

APLICAÇÕES DA FOTOGRAFIA ULTRA RÁPIDA NA ENGENHARIA

C. C. A. Eguti & E. D. R. Vieira

Departamento de Engenharia Mecânica, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira,
Unesp, Universidade Estadual Paulista Ilha Solteira
Av. Brasil Centro, 56, Ilha Solteira, SP CEP: 15.385000

Palavras chaves: Fotografia, Alta velocidade, Processamento de imagens, Visualização.

RESUMO

O conjunto de técnicas utilizadas cientificamente para gerar imagens e interpretá-las é conhecido como visualização. Dentre as diferentes técnicas de captura de imagens científicas pode-se destacar a chamada fotografia ultra-rápida. Esta técnica visa a obtenção de imagens de fenômenos físicos de duração extremamente curta, captando informações que, de outro modo, passariam despercebidas ao olho nu.

No presente trabalho, um dispositivo eletrônico digital foi desenvolvido para obtenção de imagens de fotografia ultra-rápida. Tal dispositivo possui um ajuste digital do tempo de retardo permitindo uma faixa de operação variando de 0,0000 s até 0,9999 s com um erro de no máximo 32,5 ns. Para a captura das imagens utilizou-se de uma câmera fotográfica SLR *Nikon F4s* (filme 35 mm, P&B, ISO de 100 a 800), equipada com objetivas macro de 120 mm f 1:4.5 e 60 mm f 1:2.8. A iluminação foi efetuada por um flash eletrônico SB-26 com 1/23000 s de tempo de disparo. A técnica utilizada para obtenção das imagens foi a “*Single-Shot-Flash*”, de acordo com Davidhaz, (2002).

A Figura 1 apresenta, os primeiros resultados obtidos referentes a três distintos instantes da combustão de um palito de fósforo de segurança.

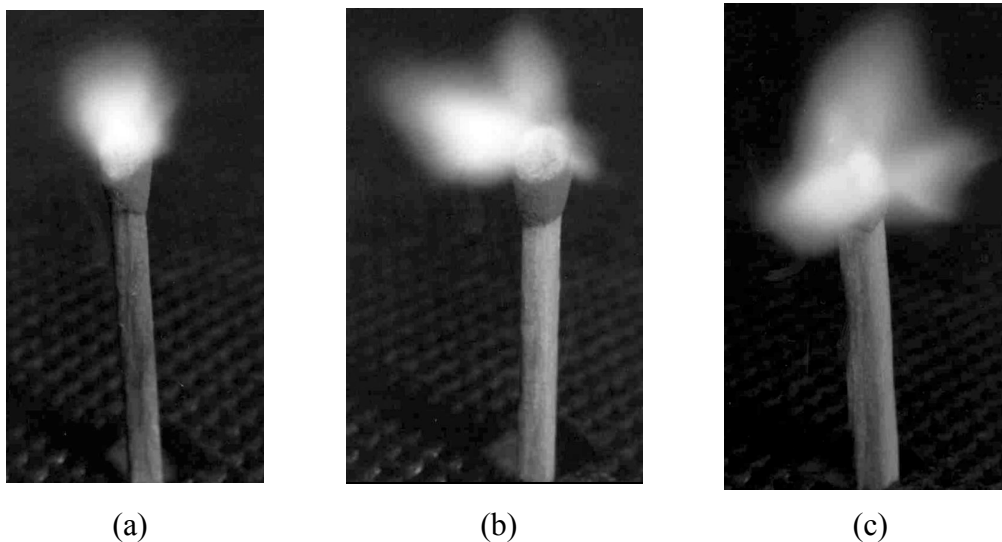
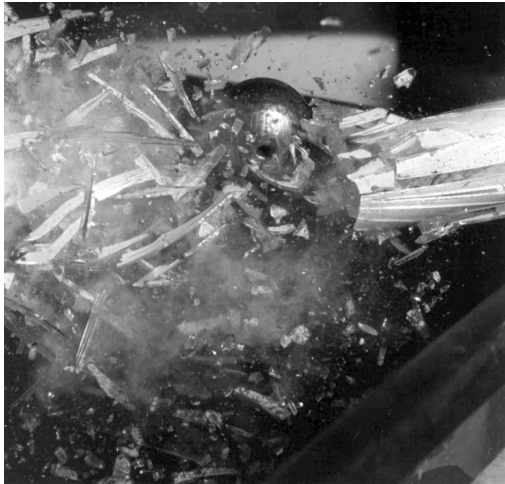


