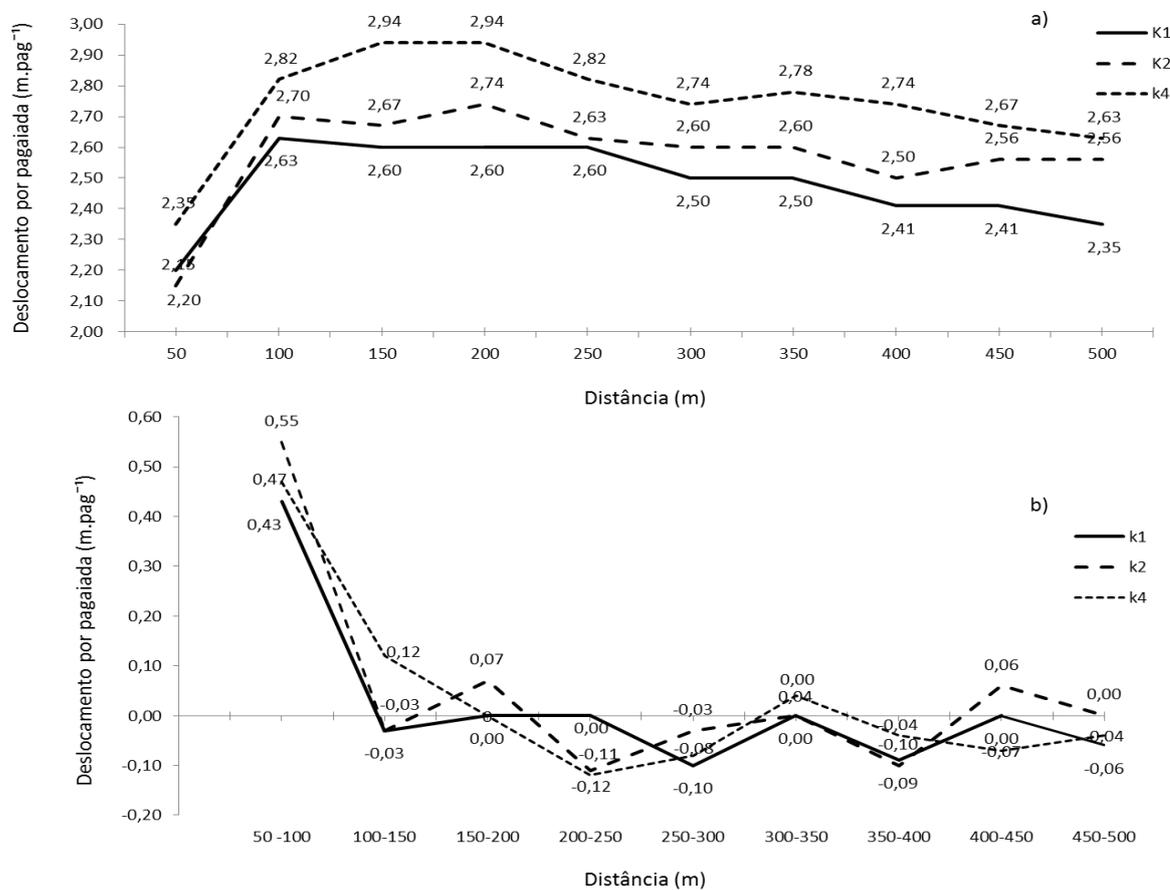


Figura 5 - Curvas do deslocamento por pagaiada para as embarcações K1, K2 e K4, masculino na distância de 500 m, por parciais de 50 m. a) Deslocamento por pagaiada médio. b) Diferença no deslocamento por pagaiada entre um parcial e o imediatamente anterior.

Em torno dos 350 m, o K2 e K1 produziram uma ligeira variação na curva do deslocamento por pagaiada, com um idêntico decréscimo, seguido de um

aumento e manutenção, respetivamente. Esta variação, para o K2, ocorreu em simultâneo com a redução dos valores da velocidade e da frequência de pagaiada. No último parcial de 50 m, o K1 mostrou uma redução na variável mais acentuada, comparativamente ao K2 e K4. Nas diferenças entre parciais para este instante, o K4 produziu um ligeiro ganho relativamente ao parcial anterior, contrariamente ao K1 e K2 que apresentaram uma perda (Figura 5 b)). Em termos médios verificou-se que o deslocamento por pagaiada aumenta com o aumento do número de atletas por embarcação. A amplitude de variação do deslocamento por pagaiada, para a totalidade da distância de prova, mostrou valores iguais para o K2 e K4, e ligeiramente inferiores para o K1, 0,59 e 0,43 $m.pag^{-1}$, respetivamente.

4.2.5. Índice técnico

O índice técnico, ao tratar-se do resultado do produto da velocidade e do deslocamento por pagaiada, apresentou uma evolução semelhante à primeira delas (velocidade), fundamentalmente devido à estabilidade da segunda. Os valores mais baixos da variável ocorreram no primeiro parcial, para todas as embarcações com o segundo parcial a produzir os valores mais elevados. O K4 alcançou valores superiores relativamente ao K1 e K2, sendo que o K1 apresentou os menores valores. Curiosamente o valor mais alto alcançado pelo K1 ($15,0 m^2.s^{-1}$) foi igual ao valor mais baixo produzido pelo K4, praticado no último parcial da prova, excluindo o primeiro parcial pela influência da largada (Figura 6 a)). Os valores máximos alcançados para esta variável ocorreram à distância de 100 m. O instante máximo do deslocamento por pagaiada para o K4, dada a relação desta variável com o índice técnico, surgiu mais tarde, 50 m depois. Para o K1 observou-se uma maior estabilidade nas diferenças entre os parciais (Figura 6 b)).

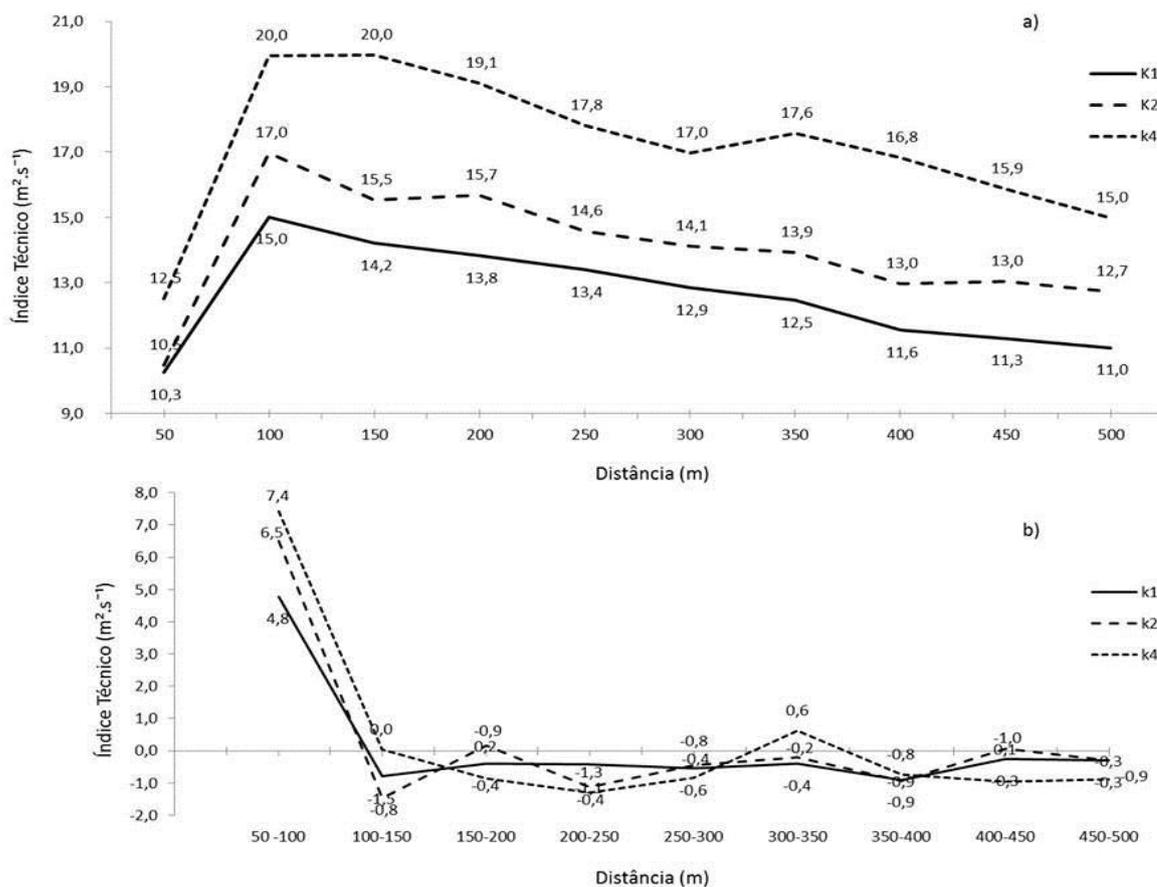


Figura 6 - Curvas do índice técnico para as embarcações K1, K2 e K4, masculino na distância de 500 m, por parciais de 50 m. a) Índice técnico médio. b) Diferença do índice técnico entre um parcial e o imediatamente anterior.

A amplitude de oscilação da variável entre os parciais mostrou-se semelhante para o K1 e K4, de valor 4,8 e 4,5 $m^2.s^{-1}$, respetivamente. Por sua vez o K2 produziu um valor superior, de 6,5 $m^2.s^{-1}$ (Figura 6 b)).

4.3 K1, K2 e K4 – 500 metros femininos

4.3.1. Duração da prova

As finais 500 m femininos, para as embarcações K1, K2 e K4, caracterizaram-se por um primeiro parcial de 250 m mais rápido do que o segundo, observando-se uma redução no valor da diferença entre parciais, do K1 para o K4, Tabela 3.

Tabela 3 – Tempo de prova (percentagem e desvio padrão) das diferentes embarcações, para os parciais de 250 m, na distância de 500 m feminino.

Embarcações	Tempo (% da duração total)		Diferença entre parciais (s)	Tempo análise vídeo (s)
	0 – 250 m	250 – 500 m		
K1	47,67±0,54	52,33±0,67	5,17	110,60
K2	47,95±0,68	52,05±0,39	4,27	104,35
K4	48,33±0,88	51,67±0,28	3,22	96,64

4.3.2. Velocidade

A evolução da variável velocidade ao longo da distância de prova mostrou um padrão idêntico para todas as embarcações, com o segundo parcial da distância a ser o mais rápido (instante 100 m). A partir deste instante observou-se um decréscimo progressivo na variável até ao final da distância de prova. Em torno dos 200 m, e até aos 350 m, o K1 produziu uma % da velocidade média superior ao K2 e K4, verificando-se posteriormente uma inversão desta tendência. Observou-se ainda uma redução da velocidade mais marcada para esta embarcação, nos últimos 100 m da prova, relativamente às restantes (Figura 7 a)). A velocidade média global da prova foi de valor crescente do K1 para o K4, $4,53\pm 0,32$, $4,81\pm 0,33$ e $5,20\pm 0,38$ $m.s^{-1}$, respetivamente. Tanto o K1 como o K4, mostraram redução na diferença entre um parcial e o imediatamente anterior no último parcial da prova (450 – 500 m), opostamente o K2 evidenciou uma ligeira perda (Figura 7 b)).

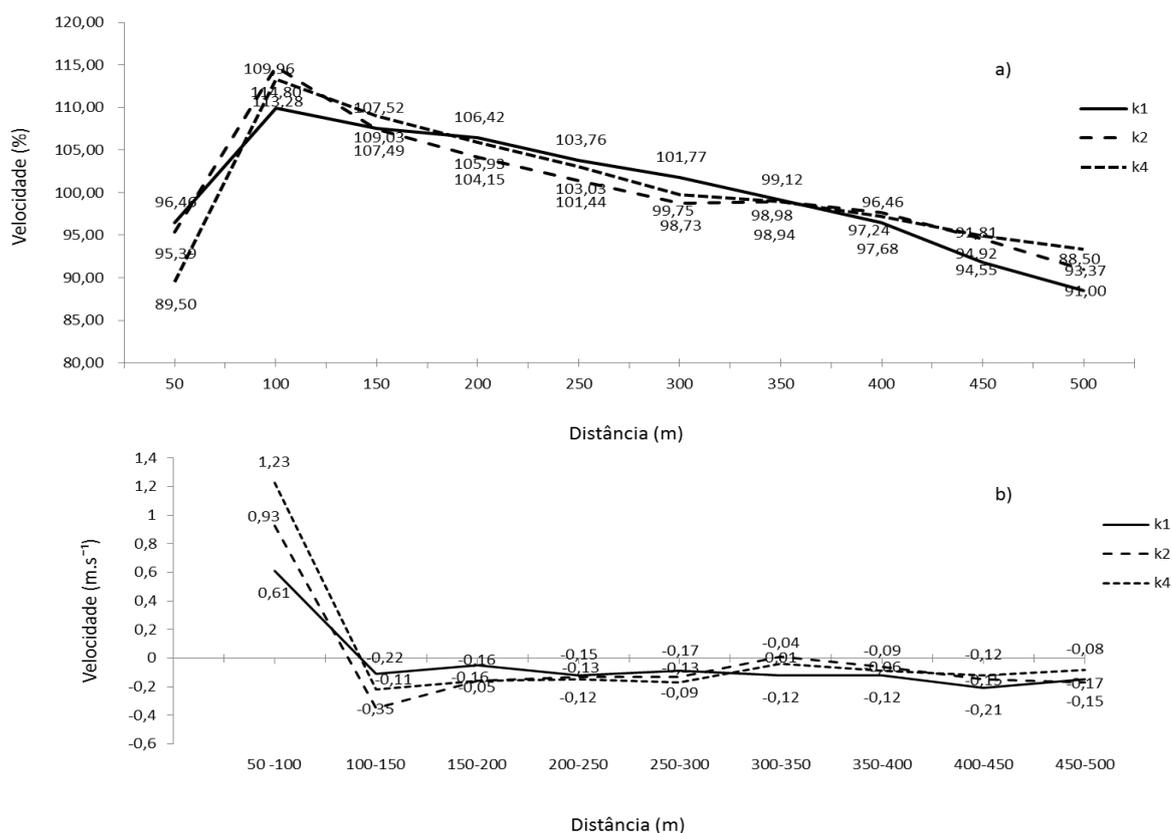


Figura 7 - Curvas da velocidade para as embarcações K1, K2 e K4, feminino na distância de 500 m, por parciais de 50 m. a) Velocidade em porcentagem da velocidade média. b) Diferença de velocidade entre um parcial e o imediatamente anterior.

4.3.3. Frequência de pagaiada

A variável frequência de pagaiada caracterizou-se por uma diminuição progressiva, para todas as embarcações, ao longo da distância de prova. Os valores mais elevados foram atingidos, para o K1 e K4, aos 100 m, e para o K2 aos 50 m (Figura 7 a)). O K2 alcançou este valor relativamente mais cedo, observando-se posteriormente um decréscimo mais pronunciado da frequência de pagaiada até aos 250 m (momento onde inverteu esta tendência, com um aumento até aos 400 m). Julga-se que este comportamento possa ter determinado a quebra superior na velocidade desta embarcação nos últimos 100 m da prova, comparativamente às restantes. Nos últimos 50 m da prova, analisando as diferenças entre os parciais, observou-se para o K1 e K4 uma redução no valor das perdas comparativamente ao parcial anterior, contrariamente ao K2 onde se verificou um aumento (Figura 7 b)).

