

*Dedico este trabalho aos meus pais
Lúcio e Délcia Maria; aos meus avós
Mário José e Maria, pela educação e apoio;
e em especial a minha esposa Sonia Augusta
e aos meus filhos Lívia Maria e Enzo Augusto.*

AGRADECIMENTOS

A minha família pela educação e acolhimento em todos os momentos, sejam os alegres e os tristes, todos muito me ensinaram.

A minha mãe Délcia Maria pela confiança e amor incondicional, tu és especialmente adorável.

A minha esposa Sonia Augusta pelo amor, companheirismo, parceria, espontaneidade, carinho, alegria, serenidade, mas principalmente pela confiança e, sobretudo paciência. Com você o caminho fica mais gratificante e recompensador.

Aos meus filhos Lívia Maria e Enzo Augusto, vocês são estrelas que iluminam o meu caminho e me dão muita alegria e orgulho, estaremos unidos para sempre.

Ao meu pai Lúcio Pacheco (em memória), ao meu avô Mário José (em memória) e minhas avós Maria (em memória) e Rosa (em memória), onde estiverem acredito que estarão muito orgulhosos. Serão sempre lembrados pela imensa gratidão que tenho pelos senhores e senhoras.

A todos os professores e professoras, do ensino infantil ao ensino superior, que diretamente ou mesmo indiretamente contribuíram para minha formação como aluno. E ao ensino público de qualidade que sempre frequentei e que ainda acredito possuir grande valor.

Aos meus técnicos no esporte e especialmente a Thelma Tavernari pela formação como atleta e, sobretudo como pessoa, sempre me incentivando a buscar mais conhecimento. Tenho por você grande respeito e admiração.

À Profa. Dra. Maria Augusta Peduti Dal' Molin Kiss pela oportunidade a mim confiada e pela orientação durante meu processo de mestrado. Quero agradecer imensamente pela participação na minha formação, mas também por sua significativa contribuição para a área de Medicina do Esporte e Educação Física. E principalmente pelo carisma que ela possui.

Ao Prof. Dr. Adriano Eduardo Lima da Silva pelas contribuições, opiniões, colaborações, esclarecimentos e incentivo, antes e principalmente durante o processo de mestrado. Também por ser uma pessoa possuidora de grande conhecimento aliada a uma simplicidade e diplomacia ímpar. Sempre que solicitado se mostrou atencioso com a elaboração desse trabalho.

Ao Prof. Dr. Alexandre Moreira pela amizade e por aceitar ser o meu supervisor durante o estágio do Programa de Aperfeiçoamento de Ensino da Escola de Educação Física e Esporte da USP. Também por suas contribuições, colaborações e esclarecimentos, além de sua seriedade, compromisso e atenção dispensada nos momentos de dúvida.

Ao Prof. Dr. Rômulo Cássio de Moraes Bertuzzi e ao Prof. Dr. Flávio Oliveira Pires pela ajuda e contribuições em momentos cruciais do processo de mestrado. Docentes que tenho muito respeito e profunda admiração. É claro pelo humor inteligente que possuem.

Aos professores Dr. Emerson Franchini e Dra. Katia Rubio pela consideração e amizade que se iniciou anteriormente ao ingresso deste processo acadêmico. Meu profundo respeito e admiração pelo caráter, integridade e conhecimento que ambos compartilham.

Aos professores Dra. Yara Maria de Carvalho, Dr. Carlos Ugrinowitsch, Dra. Maria Tereza Silveira Bohme, Dr. Alberto Carlos Amadio, Dra. Cláudia Lúcia de Moraes Forjaz, Dra. Isabel Sacco, Dr. José Maia, Dr. Antônio Prista, Dr. Edison de Jesus Manoel, Dr. Valmor Alberto Augusto Tricoli e Dr. Benedito Pereira pelas contribuições e conhecimento compartilhado durante o meu processo de formação acadêmica.

Aos amigos Nilo Massaru Okuno, Wonder Passoni Higino e Rodrigo Andrade Maciel pela colaboração, parceria e amparo, pois nos momentos que mais precisei não hesitaram em ajudar.

Aos colegas que participaram e ainda participam do Grupo de Estudos e Pesquisas em Avaliação Biológica do Esporte (GEPABE) e Grupo de Estudos em Desempenho Aeróbio (GEDAE) meus agradecimentos.

Aos colegas do Laboratório de Determinantes Energéticos do Desempenho Esportivo (LaDESP), aos médicos Felipe Hardt e Luis Augusto Riani Costa, e especialmente ao Edson Toshiyuki Degaki pelo suporte técnico, pela paciência e colaboração significativa durante a coleta de dados, todos vocês foram grandes colaboradores. Minha gratidão plena.