Figura 1: Combustão de um palito de fósforo de segurança

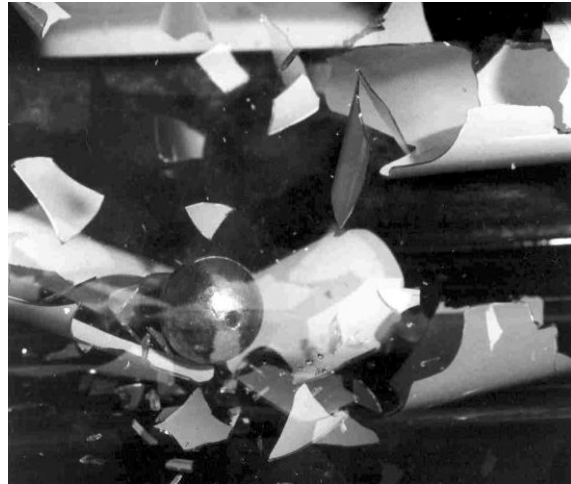
A Figura 2 apresenta a imagem de uma esfera metálica de 30 mm de diâmetro no exato instante do impacto com uma lâmpada fluorescente de 40 W. Na imagem da Fig. 2a, a lâmpada encontra-se pressurizada (vácuo) e na imagem da Fig. 2b, o interior da lâmpada encontra-se sob pressão atmosférica provocando uma sensível diferença na forma e velocidade dos estilhaços.

Na Figura 3 é apresentado o instante do impacto de uma esfera metálica contra um ovo de galinha. Nas imagens apresentadas nas Fig. 1 até Fig. 3, os resultados obtidos revestem-se de

um caráter qualitativo. Entretanto na Fig. 4 é capturada a imagem de uma pequena gota de óleo solúvel em queda livre. O óleo solúvel também é conhecido como fluido refrigerante ou fluido de corte e é utilizado nas operação de usinagem dos materiais. A partir do processamento digital das imagens obtidas foi possível determinar quantitativamente o diâmetro da gota (3.96 mm), sua forma geométrica (simetria axial oblato esferoidal) e a sua velocidade terminal (3.50 m/s).



(a) lâmpada pressurizada



(b) lâmpada não pressurizada

Figura 2: Impacto de uma esfera metálica contra uma lâmpada fluorescente

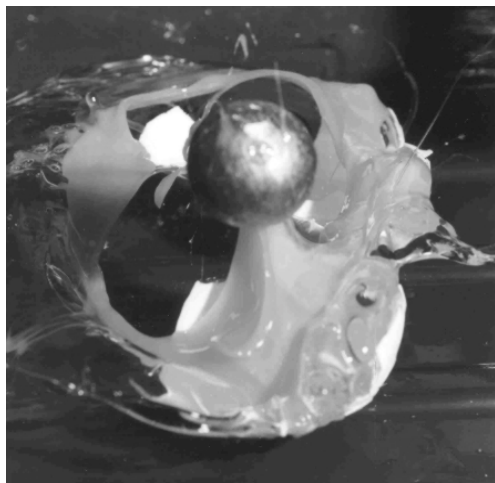


Figura 3: Impacto de uma esfera contra um ovo de galinha.