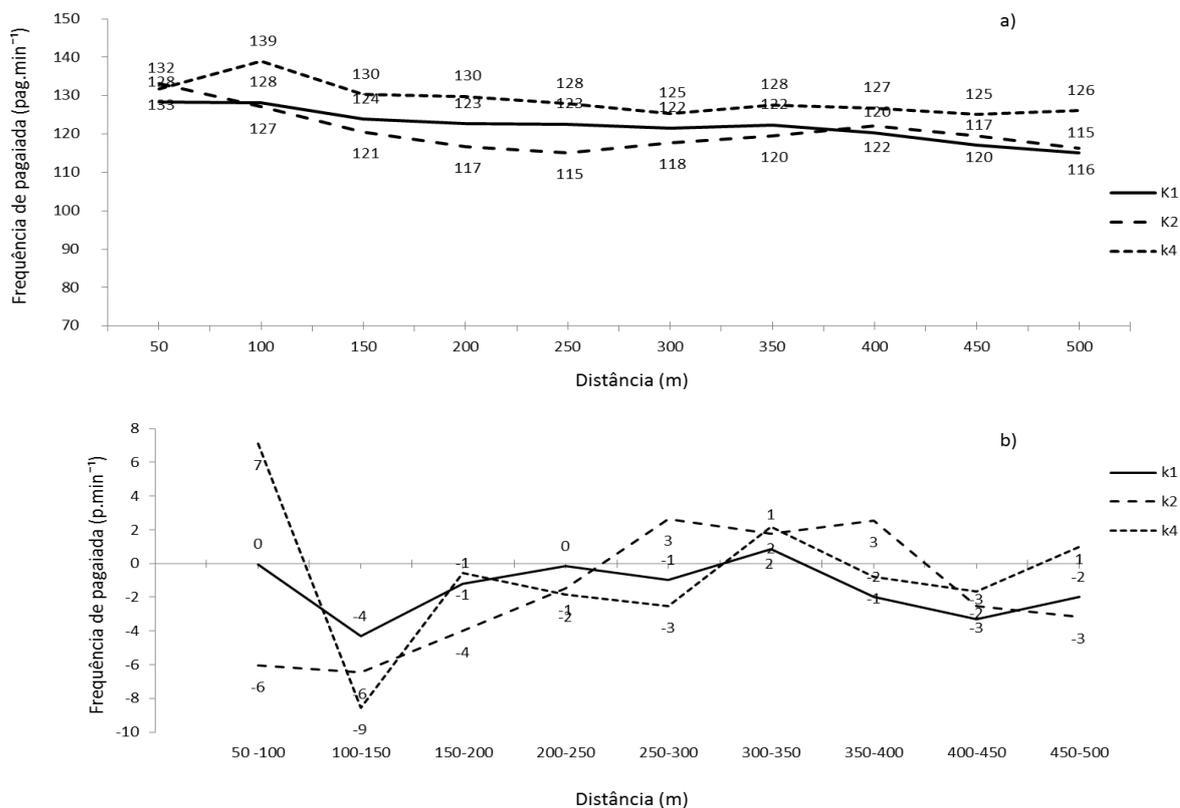


Figura 8 - Curvas da frequência de pagaiada para as embarcações K1, K2 e K4, feminino na distância de 500 m, por parciais de 50 m. a) Frequência de pagaiada média. b) Diferença da frequência de pagaiada entre um parcial e o imediatamente anterior.

A média da frequência de pagaiada global para a distância apresentou valores inferiores no K2, de $121 \pm 6 \text{ pag.min}^{-1}$, seguindo-se o K1 e K4, com 122 ± 4 e $129 \pm 4 \text{ pag.min}^{-1}$, respetivamente. A amplitude de variação foi superior no K2, de 18 pag.min^{-1} , com o K1 e K4 a mostrarem valores próximos, 13 e 14 pag.min^{-1} , respetivamente. No global as embarcações revelaram frequências de pagaiadas mais elevadas na primeira metade da prova (250 m), o que poderá estar relacionado com a largada e o necessário incremento rápido da velocidade.

4.3.4. Deslocamento por pagaiada

A variável deslocamento por pagaiada apresentou uma redução gradual ao longo da distância de prova, com o K4 e K1 a apresentarem menores oscilações em relação ao K2. No primeiro parcial atingiram-se os menores valores da prova, alcançando-se os valores mais elevados, para o K4 e K1, aos 150 m e, aos 100

m, para o K2. O valor mais elevado da variável foi produzido pelo K2 aos 100 m de prova, que por sua vez apresentou uma tendência de redução com oscilações, comparativamente às restantes embarcações (K1 e K4) (Figura 9 a)).

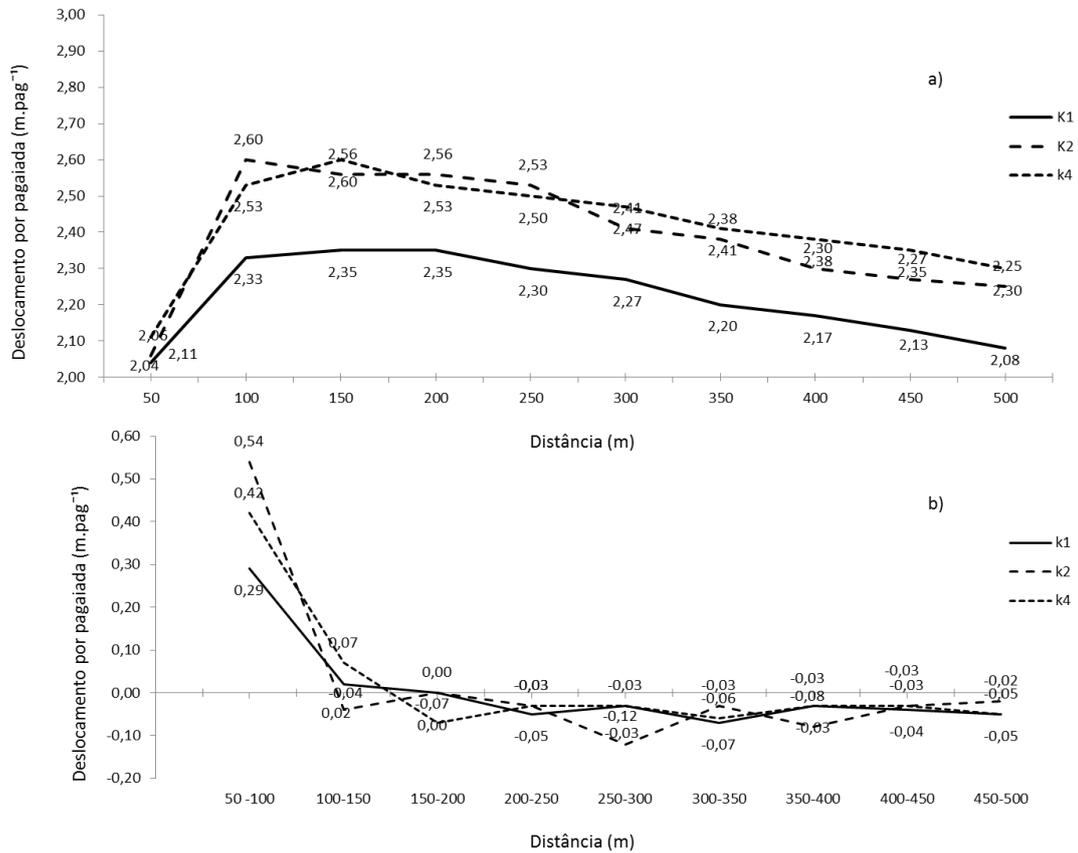


Figura 9 - Curvas do deslocamento por pagaiada para as embarcações K1, K2 e K4, feminino na distância de 500 m, por parciais de 50 m. a) Deslocamento por pagaiada médio. b) Diferença no deslocamento por pagaiada entre um parcial e o imediatamente anterior.

Apesar do K2, ter atingido o valor mais elevado do deslocamento por pagaiada ($2,60 \text{ m.pag}^{-1}$), foi o K4, quem alcançou os valores superiores de deslocamento por pagaiada em toda a prova. Observando a modificações, em relação ao parcial anterior, percebeu-se que o K4 e K1 apresentaram uma maior regularidade. No último parcial, o K2 produziu um ligeiro ganho relativamente ao parcial anterior, tendência inversa ao K4 e K2 (Figura 9 b)).

4.3.5. Índice técnico

O índice técnico registou os valores mais altos no segundo parcial, aos 100 m, com o K4 a apresentar valores superiores às restantes embarcações. De seguida verificou-se uma descida gradual até ao final da distância da prova. Apesar desta diminuição ter sido similar para todas as embarcações, o K2 revelou ligeiras variações no decorrer da distância (Figura 10 a)).

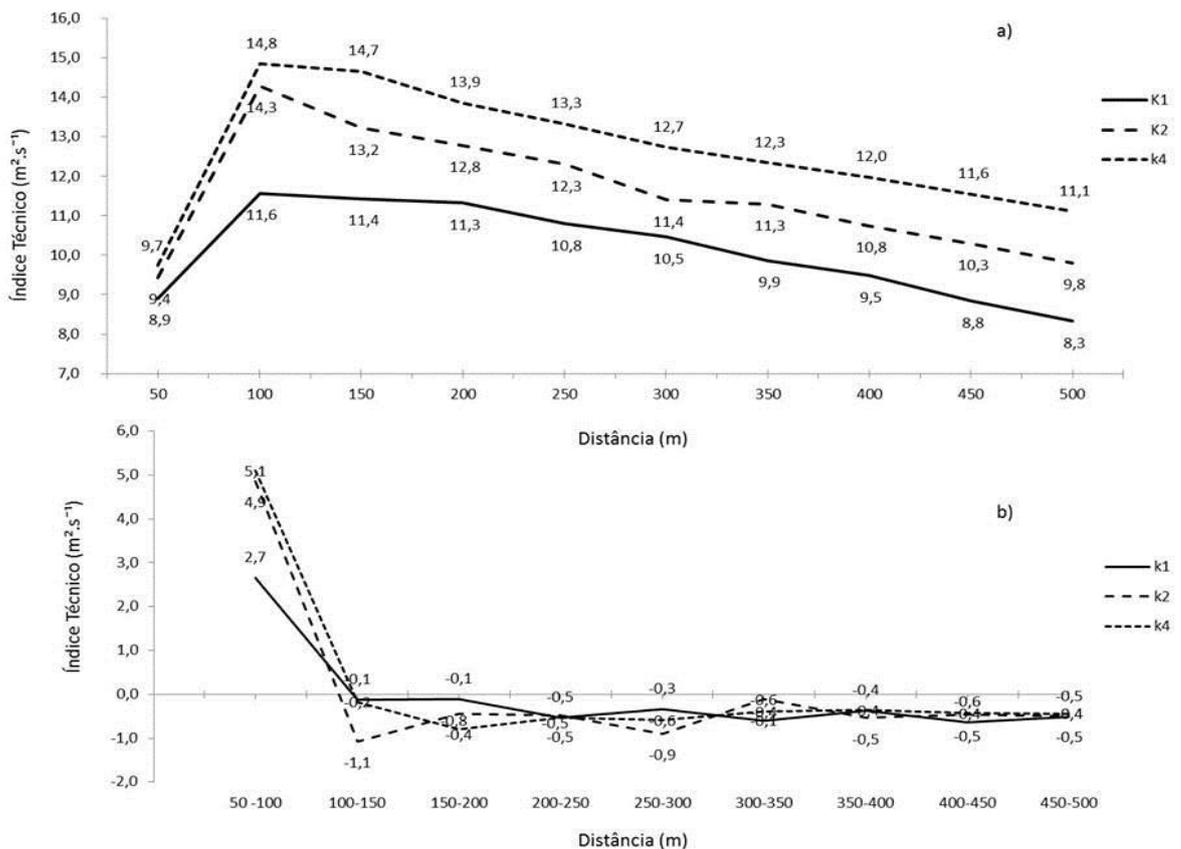


Figura 10 - Curvas do índice técnico para as embarcações K1, K2 e K4, feminino na distância de 500 m, por parciais de 50 m. a) Índice técnico médio. b) Diferença do índice técnico entre um parcial e o imediatamente anterior.

As diferenças entre os parciais apresentaram fracas modificações, com o K2 a mostrar uma instabilidade superior. Nos últimos 50 m da distância de prova o K1 produziu um ligeiro ganho em relação ao parcial anterior, diferenciando-se das outras embarcações (Figura 10 b). A amplitude de variação para o K1 e K2, alcançou valores de 3,23 e 3,77 $m^2.s^{-1}$, com o K4 a mostrar um valor inferior de

2,32 $m^2.s^{-1}$. Os valores médios globais da distância de prova foram crescentes do K1 para o K4, com resultados de $10,10 \pm 1,18$, $11,56 \pm 1,57$ e $12,61 \pm 1,61 m^2.s^{-1}$, respetivamente.

4.4 Eliminatória e Final masculino K1 1000 m

4.4.1 Duração da prova

A eliminatória do K1 1000 m masculino caracterizou-se por um primeiro parcial de 250 m mais rápido, dois parciais intermédios (2º e 3º) de valor aproximado e um quarto mais lento. Na final do K1 1000 m masculino, observando a divisão da distância de prova em parciais de 250 m, verificou-se um aumento temporal no decorrer da prova (Tabela 4). O tempo final alcançado pelo K1 foi de menor valor na etapa final, com uma diferença de 9,927 s para a regata eliminatória.

Tabela 4 – Tempo de prova (percentagem e desvio padrão) da embarcação K1, para os parciais de 250 m na distância de 1000 m masculino.

Embarcações	Tempo parcial (% percentagem da duração total)				Tempo análise vídeo (s)
	0 – 250 m	250 – 500 m	500 – 750 m	750 – 1000 m	
K1 E	22,284±0,67	24,595±0,36	24,064±0,13	27,057±0,32	216,43
K1 F	23,426±0,68	24,921±0,18	25,599±0,09	26,054±0,24	206,69

Diferença entre parciais (s)			
	1º e 2º Parcial	2º e 3º Parcial	3º e 4º Parcial
K1 E	5,00	3,18	2,15
K1 F	3,09	1,40	0,94

4.4.2. Velocidade

A evolução da velocidade ao longo dos 1000 m apresentou um padrão decrescente para ambas as regatas, eliminatória e final. Após a obtenção do valor máximo, aos 100 m, verificou-se uma redução da variável até sensivelmente metade da prova (400 m). Subsequentemente foi visível um comportamento idêntico para ambas as regatas, ao longo de aproximadamente 200 m (entre os 400 e 600 m). Surge posteriormente uma divergência das curvas

resultantes, com a regata eliminatória a mostrar uma redução nos valores da velocidade e a regata final a tentativa de manutenção da velocidade (Figura 11 a)).