Aos funcionários da Secretaria de Pós-graduação (SPG), Ilza Benedita dos Santos, Márcio Aparecido do Nascimento e Paulo Serson pela disponibilidade, atendimento e eficiência.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela ajuda financeira durante o processo de formação.

Ao Centro de Práticas Esportiva da USP (CEPEUSP) por conceder o uso do espaço para parte das coletas, especialmente ao Prof. Carlos Bezerra.

Aos sujeitos voluntários deste trabalho, sem a participação de vocês isso não seria realizado. E aos Professores Rogério e Clóvis Estevam do Grêmio Recreativo Barueri (GRB) pelo contato com os atletas, como também pelos gratificantes diálogos sobre o esporte.

*“Aquilo que se faz por amor
está sempre além do bem e do mal.”*

Friedrich Nietzsche

*“Errei mais de 9.000 cestas e perdi quase 300 jogos.
Em 26 diferentes finais de partidas fui encarregado
de jogar a bola que venceria o jogo ... e falhei.
Eu tenho uma história repleta de falhas e fracassos
em minha vida. E é exatamente por isso que sou
um sucesso.”*

Michael Jeffrey Jordan

*“A mente que se abre a uma nova idéia
jamais voltará ao seu tamanho original.”*

Albert Einstein

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS	viii
LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE SIGLAS, ABREVIações E SÍMBOLOS.....	x
LISTA DE ANEXOS	xi
LISTA DE APêNDICES	xii
RESUMO	xiii
ABSTRACT	xiv
1 INTRODUÇÃO	1
2 OBJETIVOS	4
2.1 Geral	4
2.2 Específicos	4
3 JUSTIFICATIVA.....	4
4 HIPóTESE..	5
5 DELIMITAÇÃO.....	6
6 REVISÃO DA LITERATURA	6
6.1 Corrida de 5.000m	6
6.1.1 Avaliações Específicas	8
6.2 Estratégia de Corrida	13
6.3 Frequência Cardíaca	20
6.4 Lactato sanguíneo.....	23
6.5 Percepção Subjetiva de Esforço	31
7 MATERIAIS E MÉTODOS	35
7.1 Caracterização da Pesquisa	35
7.2 População e Amostra.....	35
7.3 Procedimento das Coletas	35
7.4 Testes de Desempenho	36
7.4.1 Teste de Corrida de 5.000m	37
7.4.2 Teste Escalonado Máximo	38
7.5 Antropometria.....	39
7.6 Instrumentos de Medida	39
7.7 Controle das Variáveis	41

7.8	Tratamento Estatístico	41
8	RESULTADOS	42
8.1	Amostra.....	42
8.2	Teste Escalonado Máximo	43
8.3	Teste de Corrida de 5.000m	44
9	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	50
9.1	Nível de Desempenho.....	50
9.2	Estratégia de Corrida.....	51
9.3	Frequência cardíaca.....	53
9.4	Percepção subjetiva de esforço.....	56
9.5	Velocidades de corrida.....	59
9.6	Lactato sanguíneo.....	62
10	CONCLUSÕES	63
10.1	Sugestões para futuros estudos.....	63
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	64

LISTA DE TABELAS

	Página
TABELA 1 – Coeficientes de correlação entre limiares de lactato e desempenho de corrida em diferentes distâncias.....	27
TABELA 2 – Classificação da estratégia de corrida no teste de 5.000m.....	42
TABELA 3 – Características morfológicas e tempo de experiência..	43
TABELA 4 – Valores obtidos no teste escalonado máximo.....	44
TABELA 5 - Trechos analisados no teste de corrida de 5.000m.....	44
TABELA 6 – Valores obtidos no teste de corrida de 5.000m.....	45
TABELA 7 – Correlação entre variáveis preditoras de desempenho e velocidades de corrida do teste de 5.000m – Correlação de Spearman.....	45
TABELA 8 – Correlação entre variáveis preditoras de desempenho e variáveis medidas no teste de corrida de 5.000m – Correlação de Spearman.....	46

LISTA DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1 – Representação gráfica dos 32 últimos recordes mundiais obtidos na corrida de 5.000m TUCKER, LAMBERT & NOAKES (2006)	17
FIGURA 2 – Representação gráfica do teste escalonado máximo DENADAI, ORTIZ & MELLO (2004).....	43
FIGURA 3 – Representação gráfica do comportamento da velocidade média de corrida em teste de 5.000m.....	47
FIGURA 4 – Representação gráfica do comportamento da frequência cardíaca em teste de corrida de 5.000m.....	48
FIGURA 5 – Representação gráfica do comportamento da percepção subjetiva de esforço em teste de corrida de 5.000m.....	49

