

# RELATÓRIO 1 - VARIÁVEIS ESPAÇOS-TEMPORAIS DA MARCHA

Camila Takano, Damiana A. Santos, João Oda

21 de novembro de 2013

## Resumo

Este relatório descreve o procedimento experimental e os resultados obtidos na primeira experiência da disciplina Princípios e Aplicações de Biomecânica, Turma: EN2308

## 1 Introdução

As medidas espaço temporais da marcha podem ser adquiridas de forma simples possibilitando uma primeira análise do movimento e constituindo uma fonte importante de informação.

## 2 Método

### 2.1 Participantes

Neste experimentos foram obtidos dados de três indivíduos na faixa etária 20 a 30 anos, denominados doravante **C**, **D** e **J**. Sendo **C** e **D** do sexo feminino e **J** do sexo masculino.

### 2.2 Procedimento Experimental

O comprimento do membro inferior dos participantes foi medido, sendo a distância do Maléolo Medial até Espinha Iliaca Ântero-Superior.

Uma região de 15m de comprimento foi delimitada, por onde os participantes andam em trajetória aproximadamente retilínea a uma velocidade hipoteticamente constante, para atingir a velocidade constante um trecho de 5m é previamente percorrido. Ao tocar com o pé na região delimitada, inicia-se a cronometragem de tempo e a contagem de passos(a partir do 1º) ao pisar fora da região para-se se o cronômetro e a contagem de passos é encerrada. Cada um dos participantes é submetido a este procedimento três vezes, cada vez com uma ritmo/velocidade(Lento, Confortável e Rápido)

## 3 Resultados

Os dados medidos são apresentados na tabela 1, exceto o comprimento  $L$  do membro inferior que se encontra na tabela 2. Calculou-se então a cadência de

velocidade	Nº de Passos			Tempo(s)		
	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>J</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>J</b>
Lenta	26	26	24	14.06	13.66	17.37
Confortável	24	24	18	10.94	12.44	12.66
Rápida	18	20	14	7.91	8.97	6.82

Tabela 1: Dados Medidos

passos( $CD$ ), o comprimento do passo( $CP$ ) e a velocidade do andar( $Va$  e  $Vb$ ), estes dados se apresentam na tabela 2. Os cálculos foram realizados segundo as formulas:

$$CD = \frac{N_p}{t} \quad (1)$$

$$CP = \frac{d}{N_p} \quad (2)$$

$$Va = \frac{d}{t} \quad (3)$$

$$Vb = CP \times CD \quad (4)$$

Sendo  $d$  a distância percorrida,  $N_p$  o número de passos e  $t$  tempo gasto. Desta forma ressaltamos que os valores calculados são valores médios para o percurso.

A variação de  $CD$  e  $CP$  em função de  $Va$  são apresentados respectivamente nos gráficos 1 e 2.

Os dados foram normalizados com relação ao comprimento do membro inferior( $L$ ) e tornados adimensionais seguindo:

$$CP_{norm} = \frac{CP}{L} \quad (5)$$

$$CD_{norm} = CD \sqrt{\frac{L}{g}} \quad (6)$$

$$Va_{norm} = \frac{Va}{\sqrt{gL}} \quad (7)$$

Os valores normalizados são apresentados na tabela 3 e podem ser visualizados na figura 3

	L(m)	velocidade	CD(passos/s)	CP(m)	Va(m/s)	Vb(m/s)
<b>C</b>	0,8	Lenta	1.85	0.58	1.07	1.07
		Confortável	2.19	0.62	1.37	1.37
		Rápida	2.28	0.83	1.90	1.90
<b>D</b>	0,82	Lenta	1.90	0.58	1.10	1.10
		Confortável	1.93	0.62	1.21	1.21
		Rápida	2.23	0.75	1.67	1.67
<b>J</b>	1,0	Lenta	1.38	0.62	0.86	0.86
		Confortável	1.42	0.83	1.18	1.18
		Rápida	2.05	1.07	2.20	2.20

Tabela 2: Variáveis Calculadas

velocidade	<i>CD</i>			<i>CP</i>			<i>Va</i>		
	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>J</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>J</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>J</b>
Lenta	0.53	0.55	0.44	0.72	0.70	0.62	0.38	0.39	0.28
Confortável	0.63	0.56	0.45	0.78	0.76	0.83	0.49	0.43	0.38
Rápida	0.65	0.64	0.66	1.04	0.91	1.07	0.68	0.59	0.70