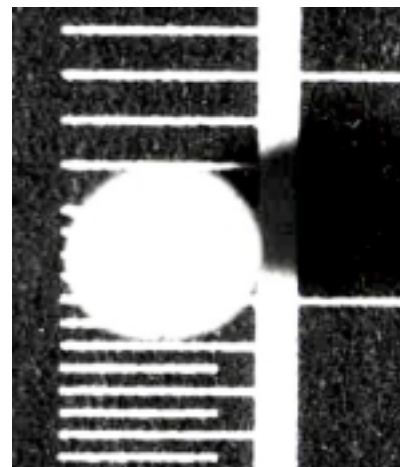


Figura 4: Gota de óleo em queda livre.

Na Fig. 5a até a Fig. 5d, é apresentado uma seqüência temporal do impacto de uma gota de óleo solúvel de corte contra uma superfície plana e lisa. O óleo foi diluído em água tratada na proporção de 20:1, conforme a recomendação do fabricante, o Reynolds é de 6500 e o Weber é de 1840. Na imagem é possível visualizar a formação de micro gotas que podem permanecer em suspensão no ar provocando um ambiente de trabalho insalubre.

Em todos os resultados apresentados anteriormente o sincronismo do fenômeno estudado com a captura da imagem foi realizado através de uma barreira laser. Na Fig. 6 mostramos um pequeno vaso de pressão de alumínio (lata de refrigerante) a ser submetido a uma alta pressão, utilizando-se de um dispositivo hidráulico, até o instante de sua ruptura. No instante da ruptura produz-se uma onda sonora que servirá para acionamento do dispositivo de sincronismo. Na Fig. 7, a visualização do momento da explosão dentro da câmara de

contenção pode ser observada.