LISTA DE SIGLAS, ABREVIações E SÍMBOLOS

$FC_{\Delta 20\%}$	Frequência Cardíaca no Trecho 0-1.000m
$FC_{\Delta 40\%}$	Frequência Cardíaca no Trecho 1.001-2.000m
$FC_{\Delta 60\%}$	Frequência Cardíaca no Trecho 2.001-3.000m
$FC_{\Delta 80\%}$	Frequência Cardíaca no Trecho 3.001-4.000m
$FC_{\Delta 100\%}$	Frequência Cardíaca no Trecho 4.001-5.000m
$PSE_{\Delta 20\%}$	Percepção Subjetiva de Esforço no Trecho 0-1.000m
$PSE_{\Delta 40\%}$	Percepção Subjetiva de Esforço no Trecho 1.001-2.000m
$PSE_{\Delta 60\%}$	Percepção Subjetiva de Esforço no Trecho 2.001-3.000m
$PSE_{\Delta 80\%}$	Percepção Subjetiva de Esforço no Trecho 3.001-4.000m
$PSE_{\Delta 100\%}$	Percepção Subjetiva de Esforço no Trecho 4.001-5.000m
PVE	Pico de Velocidade em Esteira
Vel	Velocidade de Corrida
$Vel_{\Delta 20\%}$	Velocidade Média de Corrida no Trecho 0-1.000m
$Vel_{\Delta 40\%}$	Velocidade Média de Corrida no Trecho 1.001-2.000m
$Vel_{\Delta 60\%}$	Velocidade Média de Corrida no Trecho 2.001-3.000m
$Vel_{\Delta 80\%}$	Velocidade Média de Corrida no Trecho 3.001-4.000m
$Vel_{\Delta 100\%}$	Velocidade Média de Corrida no Trecho 4.001-5.000m
$Vel_{média}$	Velocidade Média de Corrida no Teste de 5.000m
vLAn	Velocidade de Corrida Associada ao Limiar Anaeróbio
$vVO_{2máx}$	Velocidade de Corrida Associada ao Consumo Máximo de Oxigênio
r_s	Coeficiente de Correlação de Spearman
$[La]_{pico}$	Pico de Concentração de Lactato Sanguíneo

LISTA DE ANEXOS

		Página
ANEXO I –	Escala de percepção subjetiva de esforço.....	78
ANEXO II –	Ficha de coleta de dados – avaliação antropométrica..	79
ANEXO III –	Ficha de coleta de dados – teste escalonado máximo.....	80
ANEXO IV –	Ficha de coleta de dados – teste de corrida de 5.000m.....	81
ANEXO V –	Termo de consentimento informado.....	82
ANEXO VI –	Exemplo de gráfico gerado pelo programa Polar Precision Performance®.....	85
ANEXO VII –	Testes de normalidade dos dados.....	86
ANEXO VIII–	Comparação entre velocidade de corrida no $\Delta 20\%$ e velocidade média no teste de 5.000m – teste de Mann-Whitney.....	87
ANEXO IX –	Comparação entre as variáveis de desempenho por grupos de estratégia de corrida no teste de 5.000m - teste de Mann-Whitney.....	88
ANEXO X –	Matriz de correlações entre variáveis de desempenho por trecho de corrida do grupo de estratégia de saída lenta – correlação de Spearman.....	89
ANEXO XI –	Matriz de correlações entre variáveis de desempenho por trecho de corrida do grupo de estratégia de saída rápida – correlação de Spearman.....	90
ANEXO XII –	Comparação entre as variáveis de desempenho por trechos do teste de corrida de 5.000m do grupo de saída lenta - teste de Friedman.....	91
ANEXO XIII–	Comparação entre as variáveis de desempenho por trechos do teste de corrida de 5.000m do grupo de saída rápida - teste de Friedman.....	92
ANEXO XIV–	Resultados do teste de corrida de 5.000m.....	93

LISTA DE APÊNDICES

	Página
APÊNDICE I – Representação gráfica da utilização do PVE por grupo no teste de corrida de 5.000m.....	95
APÊNDICE II – Representação gráfica da utilização da $vVO_{2máx}$ por grupo no teste de corrida de 5.000m.....	95
APÊNDICE III – Representação gráfica da utilização da vLAn por grupo no teste de corrida de 5.000m.....	96

