

# IDENTIFICAÇÃO DE PARÂMETROS NA COLISÃO DE VEÍCULOS TERRESTRES

**Aluno: Bruno de Barros Mendes Kassar**

**Orientadores: Washington Braga Filho e Mauro Speranza Neto**

## Introdução

Foi feito um estudo da influência do parâmetro - a taxa de impulso ou coeficiente de interpenetração (?) - empregado em um modelo de colisões planas adotado para reconstituição de acidentes com veículos terrestres. Estudou-se os efeitos da variação desse parâmetro nas variáveis pós-choque e a interpretação desses resultados foi feita com base no ? crítico (?<sub>0</sub>) [1].

## Objetivos

Estudar e estimar o parâmetro taxa de impulso ótima no modelo de colisão plana [2] através de Algoritmos Genéticos. Estudar o sentido físico desse parâmetro para então encontrar o ? ótimo para cada caso de colisão.

## Descrição do Problema

Quando dois corpos colidem, eles experimentam contato superficial ainda que por um instante de tempo relativamente pequeno. Nesta situação, a força de contato tende a ser significativamente maior que outras forças externas agindo nos corpos. A grande aceleração resultante é devida ao impulso provocado pela força impulsiva de contato. Desprezando-se outras forças (que não sejam relativas ao contato entre os dois corpos), pode-se aplicar a Segunda Lei de Newton para cada corpo, considerando apenas as forças impulsivas.

Para simplificar o estudo e direcionar os esforços deste trabalho nos movimentos dos veículos e não em suas deformações, pode-se definir a superfície de contato entre os dois veículos como sendo um plano. Nessa superfície, define-se um sistema de referência (referencial da colisão) com o eixo x perpendicular a essa superfície e o y paralelo a ela. O impulso normal (na direção do eixo x) é facilmente determinado com a hipótese da conservação do momento linear do sistema e da definição de coeficiente de restituição (que varia de 0 a 1 e mede o “grau de elasticidade da colisão”, onde 0 representa colisão inelástica e 1 perfeitamente elástica).

A grande incógnita, portanto, passa a ser o impulso tangencial, que precisa ser determinado. Para tanto, existem algumas propostas [1]. A utilizada nesse trabalho baseia-se na definição do coeficiente taxa de impulso (?) que relaciona o impulso normal ( $I_n$ ) com o tangencial( $I_t$ ), onde  $I_t = ? I_n$ .

## Metodologia

Para entender os efeitos desse parâmetro no problema, foi aplicado o modelo de colisão utilizado em [2] diversas vezes variando-se apenas os valores atribuídos a ?. Obtiveram-se valores das variáveis de saída (velocidades lineares e angulares pós-colisão dos veículos) que foram plotados em função de ?. Outras combinações dessas variáveis também foram estudadas (energia cinética, variação de momento linear, velocidade relativa entre os veículos pós-colisão, e velocidade relativa entre os pontos de contato dos veículos) e plotadas em função de ?.

A partir da definição de taxa de impulso crítica( $\mu_0$ ) [1], pode-se fazer uma análise bem situada dos resultados gráficos obtidos. A taxa de impulso crítica é aquela que produz um impulso tangencial tal que anula a *velocidade relativa tangencial entre as superfícies de contato dos veículos após a colisão*. Essa velocidade vem a ser a velocidade relativa **tangencial** entre os centros de colisão (pontos centrais do plano de colisão de cada veículo).

Como  $\mu$  é um parâmetro que não depende apenas das propriedades físicas dos veículos (ao contrário do coeficiente de restituição, que é encontrado em tabelas), mas também da geometria da colisão e das velocidades pré-colisão, ele não é tabelado e varia sempre que as condições pré-colisão são alteradas (mesmo que os veículos sejam os mesmos, se suas propriedades dinâmicas forem alteradas, o  $\mu$  é alterado). Com isso a determinação desse parâmetro passa a depender do tipo de colisão.

Para colisões frontal e traseira, sabe-se que  $\mu = 0$ , pois não há impulso tangencial. Para outras geometrias de colisão,  $\mu$  pode variar entre 0 e  $\mu_0$ . Repare que  $\mu$  pode ser negativo, alterando o sentido do impulso tangencial. O parâmetro  $\mu$  não pode ser maior (ainda que em módulo) que  $\mu_0$ , uma vez que o impulso tangencial pode, no máximo, zerar a velocidade relativa entre os pontos de contato dos veículos. Ou seja, é um impulso que provoca desaceleração e não aceleração entre as superfícies de contato.

### Conclusões

Os gráficos gerados em *MatLab* propiciam um melhor entendimento dos efeitos da variação do  $\mu$  na colisão. A análise entre 0 e  $\mu_0$  é de grande importância física, uma vez que para  $\mu=0$ , o impulso tangencial é nulo e para  $\mu=\mu_0$ , o impulso tangencial gera a maior desaceleração fisicamente possível. O próximo passo é, aplicando-se Algoritmos Genéticos, é a obtenção de  $\mu$  ótimo.

### Referências

- 1) Brach, M.R. & Brach R.M., “**Vehicle Accident Analysis and Reconstruction Methods**”, SAE International, 2005.
- 2) ABDULMASSIH, D.S.. **Modelos de Veículos Rígidos para Análise e Simulação de Colisões e Reconstituição de Acidentes**. Rio de Janeiro, 2003. 244p. Dissertação de Mestrado, Departamento de Engenharia Mecânica, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.
- 3) MATSUMOTO, E.Y., **MATLAB 6.5: fundamentos de programação**. 2. ed. São Paulo, Érica, 2004.