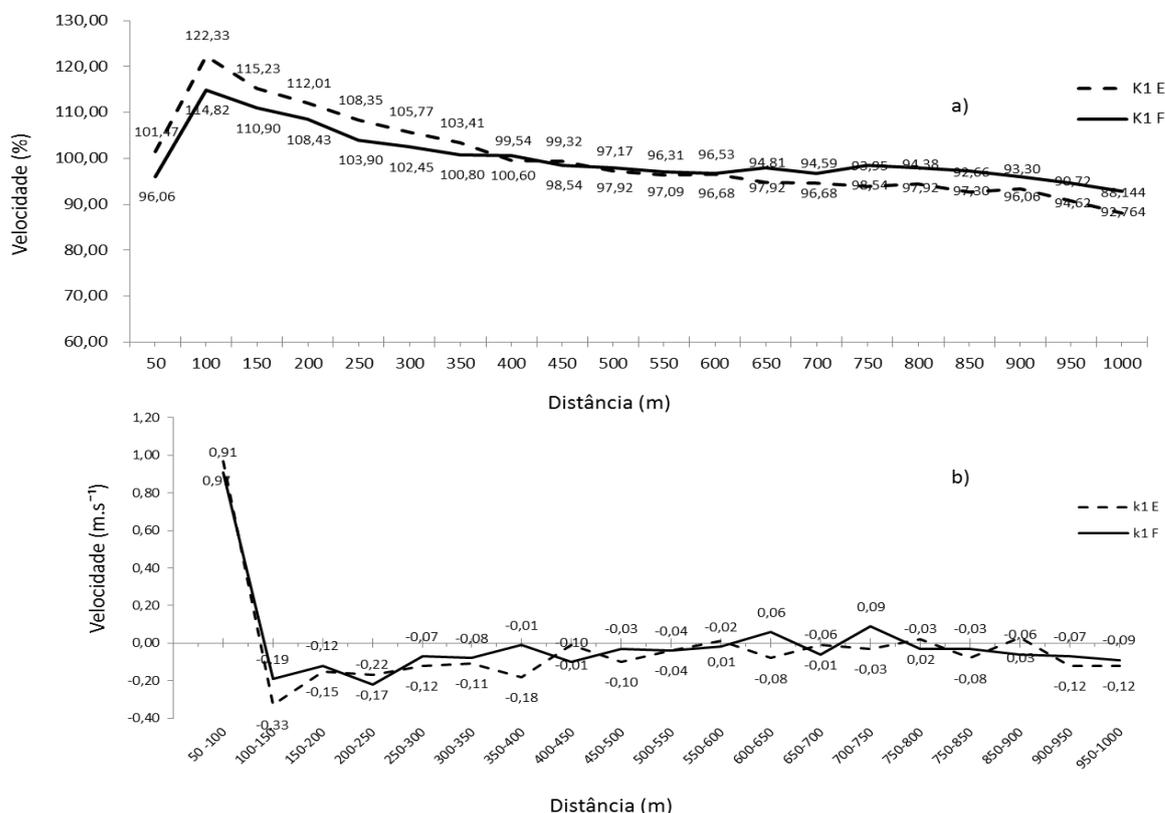


Figura 11 - Curvas da velocidade para a embarcação K1, masculino na distância de 1000 m, por parciais de 50 m. a) Velocidade em percentagem da velocidade média. b) Diferença de velocidade entre um parcial e o imediatamente anterior.

A evolução nas diferenças entre os parciais, para ambas as regatas, apresentou uma diminuição gradual do valor até aos 750 m, momento a partir do qual se verificou um ligeiro ganho e estabilização para a regata final (Figura 11 b)).

4.4.3. Frequência de pagaiada

A frequência de pagaiada caracterizou-se, para a regata eliminatória, por um valor máximo aos 100 m, seguido de uma descida gradual até ao final da prova. Apresentou inicialmente um decréscimo marcado entre o parcial de maior valor e o subsequente, mostrando posteriormente um comportamento de redução mais

regular. A regata final atingiu o valor máximo no primeiro parcial, seguido de uma diminuição até aos 300 m, momento a partir do qual, e até aos 700 m, conservou uma manutenção dos valores alcançados. A partir deste instante, apresentou uma tendência de incremento, estabilização (800 aos 900 m) e posterior decréscimo nos últimos 100 m (Figura 12 a)).

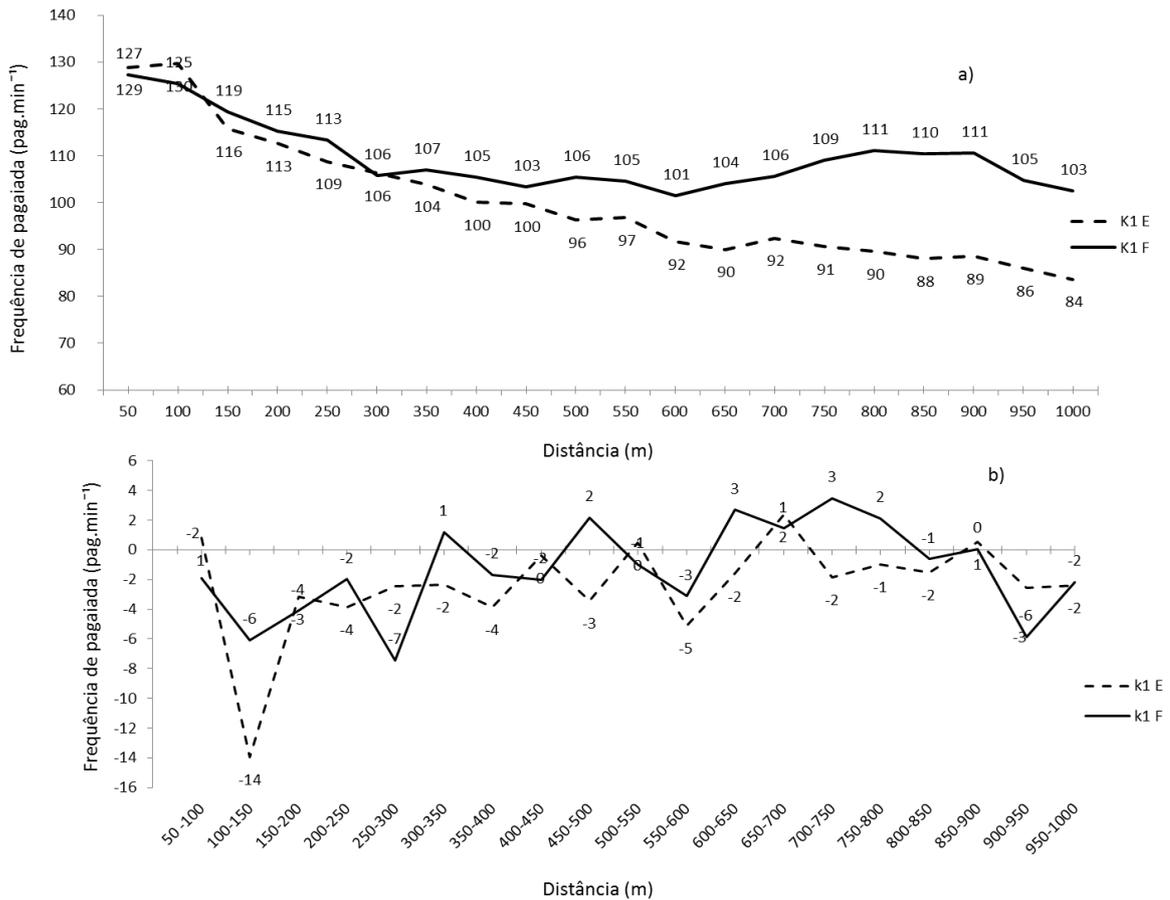


Figura 12 - Curvas da frequência de pagaiada para a embarcação K1, masculino na distância de 1000 m, por parciais de 50 m. a) Frequência de pagaiada média. b) Diferença de frequência de pagaiada entre um parcial e o imediatamente anterior.

As diferenças no comportamento da variável entre a regata eliminatória e final foram evidentes, com a regata final a apresentar valores de média global superiores à regata eliminatória, de $109 \pm 7 \text{ pag.min}^{-1}$ comparativamente às $100 \pm 13 \text{ pag.min}^{-1}$. A média parcial a cada 250 m, mostrou que a regata final revelou maior regularidade dos valores, com $120 \pm 6 \text{ pag.min}^{-1}$ no primeiro parcial, 105 ± 1 , 105 ± 3 e $108 \pm 4 \text{ pag.min}^{-1}$ nos seguintes. Por sua vez a regata eliminatória

apresentou um decréscimo gradual dessa média, com valores de $119 \pm 10 \text{ pag.min}^{-1}$ no primeiro parcial, seguidos de 101 ± 4 , 92 ± 3 e $87 \pm 2 \text{ pag.min}^{-1}$, nos restantes. A amplitude de variação foi superior na regata eliminatória, com valores de 46 pag.min^{-1} em relação aos 26 pag.min^{-1} praticados na regata final.

4.4.4. Deslocamento por pagaiada

O deslocamento por pagaiada para ambas as regatas apresentou idêntica tendência, até cerca de metade da distância de prova, momento a partir do qual se observaram algumas mudanças. O valor mais elevado da variável para a regata final registou-se aos 300 m, sendo que para a regata eliminatória ocorreu posteriormente, aos 600 m. Para ambas as regatas foi observado um aumento inicial da variável até ao seu valor mais elevado, com a regata eliminatória a mostrar uma manutenção desse valor ao longo de um segmento de 300 m (dos 150 aos 450 m), instante a partir do qual regista nova subida e manutenção até a final da prova. Para a regata final registou-se similar subida da variável até um máximo, verificado aos 300 m, com idêntica manutenção, e posterior decréscimo. Esta regata, contrariamente à eliminatória, apresentou uma ligeira alteração na fase final da prova, entre os 900 – 950 m (Figura 13 a) e 13 b)). Tendo em mente a frequência de pagaiada, analisada anteriormente, percebeu-se a tendência divergente entre estas duas variáveis. Para frequências de pagaiada abaixo das 100 pag.min^{-1} , na regata eliminatória, foi visível a subida do valor da variável deslocamento por pagaiada.

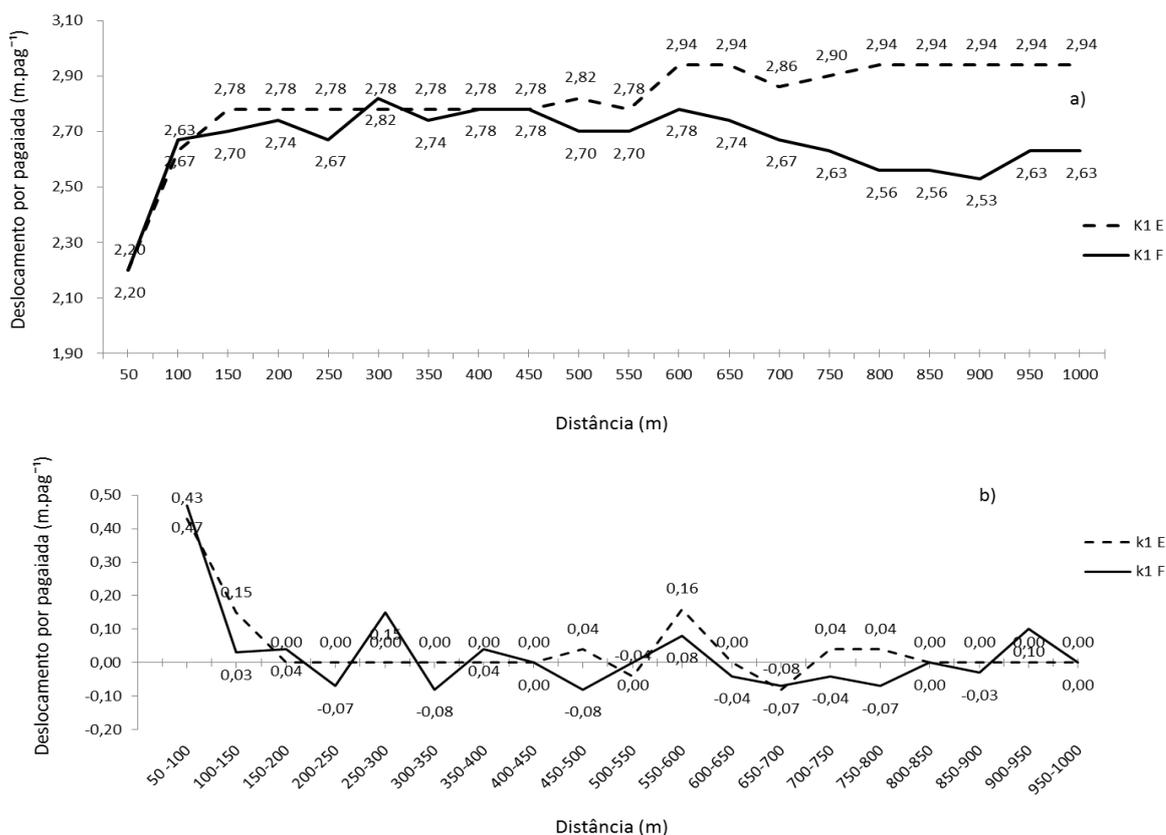


Figura 13 - Curvas do deslocamento por pagaiada para a embarcação K1, masculino na distância 1000 m, por parciais de 50 m. a) Deslocamento por pagaiada médio. b) Diferença do deslocamento por pagaiada entre um parcial e o imediatamente anterior.

Para a regata eliminatória sobressaíram os segmentos de prova que mostraram uma estabilidade no deslocamento por pagaiada, sem se verificarem diferenças entre os parciais (Figura 13 b). A regata final mostrou um ligeiro ganho em relação ao parcial anterior nos penúltimos 100 m da distância. O deslocamento por pagaiada médio foi superior na regata eliminatória em comparação com a regata final, de valores $2,81 \pm 0,17$ e $2,66 \pm 0,13$ $m.pag^{-1}$, respetivamente.

4.4.5. Índice técnico

A variável índice técnico produziu os valores mais altos no segundo parcial da distância, aos 100 m, para ambas as regatas. A partir deste momento a variável apresentou uma descida gradual semelhante para as regatas, até sensivelmente ao final da distância de prova. Os últimos 250 m mostraram uma ligeira redução

da variável na regata final em relação à eliminatória, que mostrou ligeira manutenção (Figura 14 a) e 14 b)).

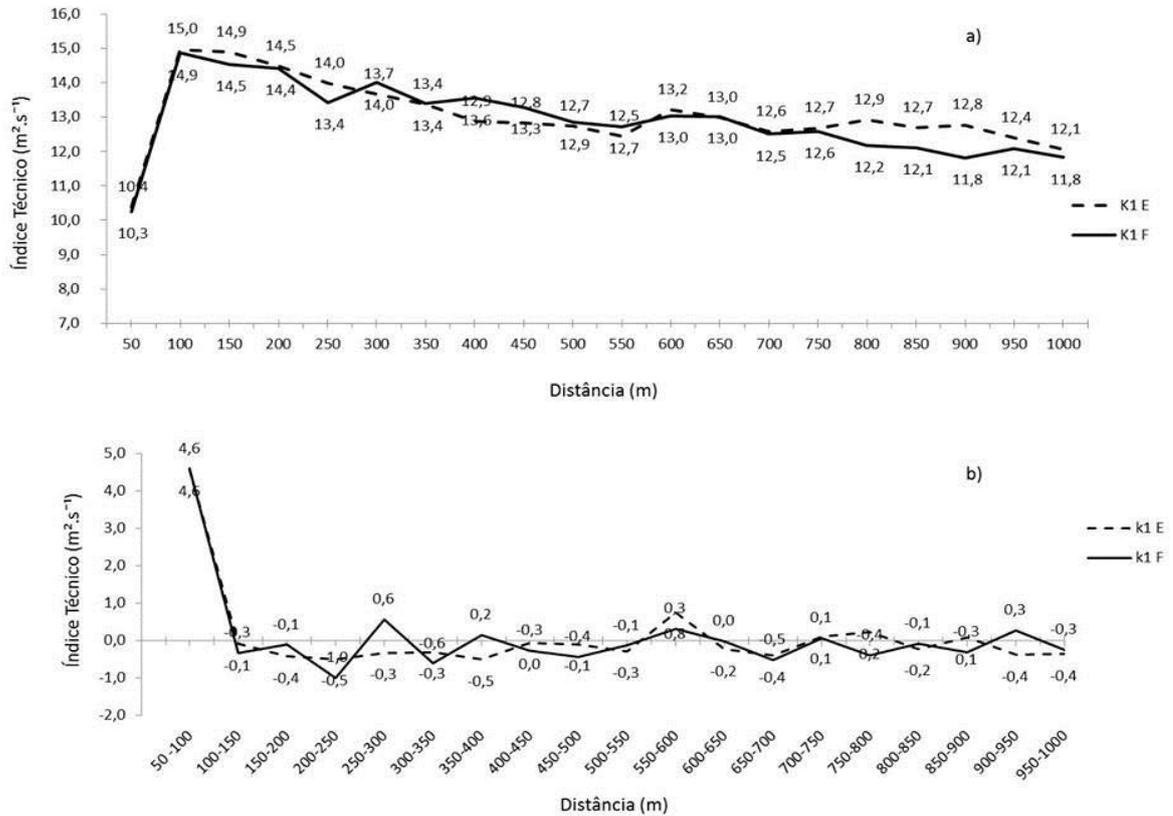


Figura 14 - Curvas do índice técnico para a embarcação K1, masculino na distância de 1000 m, por parciais de 50 m. a) Índice técnico médio. b) Diferença do índice técnico entre um parcial e o imediatamente anterior.

