

1 Introdução: Relevância e Estado da Arte

Em acidentes de colisão envolvendo um ou mais veículos terrestres, pode ser necessário pesquisar as condições precedentes ao choque, de forma a encontrar os agentes responsáveis e as possíveis causas. As razões para esta busca vão desde aquelas de cunho jurídico até as de cunho financeiro, passando pelo esclarecimento de falhas técnicas que conduz a futuros aperfeiçoamentos. Como exemplos da área jurídica, podem-se citar acidentes envolvendo vítimas, que implicam na abertura de um processo criminal, a fim de identificar os responsáveis e as situações de culpa ou dolo. Em tais casos, ao se abrir o processo, o juiz designa um responsável (perito judicial) que terá a função de concluir como se configurou o acidente. Cada parte do processo poderá ainda contratar um assistente técnico que será incumbido de fazer uma nova análise dos dados e dar a sua conclusão a respeito dos fatos. Neste âmbito, a utilização de uma abordagem científica para determinar as condições que antecedem a colisão – contrapondo-se assim ao método de tentativa e erro amplamente utilizado nestes casos – é de grande relevância, pois leva a resultados mais precisos e confiáveis e portanto com menores possibilidades de contra-argumentações, uns dos principais objetivos da Engenharia Forense, e condição necessária para aceitação de tais soluções em processos judiciais, como discutido em Speranza Neto, et. al. [1].

Da mesma forma, no campo tecnológico, os acidentes suscitam a oportunidade de pesquisa na área de segurança, levando à prevenção de acidentes através de elementos ativos (*ABS*, controle de tração) e à redução da gravidade das conseqüências do mesmo mediante componentes passivos (*airbag*, cinto de segurança). Para tanto, a indústria automobilística tem se utilizado de *crash-tests*, que são testes de impacto reais e portanto de suma importância no processo de avaliação da segurança dos veículos. Porém, tais avaliações implicam em altos custos, onerando a indústria e transformando cada vez mais os métodos numéricos indispensáveis para a análise e interpretação dos problemas da colisão.

Assim, não é de surpreender que o interesse acadêmico por soluções adequadas para pesquisa dos fatores que antecedem tais acidentes já seja um fato histórico. Neste contexto, pode-se mencionar a abordagem conhecida como “Engenharia Inversa”, que tem trazido contribuições do método científico a essa questão. Esse tipo de tratamento visa reconstituir a seqüência cronológica do evento, a partir da configuração final do mesmo, mediante métodos direcionados de tentativa e erro baseados nas leis da Física.

No caso particular da Engenharia Inversa aplicada à colisão de veículos, ao contrário dos casos de engenharia direta comumente tratados que têm como meta calcular eventos futuros a partir de condições iniciais (c.i.) e de contorno (c.c.) (Fig.1), propõe-se a – conhecidas as condições finais (c.f.) dos veículos e algumas restrições – determinar a configuração (posição e orientação) dos veículos e suas velocidades no momento imediatamente anterior à colisão, como também as suas trajetórias após a colisão até a parada.

Como ilustração, o exemplo da Figura 1 apresenta o problema direto. Dadas as velocidades de colisão, o ângulo formado entre os veículos e as características intrínsecas aos mesmos e à colisão, é possível calcular as trajetórias de ambos. Na mesma Figura 1, tem-se uma ilustração do método específico em pauta. Neste caso o que se propõe é conhecer as condições iniciais do choque através da análise das posições finais e de outras informações tais como quais partes dos veículos colidiram, existência de obstáculos intransponíveis, local de colisão, marcas de pneus e rotas prováveis.