Tabela 3: Variáveis Normalizadas

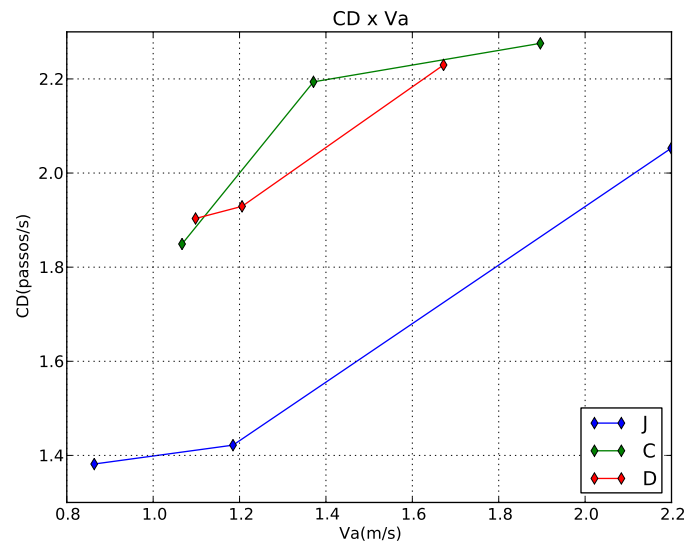


Figura 1: Gráfico Cadência de passos(CD) pela Velocidade do Andar(Va)

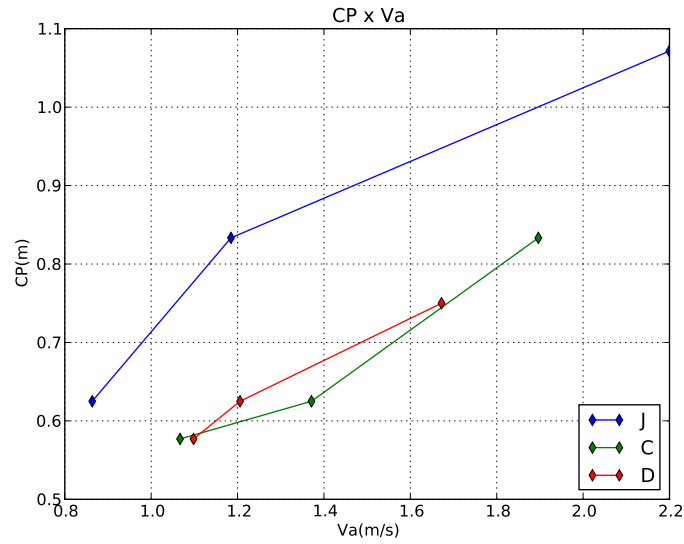


Figura 2: Gráfico Comprimento do passos(CP) pela Velocidade do Andar(Va)

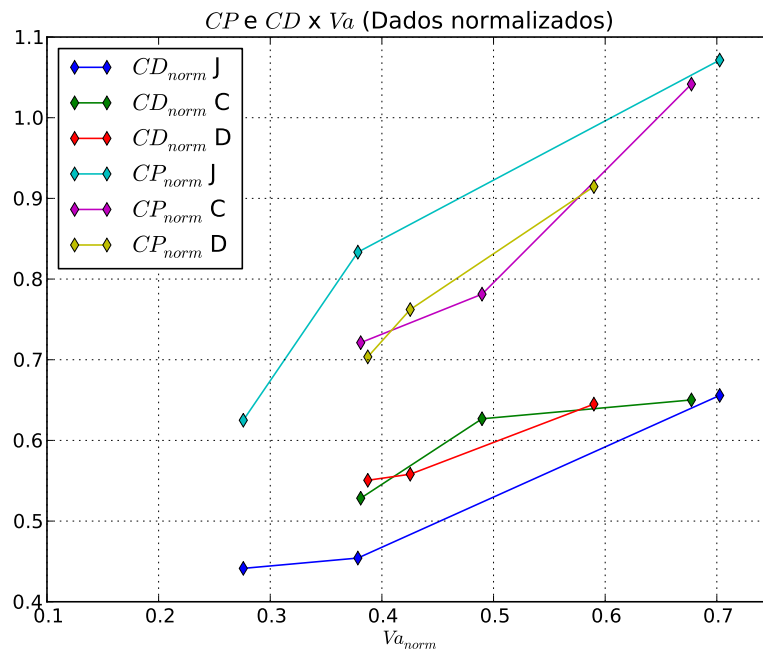


Figura 3: Gráfico da cadência de passos e comprimento do passo em função da velocidade do andar, todos os dados estão normalizados e são adimensionais