Os valores médios globais para a distância apresentaram proximidade numérica, de valores $13,04 \pm 1,03$ e $12,92 \pm 10,9 \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$, para a regata eliminatória e final, respectivamente. A média parcial, observando parciais de 250 m, mostrou uma redução progressiva do primeiro para o quarto parcial em ambas as regatas. Os valores máximos e mínimos alcançados apresentaram semelhanças entre as regatas, com uma amplitude de $4,59$ e $4,61 \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ para a regata eliminatória e final, respectivamente.

4.5. Eliminatória e Final feminino K2 500 m

4.5.1 Duração da prova

A eliminatória K2 500 m feminino caracterizou-se por um primeiro parcial de 250 m mais rápido do que o segundo. Os tempos globais da distância para ambas as etapas exibiram valores próximos, apresentado a regata final uma redução temporal de 2,958 s para a regata eliminatória, Tabela 5.

Tabela 5 – Tempo de prova (percentagem e desvio padrão) da embarcação K2, para os parciais de 250 m na distância de 500 m feminino.

Embarcações	Tempo (% da duração total)		Diferença entre parciais (s)	Tempo análise vídeo (s)
	0 – 250 m	250 – 500 m		
K2 E	46,77±0,70	53,53±0,56	6,90	106,82
K2 F	47,95±0,68	52,05±0,39	4,27	104,35

4.5.2 Velocidade

A evolução da velocidade ao longo dos 500 m apresentou um padrão decrescente para ambas as regatas, eliminatória e final. Após a obtenção do valor máximo, aos 100 m, verificou-se uma redução similar da variável até sensivelmente metade da prova (250 m), instante a partir do qual se observaram maiores diferenças. Apesar da regata eliminatória ter exibido valores da percentagem da média superiores neste segmento de 250 m, o decréscimo da variável mostrou uma aproximação dos resultados ao quinto instante (parcial 50 m), a mostrar uma divergência média de apenas 0,9 s entre as regatas. Subsequentemente, após uma curta estabilização dos valores para ambas, produziu-se uma subida e, decréscimo acentuados da variável para a regata eliminatória. Por sua vez a regata final mostrou um redução mais gradual da variável. Julga-se que a subida nos valores da variável aos 400 m, para a regata eliminatória, possa ter determinado um maior decréscimo da variável até ao final da prova (Figura 15 a)).

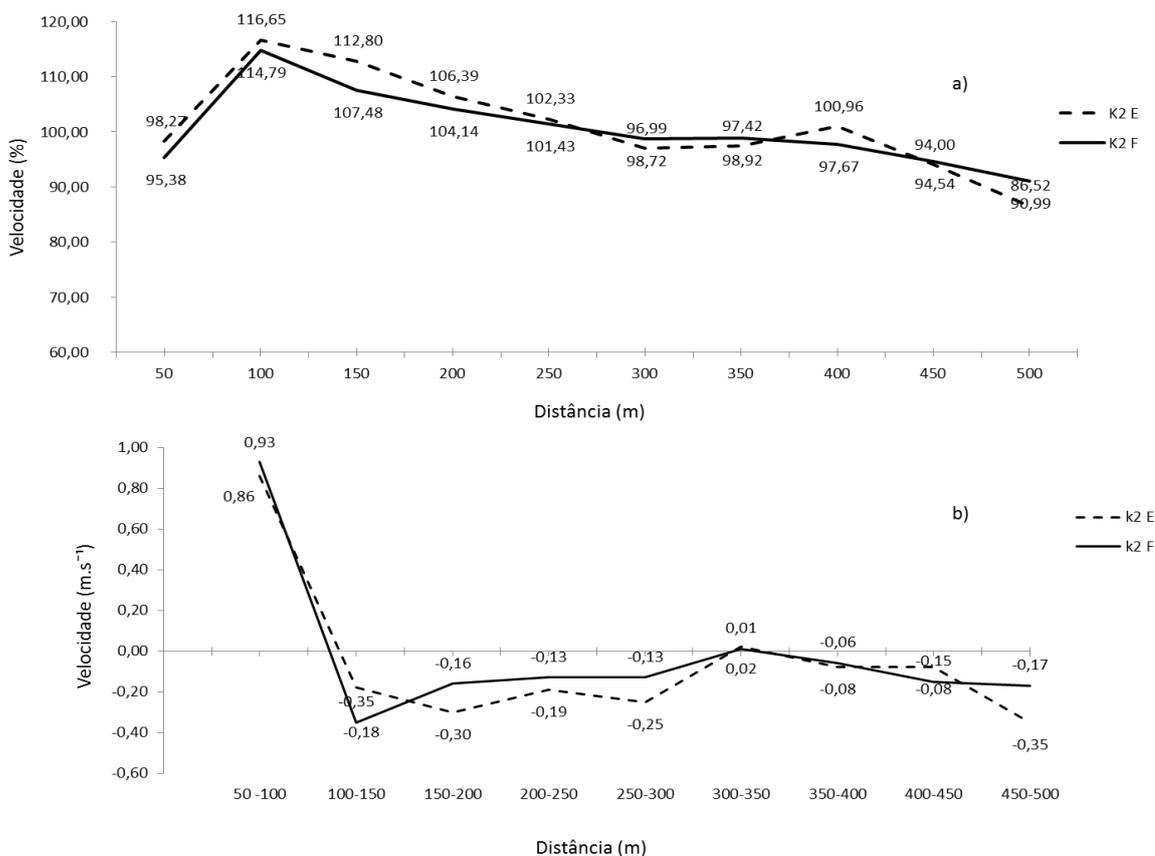


Figura 15 – Curvas da velocidade para a embarcação K2, feminino na distância de 500 m, por parciais de 50 m. a) Velocidade em percentagem da velocidade média. b) Diferença de velocidade entre um parcial e o imediatamente anterior.

As diferenças entre os parciais para ambas as regatas apresentaram uma redução gradual no valor até aos 350 m, com a regata final a exibir uma superioridade nesta redução. No final da distância, últimos 50 m, observou-se um aumento substancial desta diferença para a regata eliminatória, o que de certa forma representa a maior quebra após a subida da percentagem da velocidade média anteriormente apresentada (Figura 15 b). A média da velocidade apresentou valores próximos em ambas as regatas, de 4,70 e 4,81 $m.s^{-1}$, para a regata eliminatória e final, respetivamente.

4.5.3. Frequência de pagaiada

A frequência de pagaiada para a regata eliminatória e final mostrou um comportamento similar nos primeiro 250 m da distância, caracterizado por um

decréscimo gradual. Ambas as regatas alcançaram os valores mais elevados no primeiro parcial de 50 m, apresentando de seguida uma redução gradual, com maior expressão para a regata eliminatória. Após o primeiro segmento de 250 m, ambas as regatas exibiram uma momentânea inversão da tendência de decréscimo, posteriormente com a regata final a divergir positivamente da eliminatória. Este afastamento alcançou a sua maior separação aos 400 m, instante a partir do qual a regata final exibiu idêntica redução nos valores da variável (Figura 16 a)).

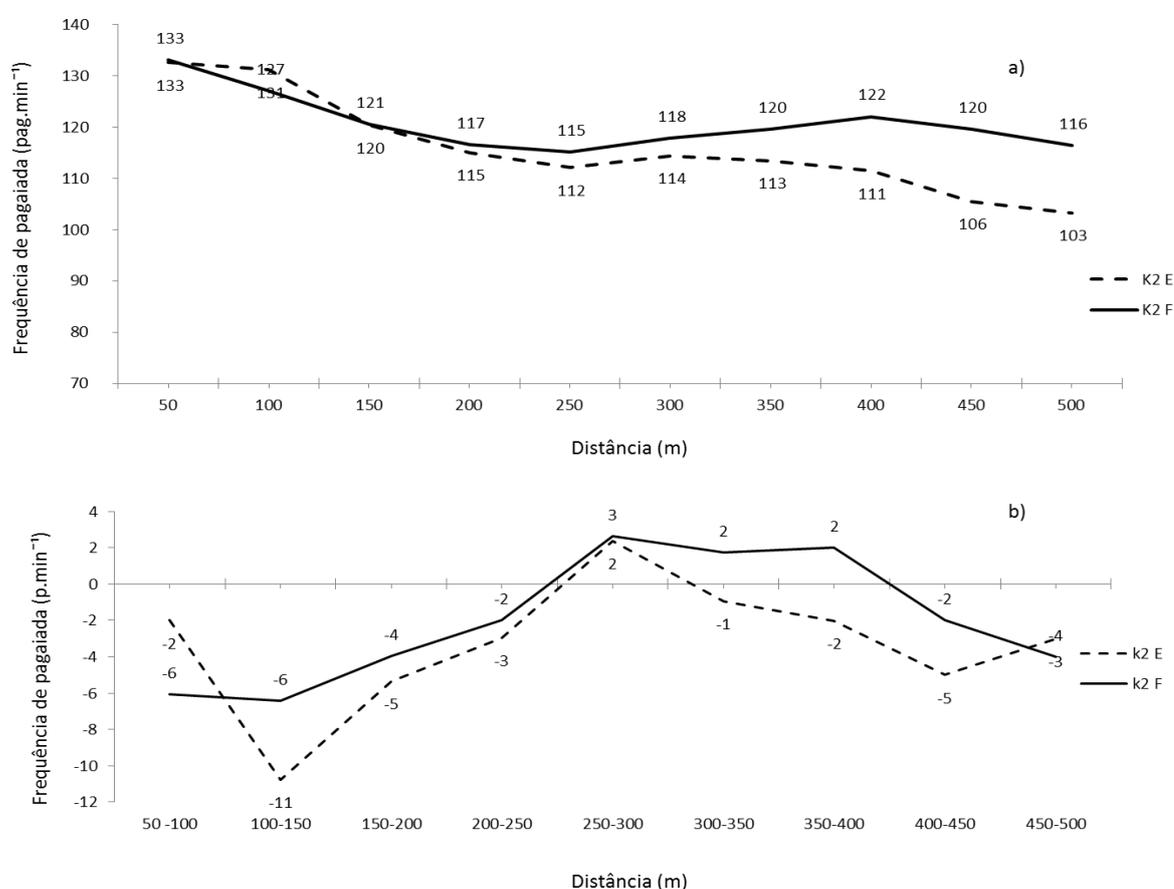


Figura 16 – Curvas da frequência de pagaiada para a embarcação K2, feminino na distância de 500 m, por parciais de 50 m. a) Frequência de pagaiada média. b) Diferença da frequência de pagaiada entre um parcial e o imediatamente anterior.

A média global da frequência de pagaiada para a distância mostrou valores superiores para a regata final, 121 *pag.min⁻¹*, comparativamente às 116 *pag.min⁻¹* da regata eliminatória. Apesar desta diferença, quando se observaram parciais de

250 m, os valores de média apresentaram proximidade entre as regatas no primeiro parcial, 122 e 123 pag.min^{-1} e, no segundo, valor superior para a regata final, 119 pag.min^{-1} em relação às 110 pag.min^{-1} da eliminatória. A amplitude de variação mostrou maiores valores para a regata eliminatória em relação regata final, de 30 e 18 pag.min^{-1} , respetivamente. As diferenças entre parciais mostraram uma subida até aos 300 m, instante onde se produziu uma manutenção momentânea para a regata final, seguida de um aumento da diferença entre os parciais. Este aumento foi igualmente válido para a regata eliminatória, no entanto no final da distância (último parcial), observou-se um ligeiro ganho. A regata eliminatória exibiu a maior diferença entre os parciais, nos instantes 100 - 150 m, com um aumento de 11 pag.min^{-1} relativamente ao parcial anterior (Figura 16 b)).

4.5.4. Deslocamento por pagaiada

O deslocamento por pagaiada para ambas as regatas apresentou idêntica tendência, até cerca de metade da distância de prova (300 m), momento a partir do qual se observaram algumas mudanças. O valor mais elevado da variável para a regata final registou-se aos 100 m, sendo que para a regata eliminatória sucedeu posteriormente, aos 150 m. Para ambas as regatas foi observada uma subida inicial da variável até ao seu valor mais elevado, com posterior manutenção até metade da distância de prova, instante onde se produziu um ligeiro decréscimo. Este decréscimo foi seguido por uma subida da variável para a regata eliminatória, com uma redução no último parcial de 50 m. Esta subida apresentou-se de comportamento inverso na variável frequência de pagaiada, sendo que o maior deslocamento por pagaiada surge com valores de frequência de pagaiada mais baixos (106 pag.min^{-1}). Por sua vez, a regata final observou uma redução gradual da variável até ao final da distância de prova (Figura 17 a)).

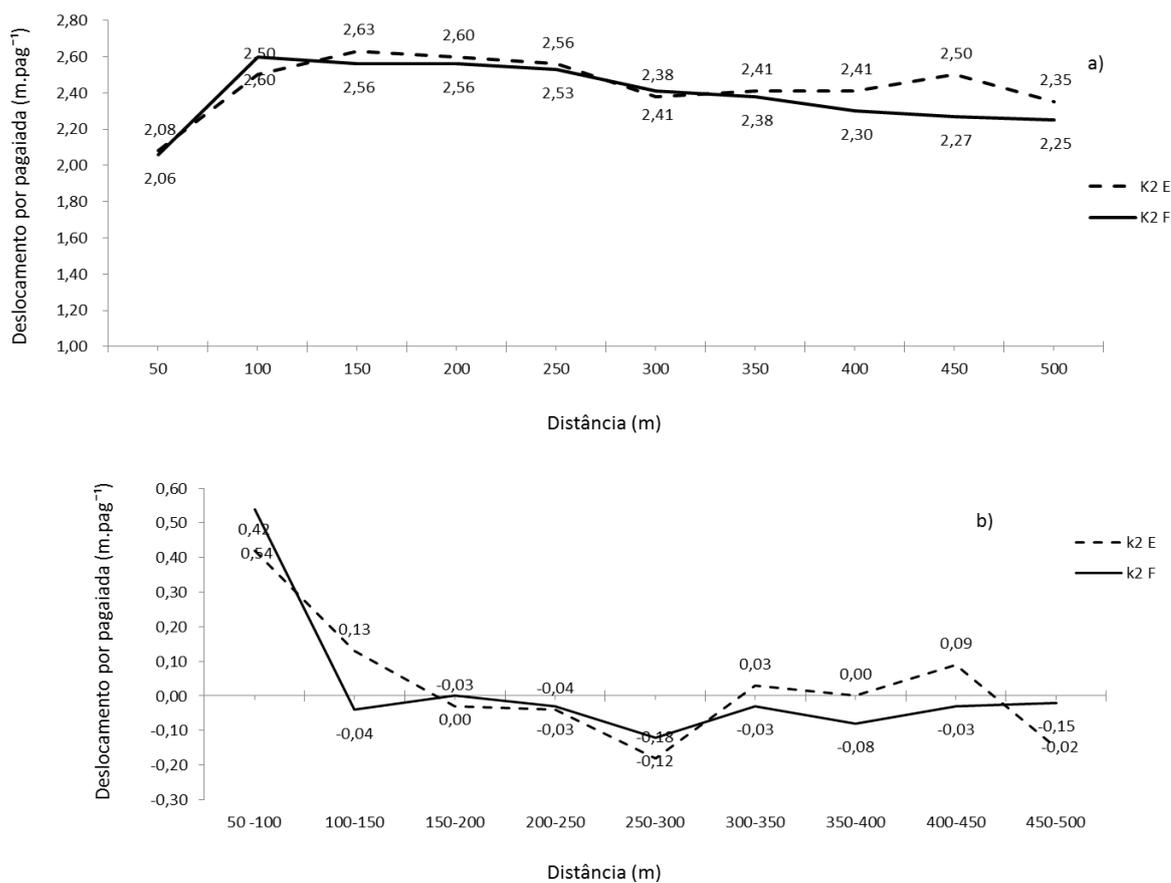


Figura 17 – Curvas do deslocamento por pagaiada para a embarcação K2, feminino na distância de 500 m, por parciais de 50 m. a) Deslocamento por pagaiada médio. b) Diferença do deslocamento por pagaiada entre um parcial e o imediatamente anterior.