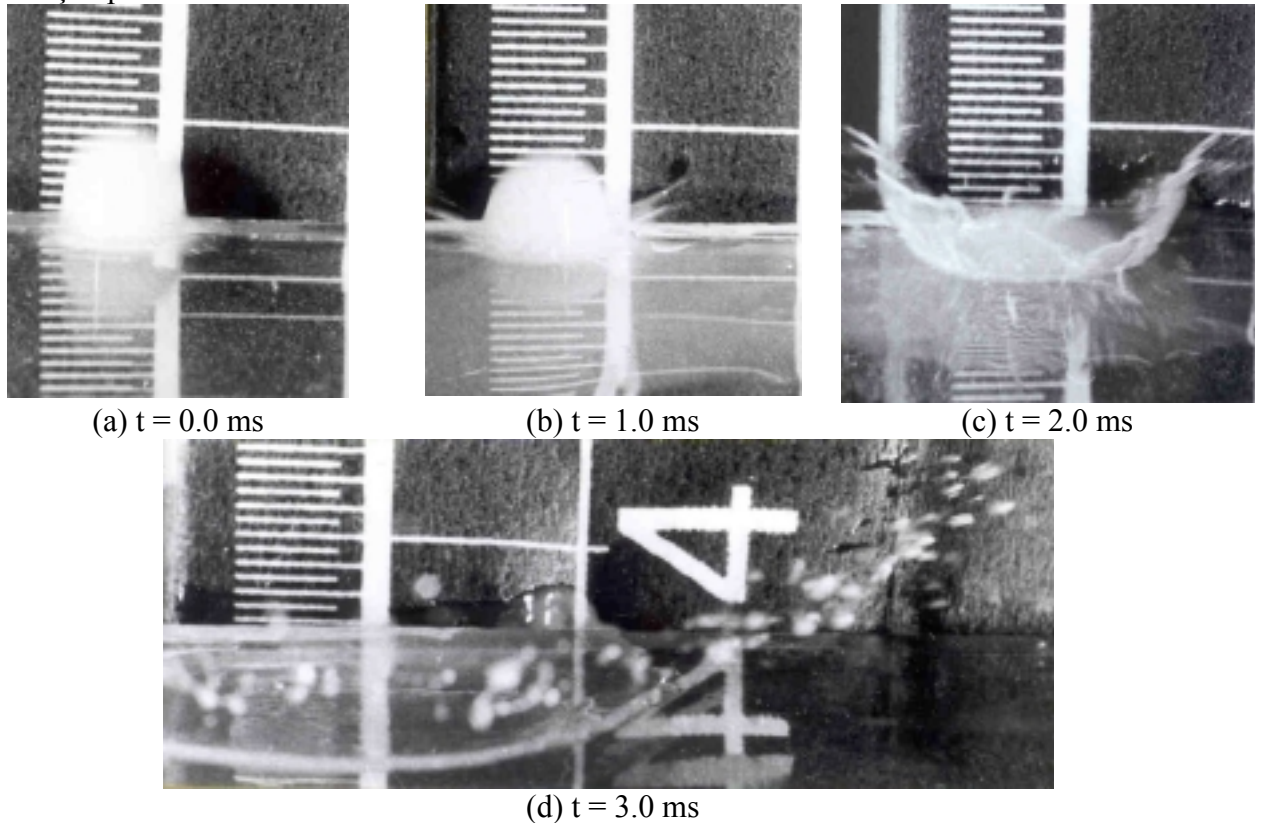


Figura 5: Imagens sequenciais do impacto de uma gota de óleo solúvel refrigerante contra uma superfície lisa e plana.

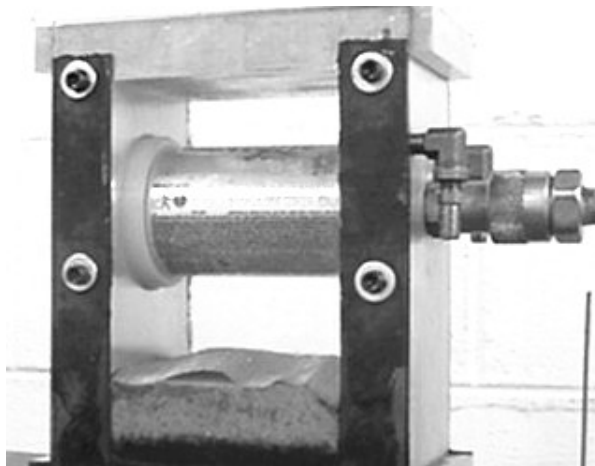


Figura 6: Lata de refrigerante posicionada no dispositivo de pressurização.

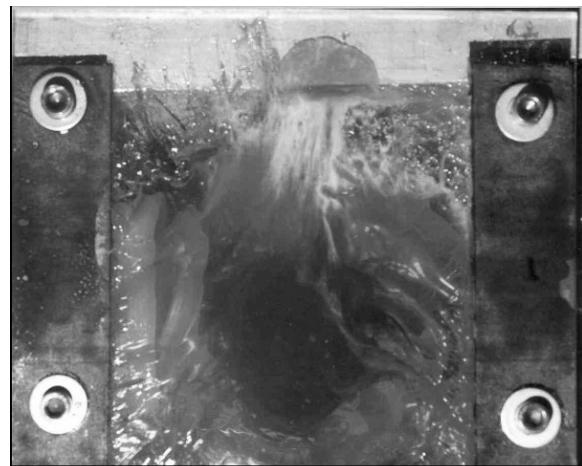


Figura 7: Explosão do reservatório

Neste esforço de trabalho um dispositivo eletrônico digital para obtenção de imagens de fotografia ultra-rápida foi desenvolvido e testado, com sucesso, em diferentes aplicações de engenharia, permitindo a obtenção de resultados qualitativos e quantitativos.

Agradecimentos: Os autores agradecem a FAPESP e a PROGAD - Unesp.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

Davidhazy, A. “**Imaging and Photographic Technology**”, Rochester Institute of Technology, 2002. Disponível em: www.rit.edu/~andpph