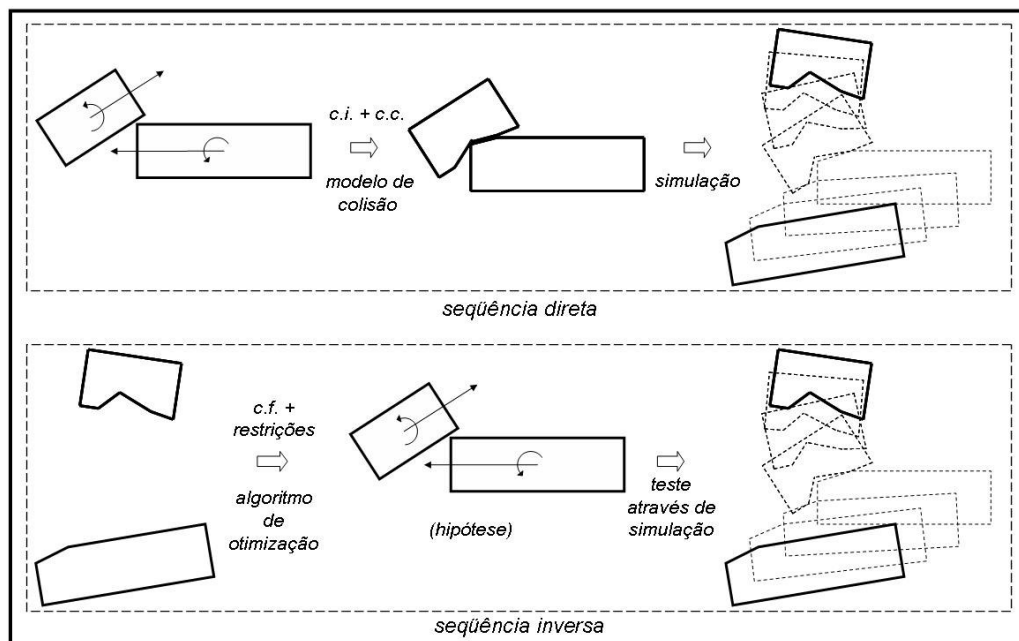


Figura 1 - Seqüências direta e inversa

Em razão da dinâmica complexa envolvida na colisão de dois veículos – mesmo que limitados ao plano – a determinação do problema inverso se torna muito difícil. A metodologia utilizada constitui em calcular a trajetória – a partir de valores iniciais gerados aleatoriamente ou através da experiência de um especialista – e obter por tentativa e erro os valores iniciais que melhor se adequam à situação que deu origem aos valores finais e às restrições dadas.

Nesse contexto, a motivação deste trabalho não é substituir o especialista, e sim auxiliá-lo na geração dos valores imediatamente precedentes à colisão. A experiência do especialista ajuda, entre outras coisas, a definir o universo de soluções possíveis. A importância deste fato será explicitada posteriormente.

Paralelamente, é de se notar o avanço das pesquisas em modelagem e otimização de sistemas, levando a métodos e algoritmos para aplicação em diferentes áreas, tais como a programação linear, a programação dinâmica, a otimização de fluxos em rede, o método das direções conjugadas, o método do gradiente, o controle ótimo (que pode ser encarado como uma otimização restrita à dinâmica do sistema) e o relativamente recente algoritmo genético (GA).

A utilização de métodos de otimização na engenharia inversa, mais especificamente nos casos de reconstituição de acidentes de veículos terrestres, pode ser encontrada na literatura [7], porém com poucos detalhes, principalmente no que diz respeito ao procedimento propriamente dito. O propósito deste trabalho é apresentar os diferentes métodos e, em um segundo momento, definir como se dará a aplicação de algoritmos genéticos ao problema em pauta, tendo em vista recomendações nesse sentido, encontradas em outros estudos [6;8], estes por sua vez também vagos no que se relaciona à forma de emprego destas metodologias. Antes de se dar início ao desenvolvimento deste trabalho fez-se uma ampla pesquisa nos livros da área e na *Internet* e poucas referências foram encontradas, suscitando assim o interesse nesta abordagem, que apesar de não ser genuinamente pioneira, ainda não conta na literatura com uma definição satisfatória sobre sua aplicabilidade na área em apreço.