A diferença entre parciais mostrou um comportamento similar no primeiro parcial de 250 m, com um segundo a mostrar reduções nas diferenças para a regata eliminatória. Estes ganhos até ao penúltimo parcial de 50 m da distância de prova poderão ter influenciado o maior valor de perda verificado para a regata eliminatória no último parcial. O deslocamento médio global foi superior na regata eliminatória, de $2,44 \text{ m.pag}^{-1}$, comparativamente aos $2,39 \text{ m.pag}^{-1}$ da regata final. O primeiro parcial de 250 m mostrou um valor próximo em ambas as regatas, de $2,47$ e $2,46 \text{ m.pag}^{-1}$, respetivamente. A regata final exibiu ainda um valor inferior no segundo parcial de 250 m, em relação à eliminatória, $2,32 \text{ m.pag}^{-1}$, face aos $2,41 \text{ m.pag}^{-1}$. Aparentemente foi observada uma maior estabilidade no deslocamento por pagaiada na regata eliminatória relativamente aos valores de deslocamento médio praticado na distância (Figura 17 b)).

4.5.5. Índice técnico

A variável índice técnico produziu os valores mais altos no segundo e terceiro parcial da distância, aos 100 e 150 m, para a regata final e eliminatória, respetivamente. A partir deste momento a variável exibiu uma descida gradual semelhante para as regatas, até sensivelmente aos 300 m, instante a partir do qual a regata eliminatória mostrou uma manutenção (ao longo de 150 m) com posterior descida. Esta foi a principal diferença entre as regatas, com a regata final a apresentar uma redução gradual mais estabilizada nos últimos metros da prova (Figura 18 a)).

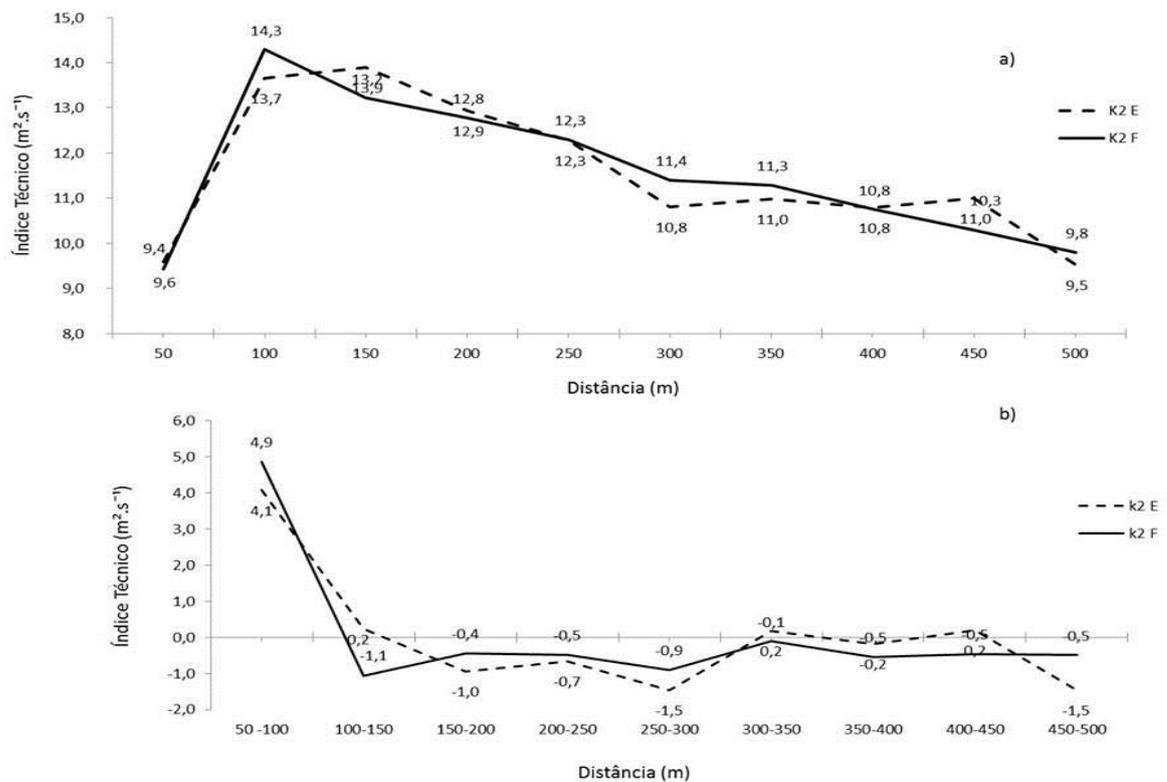


Figura 18 – Curvas do índice técnico para a embarcação K2, feminino na distância de 500 m, por parciais de 50 m. a) Índice técnico médio. b) Diferença do índice técnico entre um parcial e o imediatamente anterior.

A diferença entre parciais mostrou um comportamento mais variado da regata eliminatória, em contraste com a final, claramente observável após os 300 m da distância de prova. A média global exibiu valores próximos em ambas as regatas,

11,5 e 11,6 $m^2.s^{-1}$, para a regata eliminatória e final, respetivamente. Quando observados dois parciais de 250 m, a regata eliminatória exibiu 12,5 $m^2.s^{-1}$ e a final 12,4 $m^2.s^{-1}$, no primeiro parcial e, 10,6 e 10,7 $m^2.s^{-1}$ no segundo, respetivamente. A amplitude de variação mostrou idêntica proximidade, com valores de 4,2 e 4,5 $m^2.s^{-1}$, para a eliminatória e final (Figura 18 b)).

5. DISCUSSÃO

Os resultados obtidos no presente estudo, quanto à estratégia de prova na distância de 500 m, independentemente da embarcação e tripulação, mostraram uma abordagem positiva ou decrescente. Todas as embarcações iniciaram a prova de modo similar, com um primeiro parcial de 50 m de valor inferior ao segundo, sendo este (2º parcial) o mais rápido da prova, apresentando-se um decréscimo posterior na velocidade ao longo da distância.

Segundo Alacid (2005) a repartição de um primeiro parcial em 50 m, permite-nos identificar a influência da largada com embarcação parada sobre a velocidade de início da prova. Toro (1986), Alacid *et al.* (2004), Cabases (1991) e Issurin (1998) em diferentes estudos, nos quais analisaram a evolução da velocidade em parciais de 250 m, atestaram que as velocidades máximas ocorrem no começo das provas, apesar da influência da largada. O modelo observado coincide com os resultados da análise das finais de K1 e K2 (1000 m) do Campeonato do Mundo de Gainesville (Georgia) em 2003, elaborado por Alacid e Carrasco (2004). Para tal, os autores utilizaram os tempos oficiais de parciais de 250 m e os tempos totais da prova, contrastando as percentagens de tempo usadas pelos atletas para percorrer cada um dos parciais. A estratégia encontrada, positiva ou decrescente, caracterizou-se por uma redução da velocidade ao longo da distância, mais pronunciada na primeira metade (250 m), do que na segunda, tal e qual como ocorreu no presente estudo.

Cabases (1991) ao analisar as finais dos Jogos Olímpicos de Los Angeles e Seul, e o Campeonato do Mundo de Plovdiv em 1989, encontrou elevadas correlações entre a posição obtida nos primeiros 250 m da prova e a classificação final. Esta tendência decrescente da velocidade coincide com a encontrada em outros estudos nas distâncias de 500 m (Alacid *et al.*, 2005), e de 1000 m em atletas internacionais (Alacid & Carrasco, 2004; Sánchez & Magaz, 1993). Garland (2005) ao analisar as estratégias de prova na modalidade de remo para a distância de 2000 m, nos jogos Olímpicos do ano 2000 e Campeonatos do Mundo de 2001 a 2002 e, dos 170 melhores atletas do Campeonato Britânico em remo

ergómetro, com recurso a parciais de 500 m, encontrou um perfil médio de estratégia de prova. Segundo o autor, os primeiros 500 m foram mais rápidos que todos os subsequentes. Nas provas realizadas na água, o primeiro parcial exibiu uma velocidade de 103,3% da velocidade média, com os posteriores (2º, 3º e 4º) a apresentarem 99,0%, 98,3 e 99,7%, respetivamente. Por sua vez, as provas realizadas em remo ergómetro, mostraram resultados similares, de 101,5% no primeiro parcial, 99,0%, 99,0 e 99,7% nos restantes. Estes resultados apresentam semelhanças aos apurados nos parciais de 250 m do presente estudo.

As embarcações K1, K2 e K4 masculino, no primeiro parcial de 250 m exibiram percentagens da velocidade média de 104,6%, 104,6 e 103,3%, respetivamente e, no segundo parcial de 96,4%, 96,5 e 97,8%, respetivamente. Para as embarcações tripuladas pelas atletas femininas, os resultados do primeiro parcial (250 m) foram de 104,8%, 104,6 e 104,1%, respetivamente e, do segundo (250 m), de 95,5%, 96,1 e 96,8%, respetivamente. Estes resultados indicam a elevada importância da largada em competições de canoagem de velocidade, em kayak, masculino ou feminino, embarcação individual ou de equipa (Alacid & Carrasco, 2003).

Sánchez e Magaz (1993) referem que este padrão decrescente da velocidade é o mais utilizado entre os competidores de alto nível. Vaquero, Alacid, Lopez e Maria (2013) numa análise das variáveis cinemáticas de 52 atletas infantis (13-14 anos), através de um teste máximo de 200 m, comparam mulheres e homens (kayak e canoa) em parciais de 50 m, verificaram que o primeiro parcial (0 - 50 m) foi o mais lento, eventualmente influenciado pela largada e que o segundo parcial foi o mais rápido para todos os grupos, depois disto a velocidade decresceu progressivamente.

A evolução decrescente da velocidade no presente estudo, após os primeiros 100 m, coincide com a encontrada em canoístas infantis sobre as distâncias de 200 e 1000 m, num estudo realizado por Alacid (2008). Num teste máximo de 500 m em kayak, com 44 canoístas do sexo masculino e feminino, com idades entre os 13 e 14 anos, utilizando parciais de 100 m, onde os primeiros 100 m foram divididos em parciais de 50 m, Alacid (2004) verificou que a velocidade alcançou os seus valores mais baixos e altos no primeiro e segundo

parcial, de $3,54 \pm 0,21$ e $4,18 \pm 0,26 \text{ m.s}^{-1}$, respetivamente. A partir do segundo parcial, o autor apurou uma diminuição significativa até ao quarto parcial ($3,74 \pm 0,20 \text{ m.s}^{-1}$), exibindo os valores um decréscimo gradual no resto da distância. Apesar de inferiores em valor absoluto e, dado que se tratam de atletas mais jovens em relação ao presente estudo, os resultados apresentam semelhança para as embarcações do sexo masculino e, para o K1 e K2 da tripulação feminina. A exceção verificou-se para o K4 feminino, que apesar de ter exibido identicamente o valor mais alto no segundo parcial, gerou o valor mais baixo no último parcial e, não no primeiro. O mesmo padrão foi descrito em outras disciplinas, nomeadamente na natação pura desportiva (100 e 200 m estilos) (Pai, Hay & Wilson, 1984), e em 400 m livres (Keskinen & Komi, 1993).

A análise de 228 finais do Campeonato do Mundo e dos Jogos Olímpicos de 1983 a 1997 mostrou quatro formas de distribuição do tempo tendo em consideração dois parciais (inicial e final) em provas de 1000 e 500 m. Na primeira forma, a diferença entre o parcial final e inicial foi de 5 s para os 1000 m e, de 3 s para os 500 m, na segunda foi de 9 s para os 1000 m e, 6 s para os 500 m, na terceira foi de 12 s para o 1000 m e, 9 s para os 500 m, na quarta foi de 3 s para os 1000 e 500 m (Alacid, 2004). No presente estudo, as embarcações (K1, K2 e K4) tripuladas pelos atletas do sexo masculino, com exceção do K4, apresentaram resultados semelhantes à primeira e quarta forma, designadamente de 3,85 s para o K1 e, de 3,46 s para o K2. Por sua vez, as embarcações da tripulação feminina, K1 e K2, exibiram uma aproximação à segunda forma, com os resultados de 5,17 e de 4,27 s, respetivamente. Por sua vez, o K4 mostrou proximidade à primeira forma, com o valor de 3,22 s.

Muehlbauer, Schindler e Panzer (2010) analisaram atletas de patinagem de velocidade no gelo na distância de 1500 m, e atestaram que os atletas do género masculino e feminino adotaram uma estratégia similar caracterizada por uma rápida aceleração nos primeiros segmentos da prova, seguida por um declínio da velocidade nos parciais seguintes até ao final. Os resultados encontrados no presente estudo, demonstram-se similares aos achados pelos autores, ao revelarem que os atletas realizam um início de prova de maneira mais acelerada, com uma posterior diminuição do desempenho na parte final.

Oliveira, Damasceno, Melo, Bertuzzi e Kiss (2016) estudaram a estratégia de prova adotada por atletas masculinos e femininos de cinco Taças do Mundo da mesma modalidade (patinagem de velocidade de média distância), de 2009 a 2010, de forma a perceberem qual a influência do gênero e o nível de desempenho sobre essa mesma estratégia. Os autores concluíram que a estratégia empregue foi similar entre os gêneros, com os atletas masculinos a serem significativamente mais rápidos. Do mesmo modo, a velocidade média da prova foi significativamente maior no grupo masculino em comparação com o grupo feminino, tal e qual se verificou no presente estudo.

