

INSTITUTO DE FÍSICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

**TRATAMENTOS ESTATÍSTICOS DE DADOS EM FÍSICA
EXPERIMENTAL**



**ANÁLISE DE VELOCIDADES DE
CHUTES DO TAEKWONDO**

ANDRÉ LUIZ BOZZON RODRIGUES

NOVEMBRO, 2017

INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

2

- O Taekwondo é uma arte marcial coreana, muito conhecido por seus chutes. Atualmente também é um esporte olímpico popular mundialmente.
- O objetivo do estudo é analisar as velocidades dos chutes utilizando-se arranjo experimental simples e ferramentas gratuitas voltadas à análise de fotos e vídeos.

MOTIVAÇÃO

3

- Por que realizar esse tipo de estudo?
 - Estudo de movimentos é parte fundamental da física.
 - Formas diferentes de abordar o mesmo conceito → Ampliar conhecimento.
 - Alternativa didática para introduzir a física em grupos diversos.
- Por que utilizar análise de vídeo para determinar velocidades?
 - Método relativamente simples → Reprodução do experimento com mais facilidade.
 - Alternativa para métodos que utilizam equipamentos mais sofisticados (acelerômetros).
 - Softwares gratuitos e extremamente úteis voltados à análise de imagens e vídeos.

ARRANJO EXPERIMENTAL

4

➤ Equipamentos:

- Celular capaz de filmar em câmera lenta (no caso, utilizou-se um Iphone 7, capaz de filmar em 240 fps. Porém, existem diversos aplicativos gratuitos para esse tipo de filmagem e que são compatíveis com diversos celulares).
- Software para análise: Tracker.
- Planilhas (Excel, GoogleDocs, etc)
- Fundo escuro (opcional, porém facilita a análise no Tracker).

AQUISIÇÃO DE DADOS

5

- Com base no esquema ao lado, realizou-se diversas filmagens do mesmo tipo de chute.
- Mediu-se então as posições:
 - Atleta-alvo;
 - Atleta-alvo e parede;
 - Atleta-alvo e celular;
 - Celular-parede.

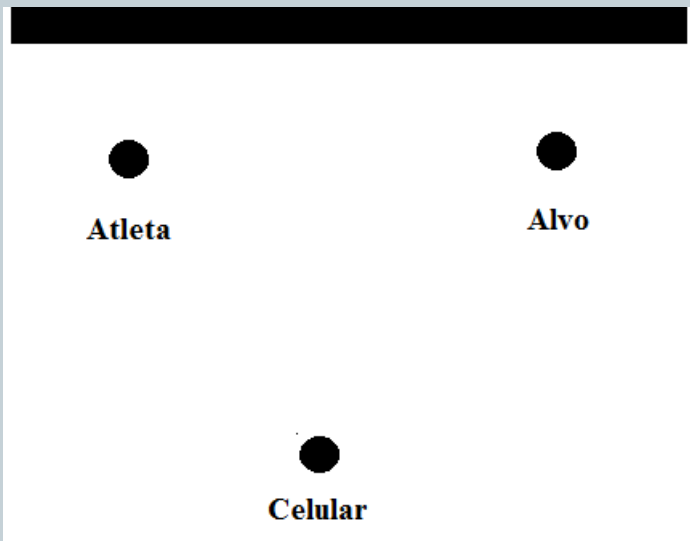


Imagem 01 – Esquema (fora de escala) do posicionamento do arranjo para realização das filmagens em visão superior.

AQUISIÇÃO DE DADOS

6

- Precauções durante as medidas:
 - Chute deve estar bem contido em um plano para que as análises sejam adequadas. Chutes que traçam trajetórias muito para fora do plano interferem na realização das análises pelo Tracker.
 - Necessidade de um pequeno *delay* entre o início da filmagem e a execução do chute e outro *delay* após o chute e a interrupção da filmagem.
 - Devido às características de filmagem em câmera lenta do Iphone.

ANÁLISE DOS DADOS

7

- Previamente à análise com o Tracker, necessitou-se realizar a correção do fator de escala, devido aos posicionamentos relativos entre o movimento, a câmera e o fundo.
- A partir do esquema ao lado, tem-se: $\frac{d}{l} = \frac{D}{L} \rightarrow d = \frac{l}{L} D$
 - Onde d é o fator corrigido e D é o fator de escala adotado previamente (no caso, 0,2 m), $l = 2,82$ m e $L = 3,02$ m.
 - Com isso : $d = 0,187$ m.