RESUMO

ANÁLISE DA ESTRATÉGIA DE CORRIDA E SUAS RELAÇÕES COM VARIÁVEIS DE DESEMPENHO DE ATLETAS

Autor: MARCELO DA SILVA PACHECO

Orientadora: Prof^a. Dra. MARIA AUGUSTA PEDUTI DAL' MOLIN KISS

O objetivo do estudo foi examinar a influência de variáveis fisiológicas, perceptuais e mecânicas nas diferentes estratégias de corrida e no desempenho de atletas. Doze corredores especialistas em 5.000m realizaram: 1) um teste escalonado máximo para identificação do consumo máximo de oxigênio ($VO_{2máx}$), velocidade de corrida associada ao $VO_{2máx}$ ($vVO_{2máx}$), pico de velocidade em esteira (PVE) e velocidade de corrida associada ao limiar anaeróbio ($vLAN$); 2) uma prova de corrida de 5.000m avaliada a cada trecho ($n = 5$) de 1.000m em pista de atletismo para registro da frequência cardíaca (FC), percepção subjetiva de esforço (PSE) e velocidade de corrida. Os sujeitos foram divididos em dois grupos: saída lenta (SL) e saída rápida (SR) de acordo com a estratégia adotada, que por sua vez foi baseada na relação da velocidade de corrida no trecho inicial ($Vel_{\Delta 20\%}$) com a velocidade média do teste de 5.000m. Os dados foram comparados entre os grupos de estratégia e posteriormente entre os trechos da prova esportiva para cada variável analisada. A velocidade de corrida no trecho inicial (SL = $16,9km.h^{-1}$ e SR = $19,1km.h^{-1}$) e no trecho final (SL = $19,1km.h^{-1}$ e SR = $16,7km.h^{-1}$) foi significativamente diferente ($p < 0,05$), o mesmo não ocorreu com a PSE. Já a FC nos três últimos trechos (SL = 185; 188 e 195 bpm e SR = 191; 193 e 200 bpm) apresentou diferença significativa ($p < 0,05$) entre os grupos avaliados. Adicionalmente, foram encontradas associações entre PVE e $Vel_{\Delta 20\%}$ ($r_s = 0,57$; $p < 0,05$), $vVO_{2máx}$ e $Vel_{\Delta 20\%}$ ($r_s = 0,55$; $p < 0,05$), e entre $vLAN$ e $Vel_{\Delta 20\%}$ ($r_s = 0,54$; $p < 0,05$). Quando os parâmetros de desempenho (FC, PSE e velocidade de corrida) foram comparados dentro de cada grupo, apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$) entre todos os trechos analisados do teste. Dessa forma, concluímos haver influência da estratégia adotada no início da prova sobre a regulação da velocidade e sobre o desempenho na corrida de 5.000m, sobretudo, quando relacionada a parâmetros fisiológicos, perceptuais e mecânicos.

Palavras-chave: Estratégia de Corrida. Lactato. Frequência Cardíaca. Percepção Subjetiva de Esforço. Prova de Desempenho.

ABSTRACTRELATIONSHIP OF THE PACING STRATEGY WITH
PERFORMANCE VARIABLES

Author: MARCELO DA SILVA PACHECO

Advisor: MARIA AUGUSTA PEDUTI DAL' MOLIN KISS, Ph.D.

The objective of this study was to examine the influence of physiological, perceptual and mechanical parameters in different pacing strategies and performance of athletes. Twelve runners performed: 1) a test scaled maximal to identify the maximum oxygen uptake (VO_{2max}), running velocity associated with VO_{2max} (vVO_{2max}), peak treadmill velocity (PTV) and running velocity associated with the anaerobic threshold ($vAnT$); 2) a time trial evaluated in each 1,000m in the track to record heart rate (HR), rating of perceived exertion (RPE) and running speed. The subjects were divided into two groups: slow start (SS) and fast start (FS) in accordance with the strategy used, which in turn was based on the ratio of the velocity of the initial split ($Vel_{\Delta 20\%}$) with the speed average of the time trial. Data were compared between groups of the pacing strategy for each variable analyzed. The velocity at the initial split (SS = 16.9 $km.h^{-1}$ and FS = 19.1 $km.h^{-1}$) and in the final split (SS = 19.1 $km.h^{-1}$ and FS = 16.7 $km.h^{-1}$) was different significantly ($p < 0.05$), but the same did not occur with the RPE. The HR in the last three splits (SS = 185, 188 and 195 $beats.min^{-1}$ and FS = 191, 193 and 200 $beats.min^{-1}$) showed significant difference ($p < 0.05$) between groups. In addition, associations were found between PTV and $Vel_{\Delta 20\%}$ ($r_s = 0.57$, $p < 0.05$), vVO_{2max} and $Vel_{\Delta 20\%}$ ($r_s = 0.55$, $p < 0.05$) and between $vAnT$ and $Vel_{\Delta 20\%}$ ($r_s = 0.54$, $p < 0.05$). When the performance parameters (HR, RPE and running speed) were compared within each group, there were significant differences ($p < 0.05$) among all splits analyzed. Thus, we conclude there is influence of the strategy adopted at the start of the time trial and the speed regulation on the performance in the 5,000m running, especially when related to physiological, perceptual and mechanical parameters.

Keywords: Pacing Strategy. Lactate. Heart Rate. Rating of Perceived Exertion. Time Trial.