Oliveira, Damasceno, Melo, Bertuzzi e Kiss (2016) referem que o perfil da estratégia de prova adotada é similar em atletas de elite, independentemente do gênero e nível de desempenho em que a prova é realizada. Os autores mencionam que este perfil similar da estratégia de prova pode ser justificado devido ao fato da amostra analisada ser altamente treinada e com muita experiência com este tipo de competição. Hanon e Gajer (2009) e Muehlbauer *et al.* (2010) observaram que tanto atletas do mesmo nível, quanto de níveis de desempenho distintos, adotam estratégias de prova similares. Como exemplo disso, quando atletas de corrida de 400 m de nível mundial, nacional e regional foram comparados, observou-se que embora as velocidades absolutas e relativas tenham sido diferentes, a distribuição dessas velocidades foi similar, com uma progressiva diminuição ao longo da prova. Os resultados alcançados pelos diferentes autores corroboram os encontrados no presente estudo. Apesar de os atletas masculinos terem exibido velocidades absolutas superiores aos atletas femininos em todas as embarcações, quando normalizada a velocidade, verificaram-se estratégias de prova bastante coincidentes.

Mauger, Jones e Williams (2009) observaram que, quando dois grupos de ciclistas foram submetidos a sucessivas provas de 4000 m, a magnitude de diferença de tempo entre os grupos diminuía através das provas. Os autores referem o quanto da importância da experiência do atleta na escolha da melhor estratégia em determinados tipos de prova. Acredita-se que a experiência prévia é adquirida pelos atletas ao longo de sucessivos testes da mesma distância. É igualmente sugerido que a estratégia de prova é regulada pelo sistema nervoso

central, gerando uma percepção consciente do esforço que, baseada na interpretação de sinais aferentes e do ambiente externo, é ajustada continuamente através da experiência prévia adquirida ao longo de repetidas provas. A similaridade no padrão de velocidade adotada ao longo da prova também pode ser devido ao conhecimento do ponto final do evento (Micklewright, Papadopoulou, Swart & Noakes, 2010). A amostra considerada no presente estudo enquadra-se com a fundamentação apresentada pelos autores, quer pela experiência, quer pelo conhecimento do contexto de realização das provas (distâncias e final da prova).

Bishop *et al.* (2002) compararam o rendimento em provas máximas com a duração de 2 e 4 min em kayak ergómetro, utilizando uma estratégia de prova constante, em confrontação com outras em que se realizou uma largada à intensidade máxima. No caso dos 2 min, obtiveram-se valores significativamente superiores usando uma largada máxima (*all-out start*) em comparação com uma largada de ritmo constante, sendo estes resultados atribuídos a uma cinética do VO_2 mais rápida, sem mudanças significantes no défice de oxigénio acumulado.

Em idêntica linha de pensamento, Hanon, Levec, Thomas e Viviere (2007) referem que a melhoria do desempenho, causada por uma largada mais rápida, se deve ao fato de maiores taxas de quebra de creatina fosfato serem encontradas em maiores intensidades, estimulando, por consequência o aumento no VO_2 inicial, ampliando dessa forma a resíntese de ATP por via oxidativa. Esta partida rápida pode resultar em vantagens biomecânicas e fisiológicas, visto que uma estratégia de prova com este tipo de partida foi selecionada mais frequentemente por atletas de nível mundial em provas de 400 m de natação de estilo livre (Mauger *et al.*, 2012). Vale a pena destacar, que a elevada velocidade atingida inicialmente nas provas de natação se deve, em parte, ao procedimento específico da partida, uma vez que o impulso produzido pela saída de cima do bloco permite que os atletas alcancem maior velocidade dentro de um tempo relativamente curto. Devemos ter presente que os atletas da canoagem largam de uma posição estática, e não beneficiam de impulsos externos. Embora o presente estudo não contemple uma apreciação do ponto de vista fisiológico, parece que

esta largada rápida, praticada por todos os atletas da amostra, lhes fornece benefícios nas perspectivas atrás referidas.

A rápida largada exibida por todas as embarcações estudadas, seguida de uma transição para uma estratégia constante (*even pace*), sugere que poderá ser o desejado por treinadores e atletas. De fato, as estratégias adotadas pela maioria dos atletas de canoagem são muito similares à estratégia de partida rápida (*fast start strategy*) utilizada para otimizar a performance nos 4000 m em ciclismo (Koning, Bobbert & Foster, 1999). Apesar de uma estratégia de partida rápida ajudar a acelerar a cinética do VO_2 , também tem o potencial para causar uma fadiga prematura. É sabido que distúrbios no *pH* muscular se tornam maiores, quando a intensidade de exercício aumenta, interferindo com a contração muscular, podendo comprometer de certa forma a execução técnica (pagaiada).

Por sua vez, além da estratégia de saída rápida nos 400 m estilo livre em natação, Mauger *et al.* (2012) identificam uma outra, designada de estratégia parabólica. De acordo com os autores, a mesma é frequentemente adotada por atletas de elite, caracterizando-se por um início da prova com alta intensidade, seguido por uma diminuição de esforço na parte média, e finalizando com um incremento da velocidade.

Borges, Bullock e Coutts (2013) no estudo longitudinal entre 2004 e 2011, analisaram as estratégias de prova empregues nas distâncias de 500 e 1000 m (finais A e B), por atletas de classe mundial (K1, K2 e K4). Os autores concluíram que a estratégia mais utilizada pelos atletas nos 1000 m foi o “J” invertido (*reverse J-shaped pacing profile*). Observaram que os atletas realizavam os primeiros 250 m de forma mais rápida, e efetuavam um ligeiro incremento da velocidade durante os últimos 250 m da prova. Constataram também que esta estratégia com uma rápida largada sucedeu para ambas as distâncias (500 e 1000 m), e que o perfil de *pacing* nos 1000 m foi diferente para o K1 e K4. Os autores referem que estes resultados sugerem que os atletas e os treinadores consideram que alcançar desde cedo uma posição na frente do grupo da prova, pode ser taticamente vantajoso. Esta sugestão apresenta similaridade com estudos prévios em remadores, onde se reportou que uma rápida largada pode oferecer vantagens às

embarcações garantindo uma melhor vista sobre os seus oponentes. Por outro lado, é mencionado que se evitam as “agitações” produzidas na água pelas embarcações (Garland, 2005; Brown, Delau *et al.*, 2010; Muehlbauer, Schindler *et al.*, 2010; Sealey & Spinks., 2010). No entanto, no caso da canoagem, os atletas posicionados na frente da prova ficam incapazes de observar as restantes embarcações (atletas orientados no sentido do deslocamento), sendo provável que esta rápida largada possa ajudar a uma melhoria da performance, possibilitando aos atletas, como já referido, evitar as tais perturbações na água e, de certa forma puderem controlar a corrida, bem como reagir a possíveis alterações (investidas).

Abordagens com uma rápida partida, demonstram ser igualmente benéficas em provas de curta duração (< 120 s), em modalidades como a corrida, o ciclismo e a patinagem de velocidade (Schenau *et al.*, 1994) e de longa duração (120 – 190 s) (Foster *et al.*, 1993; Koning, Bobbert *et al.*, 1999; Garland, 2005). Garland (2005) refere que, no caso do remo, os atletas assumem geralmente uma largada rápida, independentemente do seu resultado ou sexo. Por sua vez, Oliveira *et al.* (2013) sugerem que uma estratégia de rápida largada deve ser treinada para a obtenção de melhores performances, nas distâncias de 500 e 1000 m nas provas de kayak. Uma outra característica consistente observada por estes autores, na distância de 1000 m para o K1 e K2, foi o “arranque” final (*end spurt*) com um incremento da velocidade nos últimos 250 m de prova, sendo que os mesmos não avaliaram este comportamento para a distância de 500 m pela ausência de dados sobre o ponto médio da distância (*mid-point split*). No entanto, Abbis *et al.* (2008) referem que o “arranque” final é um fenómeno comum em muitos eventos cronometrados, e é mais provável ser uma consequência de um esforço para melhorar a posição final na prova.

Estudos recentes reportaram que os atletas de classe mundial têm maior percepção da totalidade da distância de prova, o que lhes permite assumir uma estratégia mais agressiva aplicando o “arranque final” (Swart, Lamberts *et al.*, 2009; Brown, Delau *et al.*, 2010). Apesar dos atletas do presente estudo, serem atletas de classe mundial, dotados de um elevado nível de experiência e conhecimento das suas distâncias de competição, não se confirmou, para

nenhuma das embarcações e tripulações, este tipo de comportamento no final da distância de prova. O facto de se tratar da primeira prova internacional da época, com baixa importância no planeamento, os atletas poderão não se apresentar em condições ótimas para a mesma. Supõe-se ainda, que este comportamento poderá não ter sido uma questão de estratégia, mas de uma certa incapacidade dos atletas, à data do evento.

Para as distâncias de 500 e 1000 m em kayak, a interação significativa observada entre os parciais e, as tripulações, indicam que as provas dos K4 são comparáveis às do K1 até aos primeiros 250 m (Oliveira *et al.*, 2013). No entanto, a estratégia de prova observada pelo autor (*reversed “J” – shaped*), não foi totalmente verdade para os K4, dado que a sua velocidade foi muito constante ao longo de toda a prova. Por sua vez nesta análise, os K1 1000 m mostraram um elevado “arranque” final (*end spurt*). No presente estudo, os K1 (masculino e feminino) exibiram um comportamento diferente do referido, uma vez que a percentagem da velocidade média no segundo parcial da prova, expôs um valor superior ao K4, com uma diferença entre parciais de 3,85 e 1,87 s para o K1 e K4 masculino e, 5,17 e 3,22 s para o K1 e K4 feminino, respetivamente. Em contraste, o K1 (masculino e feminino) foi mais rápido no primeiro parcial de 250 m, e mais lento no segundo, em comparação com o K2 (valores da % da velocidade média). Estas diferenças no perfil do *spacing* podem ser parcialmente explicadas pela complexa interação do arrasto criado entre o casco e a água, a par do custo fisiológico requisitado aos atletas para manterem a velocidade da embarcação. A fricção das embarcações mais compridas (K2 e K4) são aproximadamente duas a três vezes maiores do que para o K1, e esses aumentos no arrasto atuam para reduzir a velocidade. Consequentemente, Jackson (1995) refere que pequenos incrementos na velocidade do barco requerem aumentos relativamente grandes na potência. Deste modo, é metabolicamente mais exigente para as equipas do K2 e K4 superarem o arrasto, de forma a elevarem a velocidade média do barco. Estas observações podem ajudar a explicar porque é que os treinadores e tripulações destas embarcações (K2 e K4), muitas vezes reportam dificuldades em aumentar a velocidade do barco depois da sua descida e, a reduzida, ou a ausência, do “arranque” final (*end spurt*), quando comparadas

com o K1. No presente estudo, não ficou evidente a presença de um “arranque” final para o K1 masculino, no entanto observou-se uma manutenção da velocidade no último parcial de 50 m, com ganhos relativos ao parcial anterior nos últimos 100 m. Não devemos desprezar que o atleta se posicionava na frente da prova, estando a sua estratégia também dependente da resposta dos seus adversários.

A comparação, entre sexos e embarcações, da variável frequência de pagaiada, nas finais de 500 m, mostrou que homens obtiveram valores mais elevados do que as mulheres em todos os casos analisados, no entanto, para a embarcação K1 os resultados apresentaram alguma semelhança entre os sexos (Figura 3 e 7). No sexo masculino os valores médios da frequência de pagaiada na distância global foram crescentes do K1 para o K4, de 122 ± 4 , 127 ± 8 e 136 ± 6 *pag.min⁻¹*, respetivamente. A média da frequência de pagaiada global para a distância das embarcações do sexo feminino mostrou valores inferiores no K2, de 121 ± 6 *pag.min⁻¹*, seguindo-se o K1 e o K4, com 122 ± 4 e 129 ± 4 *pag.min⁻¹*, respetivamente. Também foram observados valores de frequência de pagaiada superiores para as embarcações com maior número de atletas na tripulação, à exceção do K2 feminino, que exibiu ao longo de 6 parciais (100 aos 400 m) valores inferiores. Os valores mais altos da frequência de pagaiada foram encontrados na saída, a 100 m da linha de largada, para todas as embarcações à exceção do K2 feminino. Alacid, Vaquero e Minaro (2010) referem que é neste momento, que os atletas pretendem obter uma boa posição e tentam evitar as zonas de perturbações na água. A média da velocidade do kayak, em direção à linha final, é inversamente proporcional ao tempo da prova e, é um produto da frequência de pagaiada e do deslocamento por pagaiada (Kendal & Sanders, 1992). Monomen e Viitasalo (1995) e Hay e Yanai (1996) encontraram uma ampla associação ($r = 0,75 - 0,86$, $p < 0,01$) entre a frequência de pagaiada e a velocidade média do kayak.

Someren e Oliver (2002) encontraram frequências de pagaiada mais elevada no K4 em relação ao K1, num teste máximo de 20 min, apontando que uma frequência de pagaiada mais elevada fornece um ritmo mais confortável para os atletas. A frequência de pagaiada mais elevada encontrada no K4, foi

esperada em consequência de uma velocidade maior da embarcação. Consequentemente, quanto maior a velocidade da embarcação mais curto é o tempo da remada e, naturalmente os atletas aumentam a frequência de pagaiada (Someren & Oliver, 2002). Em parte, este comportamento explica as de frequências de pagaiada mais elevadas encontradas no K4 do presente estudo.

Num estudo realizado com atletas de 13 aos 14 anos, de ambos os sexos, num teste máximo de 500 m, com os dois primeiros parciais de 50 m e os restantes de 100 m, foi observado que a frequência de pagaiada apresentou os seus valores mais elevados nos primeiros parciais ($0,93\pm 0,09$ e $0,90\pm 0,07$ *ciclos.s⁻¹*), ambos significativamente superiores ao restante dos quatro parciais ($0,85\pm 0,07$ e $0,80\pm 0,06$ *ciclos.s⁻¹*), fato que mostra um comportamento regressivo para a frequência de pagaiada (Alacid, 2004). Este comportamento não se verificou inteiramente no presente estudo, considerando que foram desenvolvidas frequências de pagaiada mais elevadas nos primeiros 100 m de prova, seguido de uma diminuição e manutenção até ao penúltimo parcial (Figura 3 e 7). Numa análise da frequência de pagaiada e navegação em esteira a 75 atletas do sexo feminino (40 juniores e 35 séniores), na distância de 5000 m, foram encontradas frequências de pagaiada máximas de $0,98\pm 0,09$ *ciclos.s⁻¹* e mínimas de $0,72\pm 0,06$ *ciclos.s⁻¹* (Alacid, 2010). Estes valores mostram-se inferiores aos obtidos no presente estudo, assim como aos valores descritos para atletas femininos de elite nos Jogos Olímpicos de Pequim, na distância de 500 m, onde as frequências de pagaiada máximas e mínimas foram de $1,03\pm 0,05$ e $0,91\pm 0,04$ *ciclos.s⁻¹*, respetivamente. Alacid (2004) refere que se deve ter em consideração que nas provas de 500 m se desenvolvem valores de frequências de pagaiada superiores aos das provas de 1000 m (para passar de *ciclos.s⁻¹* para pagaiadas por minuto basta multiplicar por 120). Ao analisar, nas distâncias de 500 e 1000 m, a frequência de pagaiada dos melhores atletas do mundo que participaram em 12 provas nos Jogos Olímpicos de Pequim em 2008, Alacid (2010) observou que os valores permaneceram estáveis ao longo das provas de 1000 m e diminuíram ao longo das provas de 500 m, exibindo nestas últimas um padrão decrescente. Este comportamento foi similar ao exibido por atletas infantis na distância de 200 e 500 m, apesar dos valores absolutos de frequência de pagaiada serem inferiores

(Alacid *et al.*, 2005; 2008). Os valores do presente estudo diferem dos resultados encontrados pelos autores para a distância de 500 m (diminuição progressiva), e coincidem com os resultados encontrados na distância de 1000 m (estabilização). Mostram-se igualmente semelhantes com um dos modelos de distribuição da variável propostos por Issurin (1998), ao analisar 228 provas do Campeonato do Mundo (Jogos Olímpicos de 1983 a 1997), o autor refere que o modelo foi utilizado por 36,2, 31,0 e 19,0% dos atletas competidores nas provas de K1 500 m masculino, K1 500 m feminino e K1 1000 m masculino, respetivamente, e por 41,7, 38,5 e 28,6% dos atletas vencedores.