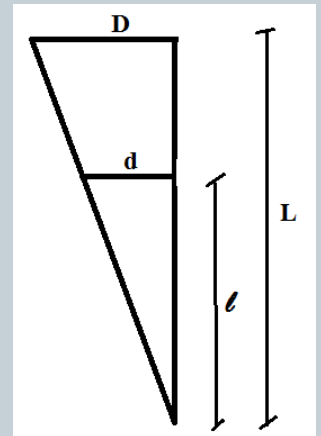


Imagem 02 – Esquema utilizado para a correção do fator de escala.

ANÁLISE DE DADOS: TRACKER

8

The screenshot displays the Tracker software interface. The main window shows a video of a person performing a kick, overlaid with a coordinate grid. Red arrows point to the 'Eixos' (axes) and 'Fator de escala' (scale factor) settings in the toolbar. A red dashed line indicates a point of interest on the video, with the label 'Definir ponto de interesse'. A blue double-headed arrow indicates a distance of 0,187. The graph window shows a plot of velocity (v) versus time (t) for 'massa A', with a peak velocity of approximately 30. The data table below the graph lists the following values:

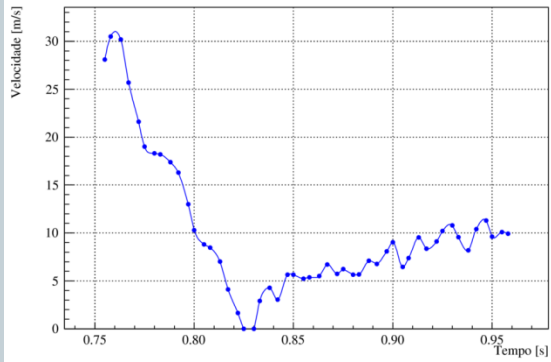
t	x	y	v	a
0,875	0,562	-2,561...	6,222	122,9
0,880	0,572	-5,377...	5,649	122,9
0,883	0,580	-6,914...	5,666	210,7
0,888	0,583	-9,987...	7,094	227,9
0,892	0,585	-0,128	6,767	164,6
0,897	0,585	-0,156	8,083	226,9
0,900	0,595	-0,195	9,043	199,9
0,905	0,598	-0,230	6,460	199,9
0,908	0,598	-0,248	7,375	214,9
0,913	0,598	-0,292	9,526	227,9
0,917	0,598	-0,328	8,348	199,9
0,922	0,590	-0,361	9,100	194,3
0,925	0,583	-0,402	10,16	286,6
0,930	0,585	-0,446	10,75	105,4
0,933	0,583	-0,492	9,570	358,8
0,938	0,577	-0,525	8,199	188,5
0,942	0,567	-0,558	10,43	286,6
0,947	0,557	-0,609	11,33	59,60

At the bottom of the interface, a yellow tooltip reads: 'massa A selecionado (definir massa na barra de ferramentas, shift+clique para marcar as posições)'. The status bar at the bottom left shows 'Análise-9644.trk'.

