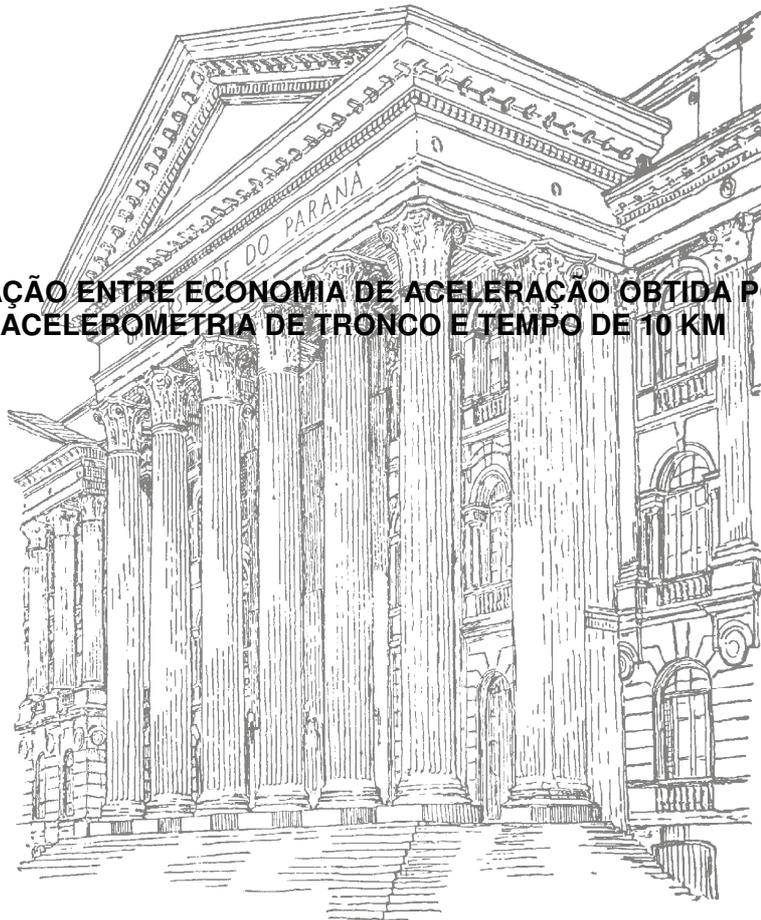


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ALLISON ROCHA PERES

**RELAÇÃO ENTRE ECONOMIA DE ACELERAÇÃO OBTIDA POR
ACELEROMETRIA DE TRONCO E TEMPO DE 10 KM**



**CURITIBA
2018**

ALLISON ROCHA PERES

**RELAÇÃO ENTRE ECONOMIA DE ACELERAÇÃO OBTIDA POR
ACCELEROMETRIA DE TRONCO E TEMPO DE 10 KM**

Monografia apresentada como requisito parcial para a conclusão do Curso de Especialização em Fisiologia do Exercício, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná. Co-orientador: Prof. Vitor Betoli Nascimento. Orientador: Prof. Dr. Sergio Gregório da Silva.

**CURITIBA
2018**

Dedico este trabalho aos meus maiores
incentivadores: “minha família esposa e
filhos”.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, o qual me proporcionou todas as forças para superar minhas dificuldades.

Agradeço a meus pais, Amauri Alves Peres e Adenir Vieira Rocha Peres, que sempre confiaram em mim e apoiaram a minha profissão.

Agradeço a minha esposa, Elaine Cristina S A Peres, que sempre esteve ao meu lado em todos os momentos bons e ruins de minha jornada.

Agradeço a meus Filhos Bernardo Alves Peres, Anthony Gustavo A Peres, pois todo meu tempo é para dar melhora a eles. Os professores que contribuíram para minha formação.

Agradeço em especial ao professor co-orientador Vitor Betoli Nascimento que me ajudou muito nestes trabalhos.

Agradeço a toda equipe Cia dos Cavalos, os quais tenho todo o carinho, pois é um prazer imenso trabalhar com vocês.

Agradeço a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para que eu concluísse o Curso de Especialização em Fisiologia do Exercício.