Toro (1986) analisou a evolução da frequência de pagaiada do primeiro ao quinto classificado (K2), na final de 1000 m, dos Jogos Olímpicos de Los Angeles em 1982, onde descreveu uma descida progressiva da variável para o quinto classificado, e uma rápida descida na primeira metade da prova, seguida de 250 m de estabilidade e um ligeiro incremento no último parcial para a embarcação vencedora. Estes resultados apresentam, para o K2 masculino e K4 (ambos sexos), uma semelhança com o presente estudo, contrariando o incremento no último parcial, onde para a maioria das embarcações se verificou uma redução/estabilização, à exceção do K1 masculino. O K2 feminino mostrou maior divergência com estes resultados, exibindo uma descida gradual dos valores até aos 250 m, seguido de uma subida e posterior redução.

Alacid (2008) ao comparar a frequência de pagaiada entre homens e mulheres, nos Jogos Olímpicos de Pequim de 2008, para as embarcações K1 e K2, mostrou que os homens obtiveram valores mais elevados para todos os casos analisados. No presente estudo, os resultados encontrados revelam idêntica superioridade nos atletas do sexo masculino da embarcação K2 (masculino - $127 \pm 7,05$ pag.min⁻¹; feminino - $121 \pm 5,51$ pag.min⁻¹), contudo a mesma não se verificou para os atletas do sexo masculino do K1 (masculino - $122 \pm 4,35$ pag.min⁻¹; feminino - $122 \pm 4,17$ pag.min⁻¹).

McDonnell *et al.* (2013) analisaram diferentes provas do Campeonato e Taça do Mundo, de 2006 a 2011, para a distância de 200 m em K1, masculinos e femininos, verificaram que para os atletas medalhados as frequências de pagaiada nos primeiros 5 s da competição (aceleração do caiaque a partir de uma

posição estacionária) eram elevadas, sofrendo um posterior declínio ao longo da prova, esperado quando se utilizam estratégias de prova “*all-out*”. A média da frequência de pagaiada, após os 5 s iniciais do período de aceleração, foi mais elevada para os homens ($158 \pm 8 \text{ pag.min}^{-1}$) do que para as mulheres ($139 \pm 6 \text{ pag.min}^{-1}$), com uma variação de magnitude entre -0,2 e -1,3 pag.min^{-1} . Os valores encontrados pelos autores, apesar de em valores absolutos serem superiores, observando a menor distância estudada (200 m), apresentaram diferenças relativamente ao presente estudo, uma vez que o K1, para ambos os sexos, mostrou iguais valores médios (122 pag.min^{-1}). McDonnell *et al.* (2013) referem que uma elevada média de frequência de pagaiada, seguida por uma redução e declínio, parece ser uma tendência global ao longo dos anos nos Campeonatos do Mundo de 200 m.

Em natação, a evolução da frequência de braçada altera em função da prova e do estilo. Algumas investigações encontraram incrementos da variável na segunda metade da distância em três provas de 200 m, de uma análise de oito (Thompson, Haljand & McLaren, 2000), enquanto em provas de maior duração de estilo livre, se caracterizaram por uma estabilização da frequência de braçada após os primeiros 50 m, e um incremento ao chegar ao final (Craig, Skehan, Pawelczyk & Boomer, 1985; Keskinen & Komi, 1993). A estabilização da variável descrita pelos autores, em provas de maior distância, assemelha-se com o encontrado no presente estudo para todas as embarcações e atletas.

No presente estudo, a principal característica do deslocamento por pagaiada, para todas as embarcações, foi a tendência de descida gradual do valor da variável observada ao longo da distância de prova, apesar da embarcação K2 masculino ter exibido um ligeiro incremento nos últimos 100 m. Estes resultados coincidem com o comportamento obtido por Alacid *et al.* (2005) em atletas infantis na distância de 500 m. Os autores verificaram que o deslocamento por pagaiada médio foi significativamente maior nos atletas do sexo masculino. O resultado encontrado vai de encontro ao observável no presente estudo, e com os descobertos na modalidade de natação para as distâncias de 200 m bruços masculinos, 100 m bruços femininos e 200 m mariposa masculinos por Pai *et al.* (1984), e com os encontrados por Craig *et al.* (1985) e Keskinen e

Komi (1993), nos 400 m livres masculinos, onde ocorreu uma diminuição significativa da variável ao longo das distâncias exibidas.

A literatura é escassa relativamente à análise deste tipo de embarcações, sobre as quais não foi encontrada nenhuma alocação. No entanto, percebeu-se que o K2 apresentou os seus valores mais elevados de deslocamento por pagaiada nos primeiros 250 m de prova, instante no qual mostrou uma redução dos valores da frequência de pagaiada. McDonald *et al.* (2017) na matriz que apresentaram para se alcançar o sucesso nas provas de 200 m K1, cruzaram a frequência com o deslocamento de pagaiada e, mostraram que existe uma relação ótima entre as variáveis. Os autores, apesar de terem considerado que a matriz pode não ser de ideal aplicação para todos os atletas, demonstraram a sua relação. Esta análise poderá explicar a tendência observada no K2 feminino nos primeiros 250 m da prova, que reduzindo a sua frequência de pagaiada, elevou o deslocamento (eventual relação ótima entre as variáveis). Verificando-se tendência inversa após este instante (aumento de frequência de pagaiada, diminuição do deslocamento).

Kendal *et al.* (1992), num estudo com atletas de elite masculinos de K1 (200 m), para velocidades médias de 4,63 e 5,38 $m.s^{-1}$, verificaram variações do deslocamento por pagaiada de 2,32 a 2,55 $m.pag^{-1}$. McDonald *et al.* (2013) verificaram, em atletas medalhados no Campeonato do Mundo, valores relativamente inferiores com deslocamentos de pagaiada de 2,02 e 2,34 $m.pag^{-1}$. Os resultados encontrados por McDonald *et al.* (2013), enquadram-se nos obtidos no presente estudo no que respeita às embarcações K1 feminino, designadamente 2,04 e 2,35 $m.pag^{-1}$. Já para a embarcação K1 masculino, os resultados apresentam uma aproximação aos encontrados por Kendal *et al.* (1992), designadamente 2,20 e 2,63 $m.pag^{-1}$.

O índice técnico, ao tratar-se do resultado do produto da velocidade pelo deslocamento por pagaiada, mostrou uma evolução semelhante com a velocidade, considerando alguma estabilidade do deslocamento por pagaiada para todas as embarcações. O comportamento do índice técnico foi similar ao da velocidade, já que este se encontra influenciado pela estabilidade anteriormente descrita (decréscimo gradual) do deslocamento por pagaiada e diminuição

progressiva da velocidade. Apesar do descrito, nos últimos 100 m da prova, para a embarcação K2 da tripulação masculina, registou-se uma subida do valor do deslocamento por pagaiada, com a velocidade a manter uma tendência decrescente, resultando na estabilização da variável índice técnico. As diferenças encontradas no presente estudo são resultado das citadas anteriormente de entre as variáveis das quais resulta este índice (velocidade e deslocamento por pagaiada). O índice técnico exibiu os seus valores mais elevados aos 100 m da prova, para mais tarde descrever uma tendência decrescente em função da categoria e tripulação. Este resultado situa as pagaiadas menos eficazes nos primeiros e nos últimos metros da distância, instantes em que os atletas pretendem aumentar/manter a velocidade das embarcações, mediante um aumento da frequência de pagaiada. Os parciais mais eficazes coincidem com os parciais das velocidades mais elevadas, em combinação com um elevado deslocamento e frequência de pagaiada (100 m). A exceção verificou-se para o K4 masculino e para o K2 feminino, relativamente ao instante onde exibiram o deslocamento e frequência por pagaiada mais elevado, 150 e 50 m, respetivamente. Os atletas masculinos desenvolveram valores de índice técnico mais elevados em todas as categorias,

A referência que dispomos sobre o comportamento do índice técnico acerca de uma prova de 500 m, realizada por atletas infantis de K1 (13-14 anos), é descrita por Alacid *et al.* (2005) que encontrou uma evolução decrescente da variável, situando-se os menores valores no início da prova e os maiores no segundo parcial. Os valores máximos e mínimos encontrados pelos autores, foram de $19,50 \pm 2,26 \text{ m}^2(\text{ciclo.s})^{-1}$ (2º parcial) e de $13,58 \pm 1,58 \text{ m}^2(\text{ciclo.s})^{-1}$ (1º parcial). No presente estudo foi encontrada uma semelhança relativamente aos instantes do valor mais baixo e mais elevado.

Relativamente às regatas, eliminatória e final, o atleta estudado (K1 1000 m) realizou um menor tempo na regata final, em comparação com a eliminatória, com uma melhoria de 4,58 %. Comportamento idêntico foi observado para as atletas do K2 500 m, com uma melhoria da regata final para a eliminatória de 2,75 %. Muehlbauer e Christian (2010) numa análise da estratégia de prova e da performance, durante uma regata Olímpica em 2008, na distância de 2000 m,

encontraram melhorias nos tempos das finais em relação às eliminatórias, de 0,3 % para as atletas do sexo feminino, e 1 % para os atletas do sexo masculino. Os autores referem que durante as finais as tripulações de remo tentam concluir a prova no menor tempo possível. Estes resultados apresentam similaridade com os encontrados no presente estudo, mostrando uma melhoria dos tempos da regata final, com o sexo masculino mostrar ganhos percentuais superiores, relativamente ao sexo feminino.

Os resultados obtidos nas regatas, eliminatória e final para o K1 1000 m masculino, na variável velocidade, exibiram um padrão inicial decrescente, seguido de uma aproximação e subsequente separação nos valores da variável. O K2 500 m feminino revelou idêntico comportamento na primeira metade da prova, com valores de percentagem da velocidade média superiores na regata eliminatória. Ligeira diferença registou-se na segunda metade da prova, com a regata eliminatória a exibir uma subida momentânea da velocidade (pico). As regatas eliminatórias e finais, apesar de igual estratégia de prova, evidenciaram diferenças no emprego e distribuição do esforço, com a regata eliminatória a apresentar valores superiores na percentagem da velocidade média na primeira metade da distância, para ambos os atletas.

Por este motivo, julga-se haver ligeiras diferenças na estratégia adotada, em cada uma das regatas. Muehlbauer *et al.* (2010) na sua análise observaram no geral, que o padrão de *pacing* durante as regatas eliminatórias e finais foi idêntico ao observado no presente estudo.

Skorski, Faude, Caviezel e Meyer (2013) ao estudarem a reprodutibilidade dos perfis de *pacing* em nadadores de elite, entre eliminatórias e finais para a mesma competição, verificaram que os atletas apresentaram uma pequena variabilidade no início, com um ligeiro incremento em direção ao final. No entanto, os autores referem que nadadores de elite, na maioria das vezes, escolhem o seu padrão de *pacing* independentemente do tipo de prova, ainda que com uma velocidade média mais lenta. Tucker e Noakes (2009) mencionam que dependendo dos competidores em prova, os melhores nadadores podem reduzir a sua velocidade no final da distância, conservando energia para as competições a realizar posteriormente. Muehlbauer *et al.* (2010) referem que nas competições

de remo as provas são eliminatórias e, os atletas tendem a guardar a sua melhor *performance* para a regata final. Parece-nos que esta interpretação tida pelo autor se pode aplicar à modalidade de canoagem. Da análise dos autores resultou ainda que o primeiro e o segundo quarto da prova (500 m), foram relativamente mais rápidos nas eliminatórias do que nas finais e, o último quarto foi mais lento nas eliminatórias em comparação com as finais. Estes resultados coincidem na totalidade com o verificado no presente estudo para o atleta do K1 1000 m, e em parte com o verificado para as atletas do K2 500 m, considerando que na segunda metade da regata eliminatória as atletas exibiram uma subida pontual da velocidade (aos 400 m), anteriormente referido.

Kleshnev (2001) analisou as estratégias de prova de atletas de remo durante os Jogos Olímpicos de Sydney em 2001 considerando diferentes aspetos, nomeadamente a verificação das diferenças entre as eliminatórias e finais. O autor encontrou diferenças na fase final da prova, com as eliminatórias a exibirem uma finalização mais lenta. Este resultado mostrou-se similar ao encontrado no presente estudo para o K1 1000 m masculino, e ligeiramente divergente para o K2 500 m feminino (subida pontual observada aos 400 m).

Foram encontradas semelhanças entre o previamente reportado Alacid *et al.* (2010) numa análise realizada em atletas de canoagem dos Jogos Olímpicos de Pequim em 2008, relativamente a estratégias de prova e frequência de pagaiada, em distâncias de 500 e 1000 m, no que concerne às diferenças entre regatas. Os autores encontraram uma estratégia similar em ambas as distâncias, caracterizada por um primeiro parcial mais rápido que os restantes. Verificaram ainda que os valores mais elevados de frequência de pagaiada ocorreram no início da prova, para ambas as distâncias, seguida de uma diminuição progressiva na distância de 500 m e uma estabilização na de 1000 m. Esta evolução da variável, para os 500 m, é similar à apresentada em atletas infantis nas distâncias de 200 e 500 m, no entanto os valores absolutos da frequência de pagaiada foram inferiores (Alacid *et al.*, 2005; 2008). Na regata final, do presente estudo, a variável frequência de pagaiada de ambos os atletas, mostrou um comportamento idêntico com os resultados encontrados por Alacid *et al.* (2010) na distância de 1000 m, evidenciando uma estabilização ao longo da distância. Por sua vez, na

eliminatória, observou-se um padrão idêntico ao encontrado pelos autores na distância de 500 m, com uma diminuição progressiva do valor da variável.

A variável deslocamento por pagaiada, na eliminatória, apresentou uma tendência de estabilização/manutenção para ambos os atletas, sensivelmente até metade das distâncias de prova. Em comparação, durante a final e na segunda metade da prova, observou-se uma ligeira redução dos valores do deslocamento por pagaiada, para o K2 feminino e, um aumento para o K1 masculino, podendo considerar-se esta como a principal diferença encontrada nas distintas regatas. Apesar destas diferenças, o K2 500 m feminino, exibiu maior aproximação entre os seus valores. Uma redução mais evidente da frequência de pagaiada na segunda metade da eliminatória, para o K1 1000 m masculino, produziu um aumento no deslocamento por pagaiada. Embora de forma menos expressiva, o K2 500 m feminino, mostrou similar comportamento. A observação do vídeo relativo ao K1 1000 m masculino, neste segmento de prova, leva-nos a sugerir que o atleta ciente do seu apuramento, adotou uma estratégia de prova que lhe permitiu fazer uma gestão cuidada e premeditada do seu esforço. Desta forma, parece-nos que terá ajustado a sua frequência de pagaiada para valores “ótimos” (i.e.: 92 pag.min^{-1} ; 89 pag.min^{-1}), dada a manutenção dos valores apresentados pelo índice técnico (maior deslocamento por pagaiada e menor velocidade). De igual modo, da observação do vídeo das atletas do K2 500 m feminino, observando a subida pontual da velocidade aos 400 m, subentendeu-se que possivelmente as atletas tencionaram manter a sua posição, de modo a assegurarem o seu apuramento, numa eliminatória que se revelou bastante disputada. Foi neste segmento de prova que se verificaram as maiores diferenças entre a final e eliminatória, no que diz respeito à variável índice técnico, traduzindo-se esta interpretação pelo comportamento das variáveis das quais resulta. Foram observadas idênticas estratégias de prova para os atletas do sexo masculino e feminino, em eliminatórias e finais, particularmente na primeira metade da distância de prova.