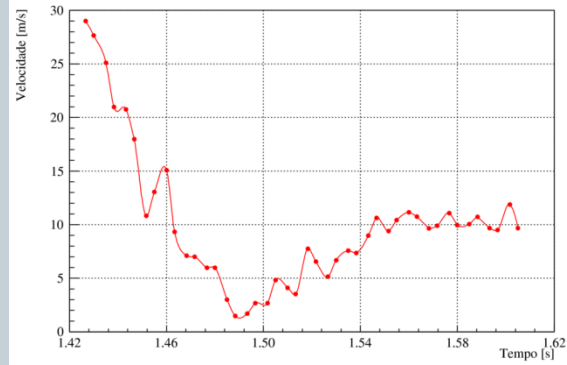
RESULTADOS

9

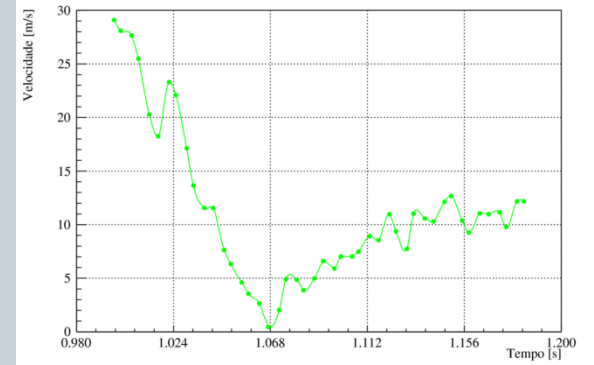
Velocidades 1



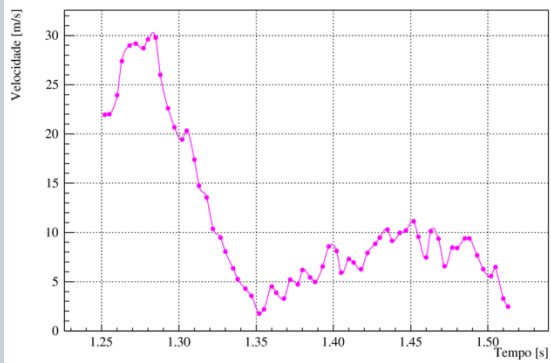
Velocidades 2



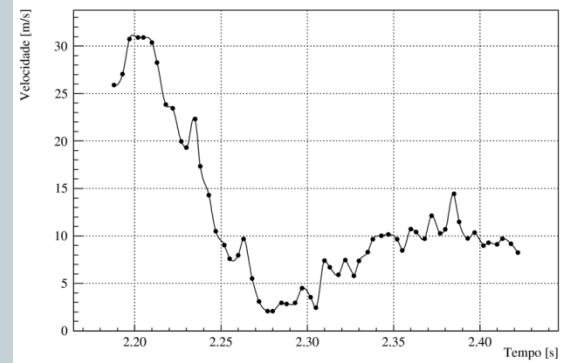
Velocidades 3



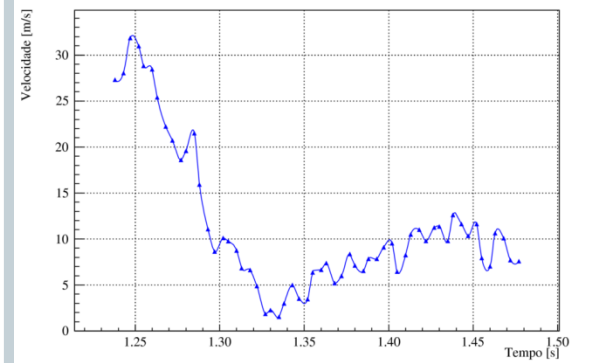
Velocidades 4



Velocidades 5



Velocidades 6



RESULTADOS

10

➤ Velocidades máximas atingidas:

➤ $v_{\text{máx1}} = 30,5 \text{ m/s}$ (aprox. 110 km/h)

➤ $v_{\text{máx2}} = 29,0 \text{ m/s}$ (aprox. 104 km/h)

➤ $v_{\text{máx3}} = 29,1 \text{ m/s}$ (aprox. 105 km/h)

➤ $v_{\text{máx4}} = 29,2 \text{ m/s}$ (aprox. 105 km/h)

➤ $v_{\text{máx5}} = 30,9 \text{ m/s}$ (aprox. 111 km/h)

➤ $v_{\text{máx6}} = 31,9 \text{ m/s}$ (aprox. 115 km/h)

➤ $v_{\text{máx.media}} = 30,1 \pm 0,5 \text{ m/s}$ (aprox. $108 \pm 2 \text{ km/h}$)

➤ $\sigma_{v_{\text{máx.media}}} = \sigma / \sqrt{N} = \sigma_m$

DISCUSSÕES DOS RESULTADOS

11

- Resultados gráficos estão de acordo com o que se esperava.
- Para o chute analisado, encontrou-se um valor de referência no qual a velocidade máxima atingida foi de 220 km/h (mesma ordem de grandeza do resultado obtido).
- O valor obtido (108 ± 2 km/h) evidentemente não é compatível com a referência por teste-t. Por quê? Algumas suposições válidas:
 - Diferenças de experiência e técnica relacionadas à arte marcial.
 - Condições físicas durante as medidas.
 - Fatores biológicos.
 - Dado de referência obtido por equipamentos de análise sofisticados e por outro método (utilizando acelerômetros).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

12

- Apesar das diferenças entre o valor obtido e a referência, pode-se considerar que o experimento obteve êxito.
- Acredita-se que com mais dados, principalmente de atletas variados, seja possível obter resultado mais próximo.
- O método de análise utilizando filmagens mostrou-se uma boa ferramenta para estudos desse tipo.
- Método de fácil implementação e que não necessita equipamentos sofisticados.
- Qualidade da filmagem e posicionamento da câmera mostraram-se importantíssimos.
- Única limitação: movimento mais contido o possível em um plano.
 - Possível solução: filmagem de diversos ângulos e estudar o movimento em partes.

REFERÊNCIAS E LINKS ÚTEIS

13

- Programa da National Geographic que compara os chutes do Taekwondo, Muay Thai, Karatê e Capoeira. (De onde obteve-se o valor de referência):
 - <https://www.youtube.com/watch?v=Gw4EoWi5QSM>
- Dois tutoriais muito úteis para a utilização do Tracker:
 - https://lief.if.ufrgs.br/pub/cref/n29_Rosa/arquivos/guias/Aula_5/TUTORIAL_TRACKER.pdf
 - <http://www.if.ufrgs.br/cref/uab/lab/tracker.html>

FIM

14

Obrigado!