RESUMO

O controle postural é tão complexo quanto o controle do movimento, estas duas grandezas levam o estudo da Biomecânica. O objetivo deste estudo é comparar uma boa postura, onde aja o aproveitamento da técnica de corrida, assim relacionar economia de aceleração obtida por acelerometria de tronco e tempo de 10km em corredores de diferentes níveis competitivos onde a progressão do movimento seja econômico, comparando o movimento com o tempo mais baixo em provas de 10 km. A boa postura gera uma economia na corrida fazendo que o indivíduo aproveite mais sua velocidade constante, onde que a mecânica deste movimento gere menor gasto de energia na progressão em diferentes ritmos, as avaliações irão mostrar estes desempenhos. Conclui-se que atletas com ritmos mais baixos em provas de 10 km, são mais econômicos e seus movimentos mais econômico gerando mais força na progressão, e menor gasto energético.

Palavras-chave: economia de aceleração. Teste acelerometria de tronco. Economia de corrida.

ABSTRACT

The postural control is as complex as the movement control, these two quantities lead to the study of Biomechanics. The objective of this study is to compare a good posture, where the use of the race technique is used, thus to relate acceleration economy obtained by trunk accelerometry and time of 10km in corridors of different competitive levels where the progression of the movement is economic, comparing the movement with the lowest time in 10 km races. Good posture generates an economy in the race making the individual enjoy more constant speed, where the mechanics of this movement generate less energy expenditure in progression at different rates, the evaluations will show these results. It is concluded that athletes with lower rhythms in tests of 10 km, are more economical and their movements more economic generating more force in the progression, and lower energy expenditure.

Keywords: acceleration economy. Test the accelerometry of the trunk. Racing economy.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
1.1 Objetivo (s)	9
2 METODOLOGIA	10
3 RESULTADOS	12
Aceleração Eixo Médio Lateral.....	13
Aceleração ântero posterior.....	14
Aceleração vertical.....	15
4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	16
5 CONCLUSÕES	14
REFERÊNCIAS	18

1 INTRODUÇÃO

Corredores de diferentes níveis competitivos apresentam diferenças tanto em padrões de movimento quanto em relação podem ser diferenciados em relação da economia de corrida(SANTOS-CONCEJERO et al., 2015; MOORE, 2016). Esta se relaciona com aspectos antropométricos, características de treinamento, e características biomecânicas (BARNES; KILDING, 2015; MOORE, 2016).

Para acesso a variáveis biomecânicas e de economia de movimento são necessários uso de equipamentos de alto custo financeiro e operacional como analisadores de gases e sistemas opto eletrônicos(BARNES; KILDING, 2015; MOORE, 2016). Desta forma tem crescido o uso de sistemas inerciais para avaliação do movimento que permitem avaliação no ambiente de treinamento com mínima interferência na realização da tarefa(MOE-NILSSEN; HELBOSTAD, 2004; FORTUNE; MORROW; KAUFMAN, 2014). Apesar de alguns estudos demonstrarem diferenças entre corredores treinados e não treinados em relação para variáveis inerciais relacionados a economia de movimento (MCGREGOR et al., 2009; CLERMONT et al., 2018) e sua relação sua relação com desempenho esportivo em corridas de longa distância não é clara.

Assim o objetivo do presente estudo é relacionar economia de aceleração obtida por acelerometria de tronco e tempo de 10km em corredores de diferentes níveis competitivos. Foi levantada hipótese de que haverá correlação positiva entre economia de aceleração entre para eixo vertical com tempo de 10km. Este estudo fornecera informações para auxiliar técnicos e atletas no monitoramento do treinamento.

1.1 OBJETIVO (S)

- Analisar por meio da avaliação Biomecânica 3D, níveis de desempenho em técnicas de corridas econômicas, podendo ser calculado os ângulos articulares, momentos de força interna e as potências articulares. Estes dados podem servir para aprimoramento das técnicas dos participantes, onde será comparado com os níveis de rendimento, nacional, regional, estadual.