A reduzida dimensão da amostra deste estudo poderá apresentar-se como uma limitação, o que determina cautelas na extrapolação dos resultados encontrados. Mesmo assim, o presente estudo providência informação em

contexto real de competição sem manipulação experimental da estratégia e condições de prova. Esta informação é valiosa para os treinadores, atletas e investigadores interessados em estratégias de prova (contexto real) de atletas de classe mundial em três diferentes embarcações e eliminatória e final.

À medida que os atletas se desenvolvem, ao longo das etapas de formação desportiva, e competem em níveis cada vez mais exigentes, a consulta dos resultados deste estudo pode auxiliar um melhor desenvolvimento da sua carreira, permitindo um superior entendimento das estratégias de provas adotadas, num claro envolvimento e estreita relação entre treinador e atleta.

No entanto, sugere-se que investigações futuras possam prosseguir o presente estudo para descrever com maior precisão estratégias de prova, incluindo as distâncias de 200 m. Considera-se que a introdução de tecnologia GPS e acelerometria neste tipo de análises poderá auxiliar os investigadores, face à possibilidade de recolha de dados de maior robustez.

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Fica patente neste estudo que a estratégia de prova pode variar de acordo com a regata (eliminatória e final), independentemente da distância (500 e 1000 m), embarcação (K1 e K2) e sexo dos tripulantes. Mostrou ainda, que para a mesma distância (500 m), regata (final), embarcações (K1, K2 e K4) e diferentes sexos, a estratégia de prova foi semelhante. Estudos futuros são necessários para determinar o impacto dos aspetos fisiológicos, biomecânicos e técnicos em canoístas (K1, K2 e K4) ao longo de diferentes distâncias de prova, e de competições com diferente peso no calendário internacional (i.e.: Campeonato da Europa e Campeonato do Mundo). Os resultados providenciam informação sobre como a estratégia de prova se desenvolve em canoagem de velocidade em embarcações monolugar ou de tripulação.

As implicações práticas deste estudo são, o fato de treinadores e canoístas poderem utilizar esta informação (como referência) na abordagem às competições, na preparação dos seus programas de treino ou na definição da melhor estratégia de prova, em função da regata e dos seus adversários. Enquanto se preparam para uma prova, os treinadores podem estimular os jovens atletas a refletirem sobre os seus objetivos para a mesma, e a delinearem as suas estratégias de prova de forma antecipada.

A retenção e, utilização de informação de provas/treinos anteriores, pode ser utilizada como *inputs* nas provas seguintes, de forma a antecipar a exigência do exercício e, assim dividir a energia disponível. Com base no aumento de experiências os jovens atletas vão construindo o seu próprio “*modelo de performance*” ao longo da carreira. Durante a prova, além do objetivo de como executar a sua estratégia de prova, estes devem ser ensinados a reagir a eventos imprevisíveis (i.e.: externos – ventos e chuva; internos – maior fadiga e “dor” do que o esperado). Deste modo e, continuamente, durante a prova os atletas irão certamente controlar e avaliar se a sua distribuição de energia é adequada para a situação, debaixo das circunstâncias correntes.

Assim, com base na informação produzida neste trabalho, diferentes abordagens poderão ser feitas, caberá sempre aos treinadores a consciencialização dos seus atletas, mas fundamentalmente o desenho de planos

de carreira, que tenha em conta a individualidade de cada atleta e as suas características particulares (idade; sexo; antropométricas; psicológicas; fisiológicas; etc.) na tentativa da máxima rentabilização dos jovens canoístas. Tal pode ser alcançado, proporcionando a participação em múltiplas provas, com diversas circunstâncias ambientais, preferencialmente explorando diferentes estratégias de prova.

Sustentados numa variedade de *inputs* os modelos de estratégia de prova poderão ser refinados, colecionando um conjunto de experiências em diferentes situações, contribuindo assim de forma inequívoca para a melhoria da *performance* individual (K1) e coletiva (K2 e K4).

7. BIBLIOGRAFIA

Abbis, R. & Laursen, B. (2010). Describing and understanding pacing strategies during athletic competition. *Sports Medicine*.

Alacid, F. & Carrasco, L. (2004). Distribución del esfuerzo em piraguismo sobre 1000m. III Congreso de la Asociación Española de Ciências del Deporte. Valencia: Universitat de Valencia.

Alacid, F., Torres, G., Sanchez, J. & Carrasco, L. (2005). Análisis cuantitativo de la técnica de paleo en Kayakistas infantiles. *Motricidade. European Journal of Human Movement*.

Alacid, F., Vaquero, R. & Minaro, P. (2010). Cicle frequency and wash riding on 5000 m competition in female kayakers. *Journal of Sport and Health Research*.

Alacid, F., Torres, G., Sánchez, J. & Carrasco, L. (2006). Validez de la ergometria en piraguismo. Estudio preliminar. *Motricidade European Journal of Human Movement*.

Alves, A. & Amaro, J. (2016). Ferramenta para o desenvolvimento do sistema de análise e monitorização para a modalidade de canoagem de velocidade. Instituto Superior de Engenharia Civil de Coimbra.

Atkinson, G. & Brunskill, A. (2000). Pacing strategies during a cycling time trial with simulated headwinds an tailwinds. *Ergonomics*.

Barnes, A. & Adams, C. (1998). Reability and criterion validity of a 120 s maximal sprint on a kayak ergometer. *Journal of Sports Sciences*.

Bishop, D., Bonetti, D. & Dawson, B. (2002). The influence of pacing strategy on VO₂ and supramaximal kayak performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*.

Borges, T., Bullock, N. & Coutts, A. (2013). Pacing characteristics of international sprint kayak. *International Journal Performance Analysis in Sport*.

Brown, M., Delau, S. & Desgorces, F. (2010). "Effort regulation in rowing races depends on performance level and exercise mode." *Journal of Science and Medicine in Sport*.

Bunc, V., & Heller, J. (1994). Ventilatory threshold and work efficiency during exercise on cycle and paddling ergometers in young female kayakists. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*.

- Cabasses, M. (1991). Entrenamiento del ritmo. En Escuela Nacional de Entrenadores de Piragüismo. Comunicaciones Técnicas VII. Madrid: Federación Española de Piragüismo.
- Carneiro, L. & Castro, F. (2009). Cinemática da Canoagem: revisão. Revista Ciência e Movimento. Universa.
- Corbett, J. (2009). An analysis of pacing strategies adopted by elite athletes during track cycling. *International Journal Sports Physiology Perform.*
- Costil, L., Kovaleski, J., Porter, D., Fielding, R. & King, D. (1985). Energy expenditure during front crawl swimming: prediction in middle distance events. *International Journal of Sports Medicine.*
- Cox, W. (1992). *The science of canoeing.* Cheshire: Coxburn Press.
- Craig, A., Skehan, P., Pawelczyk, J. & Boomer, W. (1985). Velocity, stroke rate, and distance per stroke during elite swimming competition. *Medicine and Science in Sports and Exercise.*
- Foster, C., Schrage, M., Snyder, C. & Thompson, N. (1994). Pacing strategy and athletic performance. *Sports Medicine.*
- Fry, R. & Morton, A. (1991). Physiological and kinanthropometric attributes of elite flatwater kayakers. *Medicine and Science in Sports and Exercise.*
- Garland, S. (2005). An analysis of the pacing strategy adopted by elite competitors in 2000 m rowing. *Journal of Sports Medicine.*
- Gemser, M. & Hettinga, F. (2017). Pacing and Self-Regulation: Important Skills for Talent Development in Endurance Sports. *International Journal of Sports Physiology and Performance.*
- Gomes, B., Viriato, N., Sanders, R., Conceição, F., Villas-Boas, J. & Vaz, M. (2011). Analysis of the on-water paddling force profile of an elite kayaker. *Symposium Biomechanics in Sports.*
- Hajossy, J. (1987). Modelisation de la tactique en competition de canoe – Kayak. A model for strategy during canoe-kayak competition. *Traductions Insep.*
- Hanon, C. & Gajer, B. (2009). Velocity and stride parameters of world class 400 m athletes compared with less experienced runners. *Journal Strength condition.*
- Hanon, C., Levec, J., Thomas, C. & Viviere, L. (2007). Pacing strategy and VO₂ kinetics during a 1500 m race. *International Journal Sports Medicine.*
- Hay, J. & Yanai, T. (1996). *Evaluating the techniques of elite U.S. Kayakers.* University of Iowa.

- Hettinga, F., Konings, M. & Pepping, G. (2017). The Science of Racing against Opponents: Affordance Competition and the Regulation of Exercise Intensity in Head-to-Head Competition. *Front. Physiol.*
- Issurin, V. (1998). Analysis of the race strategy of World-class Kayakers. *Science & practice of canoe/kayak high-performance training: selected articles in memory of junior world champion Nevo Eitan*. Tel-Aviv: Elite Sport Department of Israel.
- Jackson, P. (1995). Performance prediction for Olympic kayaks. *Journal of Sports Sciences*.
- Jacob, S., Kieron, B. & Smith, R. (2008). The metabolic demands of kayaking: A review. *Journal Sports Science Medicine*.
- Jones, M., Wilkerson, P., Vanhatalo, A. & Burnley, M. (2008). Influence of pacing strategy on O₂ uptake and exercise tolerance. *Scandinavian Journal of Medicine Science Sports*.
- Kendal, S. & Sanders, R. (1992). The technique of elite flatwater kayak paddlers using the wing paddle. *International Journal of Sport Biomechanics*.
- Kerney, J. & McKenzie, D. (2000). Canoeing physiology. *Exercise and Sport Science*.
- Keskinen, K. & Komi, P. (1993). Stroking characteristics of front crawl swimming during exercise. *Journal of Applied Biomechanics*.
- Keskinen, K., Tilli, J. & Komi, P. (1989). Maximum velocity swimming: interrelationships of stroking characteristics, force production and anthropometric variables. *Scandinavian Journal of Sport Sciences*.
- Kleshnev, V. (2001). Racing strategy in rowing during Sydney Olympic Games. *Australian Rowing*.
- Koning, J., Bobbert, M. & Foster, C. (1999). Determination of optimal pacing strategy in track cycling with an energy flow model. *Journal Science Medicine Sport*.
- Mauger, A., Jones, A. & Williams, C. (2009). Influence of feedback and prior experience on pacing during a 4 km cycle time trial. *Medicine Science Sports Exercise*.
- Mauger, A., Neuloh, J. & Castle, P. (2012). Analysis of pacing strategy selection in elite 400-m freestyle swimming. *Medicine and Science in Sports and Exercise*.
- McDonnell, L., Hume, P. & Nolte, V. (2013). Place time consistency and stroke rates required for success in K1 200-m sprint kayaking elite competition. *International Journal of Performance Analysis in Sport*. New Zealand.

- Michael, J., Rooney, K., & Smith, R. (2008). The metabolic demands of kayaking: A review. *Journal of Sports Science and Medicine*.
- Micklewright, D., Angus, C., Suddaby, J., St Clair Gibson, A., Sandercock, G. & Chinnasamy, C. (2012). Pacing strategy in schoolchildren differs with age and cognitive development. *Medicine and Science in Sports and Exercise*.
- Micklewright, D., Papadopoulou, E., Swart, J. & Noakes, T. (2010). Previous experience influences pacing during 20 km time trial cycling. *Journal Sports Medicine*.
- Monomen, H. & Viitasalo, J. (1995). Stroke parameters and kayak speed during 200 m kayaking. XVth Congress of the International Society of Biomechanics. Finland.
- Muehlbauer, T. & Christian, S. (2010). Pacing patterns and performance during 2008 olympic rowing regatta. *European Journal of Sport Science*.
- Muehlbauer, T., Schindler, C. & Panzer, S. (2010). Pacing and performance in competitive middle – distance speed skating. *Research Quarterly Exercise Sport*.
- Oliveira, C., Damasceno, M., Melo, A., Bertuzzi, R. & Kiss, M. (2016). Pacing strategy in speed skating: Influence of the gender and race's performance level in 1500 m distance. *Journal Physiology Education*.
- Plagenhoef, S. (1979). *Biomechanical Analysis of Olympic Flatwater Kayaking and Canoeing*. Research Quarterly.
- Robinson, M., Holt, L. & Pelham, T. (2002). The technology of sprint racing canoe and kayak hull and paddle designs. *International Sports Journal*.
- Sanchez, L. & Magaz, S. (1993). *A técnica: Piraguismo (I)*. Madrid: COE.
- Schenau, J., Koning, J. & Groot, G. (1992). The distribution of anaerobic energy in 1000 and 4000 metre cycling bouts. *Journal of Sports Medicine*.
- Scruton, A., Baker, J., Roberts, J., Basevitch, I., Merzbach, V. & Gordon, D. (2015). Pacing accuracy during an incremental step test in adolescent swimmers. *Journal Sports Medicine*.
- Sealey, R. & Spinks, A. (2010). Identification and reliability of pacing strategies in outrigger canoeing ergometry. *Journal of Science and Medicine in Sport*.
- Shephard, J. (1987). *Science and medicine of canoeing and kayaking*. Sports Medicine.

- Silva, F., Fernandes, L., & Celani, F. (2001). Desporto de crianças e jovens – um estudo sobre as idades de iniciação. *Revista Portuguesa de Ciências Do Desporto*.
- Skorski, S., Faude, O., Caviezel, S. & Meyer, T. (2013). Reproducibility of pacing profiles in elite swimmers. *International Journal of Sports Physiology and Performance*.
- Smits, B., Pepping, G. & Hettinga, F. (2014). Pacing and decision making in sport and exercise: the roles of perception and action in the regulation of exercise intensity. *Sports Medicine*.
- Someran, A. & Oliver, E. (2002). The efficacy of Ergometry Determined Heart Rates for Flatwater Kayak Training. *International Journal Sports Medicine*.
- Sperlich, J. & Baker, D. (2002). Biomechanical testing in elite canoeing. XXth International Symposium on Biomechanics in sports. Book of abstracts. Cácers. *Sports Medicine*.
- Swart, J., Lamberts, M., Lambert, E., Lambert, R., Woolrich, S., Johnston, T. & Noakes, T. (2009). Exercising with reserve: exercise regulation by perceived exertion in relation to duration of exercise and knowledge of endpoint. *British Journal of Sports Medicine*.
- Szanto, C. (2004). *Racing Canoeing (2nd ed.)*. Buenos Aires: International Canoe Federation.
- Thompson, G., MacLaren, P., Lees, A. & Atkinson, G. (2004). The effects of changing pace on metabolism and stroke characteristics during high speed breaststroke swimming. *Journal Sports Science*.
- Thompson, K., Haljand, R. & McLaren, D. (2000). Na analysis of selected kinematic variables in national and elite male and female 100 m and 200 m breaststroke swimmers. *Journal of Sport Sciences*.
- Toro, A. (1986). *Canoeing: An olympic sport*. San Francisco: Olympian graphics.
- Tucker, R. & Noakes, T. (2009). The physiological regulation of pacing strategy during exercise: a critical review. *Journal of Sports Medicine*.
- Wiersma, R., Stoter, I., Visscher, C., Hettinga, F. & Gemser, M. (2017). Development of 1500 m pacing behaviour in junior speed skaters: a longitudinal study. *International Journal Sport Physiology*.