## 4 Discussão

### 4.1 Dados Brutos e Normalizados

Observando os dados brutos apresentados nas figuras 1 e 2, podemos perceber que em geral as sequências de pontos dos indivíduos **C** e **D** estão mais próximas entre si do que quando comparadas com a do indivíduo **J**. Além disso a suposta curva (temos apenas 3 pontos) de **J** se encontra abaixo das outras curvas no gráfico 1 e acima no gráfico 2. Uma grande diferença que o indivíduo **J** possui dos demais é o comprimento de seu membro inferior, sendo muito maior (cerca de 20cm) que os demais. Ou seja segundo os dados coletados, para uma mesma velocidade do andar, um indivíduo que possui um membro inferior maior anda a passos mais largos e com uma menor cadência de passos.

Um método de normalização baseado no número de Froude, que leva em consideração o comprimento do membro inferior do indivíduo, foi utilizado e podemos observar no gráfico da figura 3 que as diferenças foram bastante amenizadas, porém a curva de **J** ainda se distingue das demais especialmente para valores de menor velocidade. Algumas possibilidades podem ser levantadas para explicar esta diferença:

- Diferenças entre os sexos, principalmente devido a diferenças no quadril
- Diferença na proporção perna e coxa entre os indivíduos
- O indivíduo **J** possui um leve caso de pernas arqueadas (*Genu Varum*)

### 4.2 Questões Propostas

#### 4.2.1 Existe alguma relação entre CP e CD com o aumento de velocidade?

As variáveis *CP* e *CD* estão relacionadas com a velocidade, a medida que a velocidade aumenta as variáveis também aumentam. Isto é um fato para todas as observações intra-indivíduos.

#### 4.2.2 Compare os resultados encontrados para *V<sub>a</sub>* e *V<sub>b</sub>*, existiu diferença? Comente.

Não houve diferença para *V<sub>a</sub>* e *V<sub>b</sub>*. pelas próprias formulas (1 2 3 4) utilizadas observamos:

$$V_b = CP \times CD = \frac{d}{N_p} \frac{N_p}{t} = \frac{d}{t} = V_a \quad (8)$$

#### 4.2.3 Comente a respeito dos erros de medida e dê sugestões de como diminuí-los (pense em soluções simples e também na utilização de instrumentos para, por exemplo, uma melhor quantificação do tempo decorrido).

Houve um pequeno erro de medição para a distância total de percurso (15m), pois a ferramenta utilizada (trena) para medir essa distância não atingiu o comprimento desejado (um valor maior que o percurso). Sendo assim, faz-se impor-

tante verificar antes da realização do experimento se há equipamentos adequados para a realização dos mesmos.

A demora, mesmo que mínima(pelo menos o tempo de reação do ser humano), em iniciar e/ou parar o cronômetro podem ter ocasionado erros de cronometragem. Assim, seria interessante a utilização de equipamentos como sensores que iniciam e/ou param o cronômetro logo que um dos lados dos pés se posiciona no local desejado.

O conhecimento dos os métodos de análise do experimento pode influenciar os voluntários no desempenho da tarefa.

O principal erro é de natureza sistemática, proveniente do procedimento adotado para medir a distância percorrida, esta foi considerada constante(15m), porem a distância percorrida é em geral maior, porem não mais do que o comprimento de dois passos.

A dificuldade do indivíduo em manter uma velocidade constante e sem mudança de direção nos três ritmos de velocidade (lento, confortável e rápido) pode ocasionar erros de medição. A utilização de câmeras de vídeo ou fotográficas de uma forma sistemática podem proporcionar maior clareza e detalhes durante a observação da marcha, minimizando os erros de medição do experimento.

Uma solução simples que poderiam contornar algum destes erros seria andar sobre um papel, proveniente por exemplo de um rolo de de papel pardo, com a sola dos pés/calçados recoberta com tinta fresca ou alguma outra alguma outra forma de rastrear as pegadas dos indivíduo.