- Além de verificar a correlação de economia de aceleração nos eixos vertical, médio lateral e ântero posterior obtida por meio de acelerometria de tronco e tempo em corrida de 10km

1 METODOLOGIA

Participaram do experimento exploratório 21 corredores do sexo masculino e desempenho nos 10km abaixo de 42 minutos. Estes foram classificados segundo idade e desempenho por meio da WMA *Age Grade Tables* (www.usatfmasters.org/fa_agegrading.htm), sendo nacional (n=6), regional (n=7), e local (n=8).

Procedimentos

Ao chegar a pista era realizado aquecimento de 10 minutos. Posterior foi fixado com faixa elástica na altura da 5ª vértebra lombar *smartphone, Iphone 5s*, Apple, EUA que possui acelerômetro tri-axial BMA 220, resolução de +/- 8g, 8-bit, Bosh, EUA para aquisição dos dados de acelerometria de centro de massa, sendo o sinal do acelerômetro registrado com um aplicativo (*SensorLog 1.9.1* com frequência de aquisição de 100Hz). Então procedeu-se familiarização corrida de 800m a 12km/h controlada por sinal sonoro, e posterior realização com gravação de dados de aceleração de corrida de 800m a 12km/h.

Para análise dos parâmetros de aceleração foram calculados o *Root Mean Square* (RMS) e para os eixos vertical (V), médio-lateral (ML), anteroposterior (AP) e na resultante (RE): $\sqrt{V^2 + AP^2 + ML^2}$ por meio de rotina personalizada no software Octave 4.0.2. Os valores de economia de aceleração foram obtidos pela divisão entre velocidade e valores de RMS (MCGREGOR et al., 2009) sendo obtidos valores para economia para eixo vertical (V/v), médio-lateral (ML/v), anteroposterior (AP/v), e resultante (RE/v).

Análise Estatística

Os dados são expressos por média e desvio padrão. Para correlação entre economia de aceleração e tempo de 10k, devido a diferenças na natureza das medidas estas foram transformadas em logaritmo para posterior utilização do correlação de Pearson considerando $p < 0,05$ e valor interpretado por meio Inferência de Magnitude onde valores de correlação são interpretados considerando número da amostra e limiar de tamanho do efeito de 0.1, com valores podendo ser positivo, trivial

ou negativo. Dessa forma, a mudança pode ser avaliada qualitativamente, conforme a seguinte descrição abaixo: < 1% quase certeza que não; 1 – 5% muito improvável; 5 – 25% improvável; 25 – 75% possível; 75 – 95% provável; 95 – 99% muito provavelmente; > 99% certamente; Valores positivos e negativos > \pm 10% inconclusivo. Para essas análises, foram utilizadas as planilhas disponibilizadas em (<http://www.sportsci.org/2010/wghlinmod.htm>).

3 RESULTADOS

Tabela 1. Valores descritivos dos corredores.

		n	Média	DP
Local	Idade (anos)	8	32,37	6,98
	Massa Corporal (kg)	8	76,13	5,74
	Estatura (cm)	8	177,00	7,09
	Quilometragem Semanal	8	45,25	4,77
	Tempo de experiência (anos)	8	9,188	3,35
	ML/v (g/km/h)	8	0,059	0,008
	AP/v (g/km/h)	8	0,059	0,009
	V/v (g/km/h)	8	0,134	0,011
	r/v (g/km/h)	8	0,097	0,013
Nacional	Idade (anos)	6	36,50	3,39
	Massa Corporal (kg)	6	65,67	4,32
	Estatura (cm)	6	169,67	2,16
	Quilometragem Semanal	6	80,83	25,28
	Tempo de experiência (anos)	6	17,33	3,77
	ML/v (g/km/h)	6	0,046	0,020
	AP/v (g/km/h)	6	0,051	0,012
	V/v (g/km/h)	6	0,135	0,031
	r/v (g/km/h)	6	0,103	0,029
Regional	Idade (anos)	7	32,50	4,57
	Massa Corporal (kg)	7	74,00	6,37
	Estatura (cm)	7	175,57	5,19
	Quilometragem Semanal	7	62,43	13,74
	Tempo de experiência (anos)	7	12,42	3,82
	ML/v (g/km/h)	7	0,045	0,015
	AP/v (g/km/h)	7	0,053	0,012
	V/v (g/km/h)	7	0,135	0,007
	r/v (g/km/h)	7	0,092	0,011

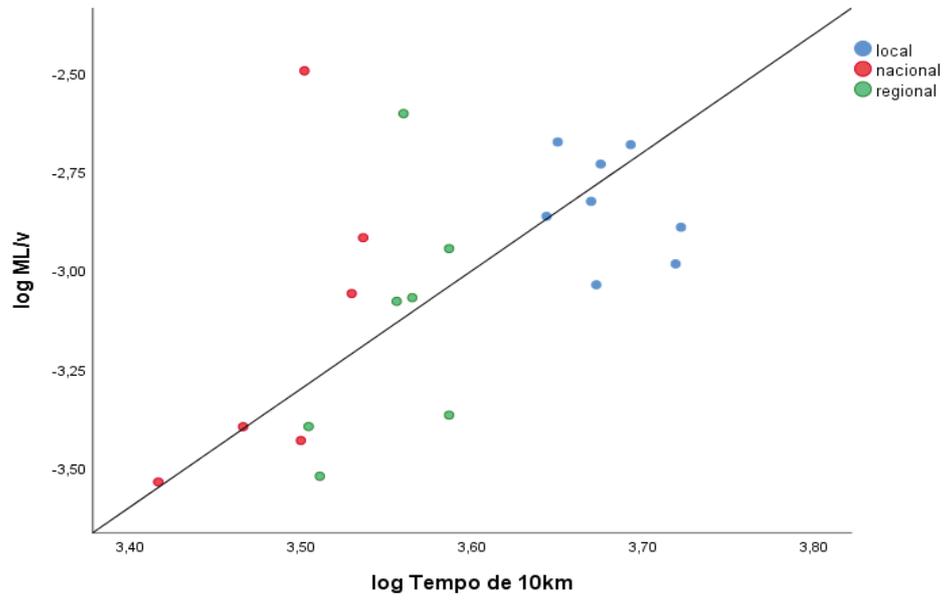
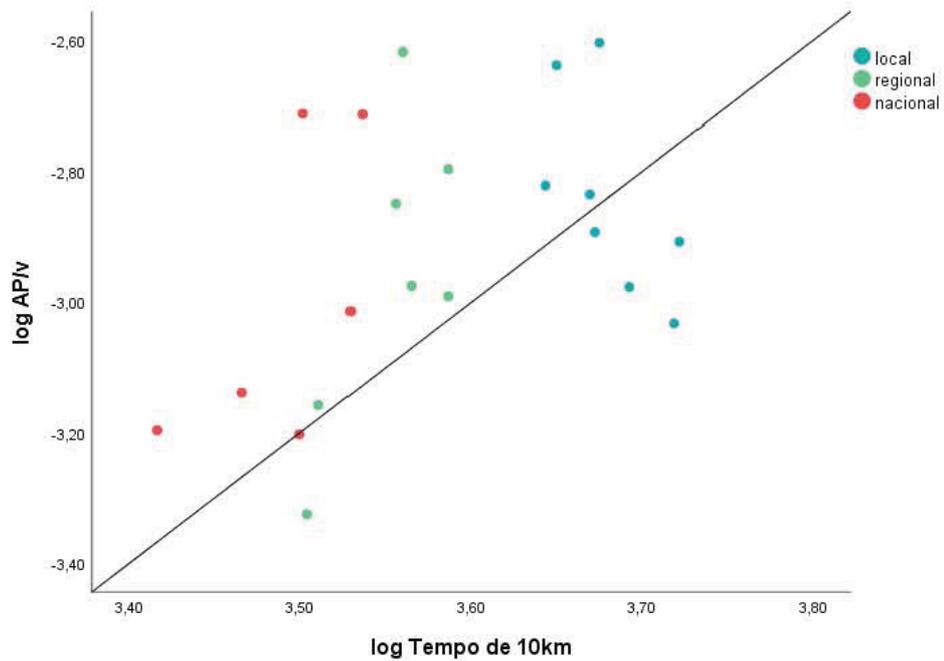
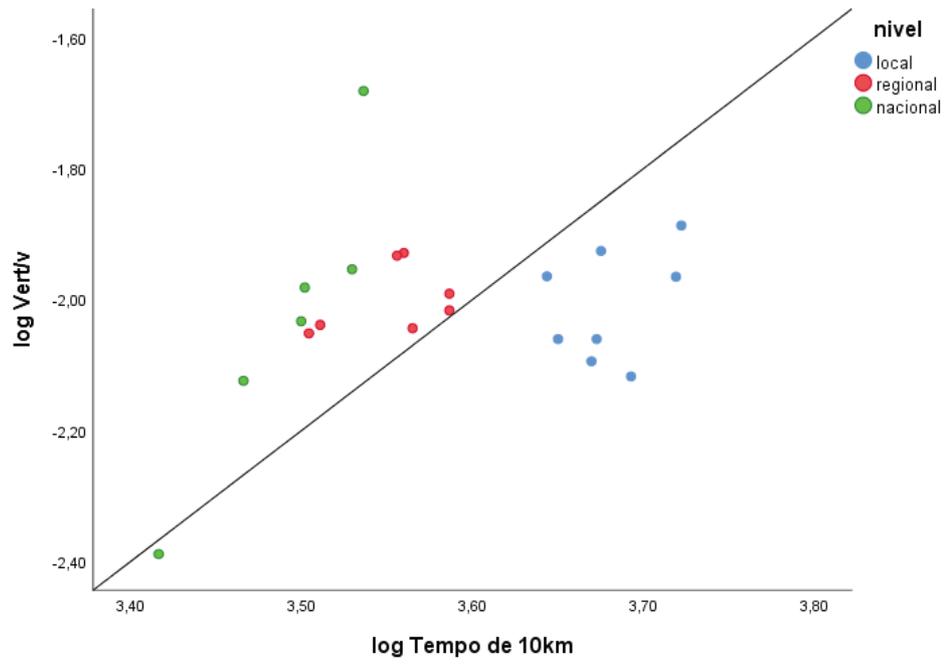


Figura 2. Gráfico de dispersão entre tempo de 10km e economia de aceleração ântero posterior. ($r=0,438$ [0,08;0,69]; $p=0,024$; Inferência de Magnitude: 87.1% provavelmente positivo).





4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O presente estudo teve como objetivo verificar a correlação de economia de aceleração nos eixos vertical, médio lateral e ântero posterior obtida por meio de acelerometria de tronco e tempo em corrida de 10km.

A hipótese levantada de correlação entre eixo vertical foi parcialmente refutada. Apesar de ser demonstrada relação entre oscilação vertical de custo energético da corrida (CAVANAGH; POLLOCK; LANDA, 1977; TARTARUGA et al., 2012; PEYRÉ-TARTARUGA, 2013) não verificamos associação entre economia de aceleração no eixo vertical e desempenho em corrida de 10km. Tal resultado pode ser explicado pela homogeneidade da amostra em relação a outros estudos que analisaram diferenças entre corredores treinados e não treinados.

Porem observamos correlação positiva em relação ao eixo médio lateral e ântero posterior em relação ao tempo de 10km. A velocidade pode ser definida pela relação entre cadência da passada e tamanho do passo e tem sido demonstrado que corredores mais rápido utilizam desta estratégia para manutenção da velocidade, fazendo uso de músculos do quadril como iliopsoas, glúteo máximo e isquiotibiais principalmente para acelerar o movimento na fase de balanço da perna (DORN et al., 2012; SCHACHE et al., 2014). Outra evidência relaciona-se a característica de treinamento, principalmente em relação a quilometragem semanal pois corredores que fazem mais quilômetros por semana apresentam diferenças em relação a co-ativação da musculatura da coxa o que garantiria menor (VERHEUL; CLANSEY; LAKE, 2017). Em nossos dados os corredores com melhor desempenho apresentavam média quilometragem semanal de 80km/semana, enquanto os de menor desempenho 45,25km/semana.

5 CONCLUSÕES

Este estudo teve como objetivo verificar a correlação de economia de aceleração nos eixos vertical, médio lateral e ântero posterior obtida por meio de acelerometria de tronco e tempo em corrida de 10km, podemos concluir que há relação entre economia de aceleração e tempo de 10km sendo valores para eixo médio lateral e ântero posterior de maior magnitude.

Tem-se demonstrado que a Economia da Corrida é um dos principais parâmetros determinantes do desempenho em corridas de longa duração (Paavolainen et al., 1999; Saunders et al., 2004; Storen et al., 2008), com isso além da genética e psicológico, treino de força, são questões que diferenciam atletas destas modalidades a se destacarem, (PEREIRA et al., 2009).

REFERÊNCIAS

BARNES, K. R.; KILDING, A. E. Running economy: measurement, norms, and determining factors. **Sports Medicine - Open**, v. 1, n. 1, p. 8, 2015.

CAVANAGH, P. R.; POLLOCK, M. L.; LANDA, J. A biomechanical comparison of elite and good distance runners. **Annals New York Academy of Sciences**, v. 301, p. 328-345, 1977.

CLERMONT, C. A.; BENSON, L. C.; OSIS, S. T.; KOBASAR, D.; FERBER, R. Running patterns for male and female competitive and recreational runners based on accelerometer data on accelerometer data. **Journal of Sports Sciences**, v. 00, n. 00, p. 1–8, 2018.

DORN, T. W.; SCHACHE, A. G.; PANDY, M. G.; DORN, T. W.; SCHACHE, A. G.; PANDY, M. G. Muscular strategy shift in human running: dependence of running speed on hip and ankle muscle performance. **The Journal of experimental biology**, v. 215, p. 1944–1956, 2012.

FORTUNE, E.; MORROW, M. M. B.; KAUFMAN, K. R. Assessment of gait kinetics using triaxial accelerometers. **Journal of Applied Biomechanics**, v. 30, n. 5, p. 668–674, 2014.

MCGREGOR, S. J.; BUSA, M. A.; YAGIE, J. A.; BOLLT, E. M. High resolution MEMS accelerometers to estimate VO₂ and compare running mechanics between highly trained inter-collegiate and untrained runners. **PLoS ONE**, v. 4, n. 10, 2009.

MOE-NILSSEN, R.; HELBOSTAD, J. L. Estimation of gait cycle characteristics by trunk accelerometry. **Journal of Biomechanics**, v. 37, n. 1, p. 121–126, 2004.

MOORE, I. S. Is There an Economical Running Technique? A Review of Modifiable Biomechanical Factors Affecting Running Economy. **Sports Medicine**, v. 46, n. 6, p. 793–807, 2016.

PEYRÉ-TARTARUGA, L. A. **Mechanical Work and Long-Distance Performance Prediction**: the Influence of Allometric Scaling Work and Long-Distance Performance Prediction. January 2017,

SANTOS-CONCEJERO, J.; OLIVÁN, J.; MATÉ-MUÑOZ, J. L.; MUNIESA, C.; MONTIL, M.; TUCKER, R.; LUCIA, A. Gait-Cycle Characteristics and Running Economy in Elite Eritrean and European Runners. **International Journal of Sports Physiological Performance**, October 2015, p. 381–387, 2015.

SCHACHE, A. G.; DORN, T. W.; WILLIAMS, G. P.; BROWN, N. A. T.; PANDY, M. G. Lower-Limb Muscular Strategies for Increasing Running Speed. **journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, v. 44, n. 10, SI, p. 813–824, 2014.

TARTARUGA, M. P.; BRISSWALTER, J.; PEYRÉ-TARTARUGA, L. A.; ÁVILA, A. O. V.; ALBERTON, C. L.; COERTJENS, M.; CADORE, E. L.; TIGGEMANN, C. L.; SILVA,

E. M.; KRUEL, L. F. M. The relationship between running economy and biomechanical variables In distance runners. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v. 83, n. 3, p. 367–375, 2012.

PAAVOLAINEN, L.; HÄKKINEN, K.; HÄMÄLÄINEN, I.; NUMMELA, A.; RUSKO, H. Explosive-strength training improves 5-km running time by improving running economy and muscle power. **Journal of Applied Physiology**, Berlin, v.86, n.5, p.1527-33, 1999