

## A dinâmica do atropelamento

A gravidade dos atropelamentos mantém direta relação com as características físicas e com a dinâmica dos corpos em conflito. O fato de a energia cinética aumentar em proporção muito maior do que a velocidade confere aos atropelamentos consequências particularmente severas dadas a vulnerabilidade de um corpo frente a um veículo.

No mais freqüente tipo atropelamento – cerca de 80% dos casos<sup>1 2</sup> – o pedestre é atingido pela dianteira de um carro. A idéia de que em um atropelamento o veículo "passa por cima" do pedestre não coincide com o que ocorre na maior parte dos casos. Situações em que o veículo passa por sobre o corpo do atropelado podem ocorrer em casos como acidentes envolvendo ônibus ou caminhões. Em choques com veículos comerciais (particularmente veículos pesados), ASHTON<sup>1</sup> observa uma maior incidência de contatos laterais e traseiros, sendo graves as consequências nos choques em que os pedestres, ao serem lançados ao solo, são esmagados pela(s) roda(s) traseira(s) do veículo. No entanto, a dinâmica do atropelamento mais provável é aquela em que o pedestre, após o choque com a frente de um veículo, rola por sobre o capô e pára-brisa do carro que o atinge. O que ocorre após o choque depende de uma série de fatores, dentre os quais a velocidade do veículo e a altura do pedestre relativamente à frente do veículo e o pára-choque.

O local do contato inicial (normalmente, os membros inferiores) no choque contra o veículo



influencia a gravidade da lesão do pedestre. Estudos sobre lesões de pedestres patrocinadas pelo *Insurance Institute for Highway Safety* (IIHS)<sup>3</sup>, indicam que praticamente todos os traumas e fraturas na região pélvica e nas pernas dos pedestres são causados pelo contato com o *veículo* e não com o pavimento. Os contatos com os pára-choques foram responsáveis por mais da metade (55%) das lesões pesquisadas pelo IIHS, sendo o contato com a estrutura frontal dos veículos acima do pára-choque responsável pela outra quase-metade (42%) das lesões verificadas. Os levantamentos deste estudo também revelam que fraturas de joelhos são mais prováveis quando a altura dos pára-choques está a 1/4 ou 1/3 da altura dos pedestres.

A probabilidade de lesões fatais é maior nos choques frontais do que nos laterais<sup>1</sup>. Em choques a velocidades acima de 60km/h, o pedestre, em geral, rola por sobre a dianteira do carro após o segundo contato (provavelmente o da cabeça) contra o veículo, com o corpo dobrando-se e as pernas podendo atingir o teto do habitáculo. Dado às forças aplicadas ao pedestre, resultantes do choque, o corpo do pedestre é acelerado à velocidade do veículo e, ocorrendo a frenagem (e este é, geralmente, o caso), o pedestre prossegue na velocidade adquirida. Com a frenagem brusca, o carro reduz sua velocidade em uma proporção maior que a do corpo do pedestre. O pedestre é, então, arremessado adiante do veículo em desaceleração, antes de atingir o solo<sup>4</sup>.



A probabilidade do segundo contato ser o da cabeça contra o carro aumenta na proporção direta da velocidade do impacto e inversamente em relação à altura do veículo. A velocidade no impacto determina, também, o local do carro em que ocorre o choque da cabeça<sup>5</sup>. A partir de 50km/h, virtualmente todo pedestre sofrerá o choque da cabeça contra o veículo.



Em crianças com idades abaixo de cinco anos BRISON J. Y. and STULGINSKAS, J. V.<sup>6</sup> apontam a preponderância de lesões na cabeça e pescoço, a partir da explicação provável da lesão se dar devido à altura da criança em relação aos pára-choques dos veículos envolvidos. Segundo ASHTON<sup>4</sup>, a criança é atingida, geralmente, pelo pára-choque na parte mais alta dos membros inferiores, e no torso pela dianteira do capô.



## Velocidade do veículo X Gravidade das lesões

A percepção de que quanto mais alta a velocidade do veículo, maior o dano imprimido ao pedestre pode parecer por demais óbvia para demandar averiguação científica. Ainda assim, tal relação tem tido vasta documentação na literatura nas áreas de trânsito e transportes. O *National Highway Traffic Safety Administration* (NHTSA) identificou mais de 600 referências consideradas relevantes, com o objetivo de reafirmar e quantificar a relação velocidade do veículo-gravidade dos atropelamentos<sup>7</sup>. Dentre estes, destacam-se os estudos do *Fatal Accident Report System* (FARS), que revelam tanto a relação direta da mortalidade-velocidade quanto os efeitos em diferentes grupos etários, demonstrando a extrema vulnerabilidade de pedestres acima de 65 anos de idade. O *Department of Transport Traffic* britânico comprova a relação entre a velocidade do veículo no impacto e a gravidade das lesões<sup>8</sup> em estudo que demonstra que:

- a 32km/h (20 mph) 5% dos pedestres atingidos morrem, 65% sofrem lesões e 30% sobrevivem ilesos;
- a 48km/h (30mph), 45% morrem, 50% sofrem lesões e 5% sobrevivem ilesos;
- a 64km/h (40mph), 85% morrem e os 15% restantes sofrem algum tipo de lesão.

Estes dados assemelham-se aos de PASANEN<sup>9</sup>, que estima em 5% a parcela de pedestres que morreriam em atropelamentos a 32km/h; 40% em choques a 48km/h; 80% em choques a 64km/h e aproximadamente 100% em velocidades acima de 80km/h.

- 
- 1 Ashton, S. J. Vehicle Design and Pedestrian Injuries. In: Chapman A. J. Foot H.C., Wade F.M. (eds). Pedestrian Accidents. Chinchester , England: John Wiley & Sons Ltd. 1982. p.177.
  - 2 Mackay, M. Engineering in accidents: vehicle design and injuries. Injury: International Journal of Care and Injured (1994) vol. 25/No. 9 615-621, p.620.
  - 3 The Insurance Institute for Highway Safety. Questions & Answers. Pedestrians ([www.hwysafety.org](http://www.hwysafety.org)), captura em 22/02/2000)
  - 4 Ashton, S. J. Vehicle Design and Pedestrian Injuries. In: Chapman A. J. Foot H.C., Wade F.M. (eds). Pedestrian Accidents. Chinchester , England: John Wiley & Sons Ltd. 1982. p.181.
  - 5 Ashton, S. J. Vehicle Design and Pedestrian Injuries. In: Chapman A. J. Foot H.C., Wade F.M. (eds). Pedestrian Accidents. Chinchester , England: John Wiley & Sons Ltd. 1982. p.192.
  - 6 Health and Welfare The epidemiology of road accidents in childhood: A Controlled study of risk factors A Report prepared for the National Health Research and Development Program. Ottawa, Canada. 1983 apud Guyer, B., Talbot A.M., Pless, I. B. Pedestrian Injuries to Children and Youth. *Pediatr. Clin. North Am.* 32(2). 1985. p.165.
  - 7 National Highway Traffic Safety Administration (nhtsa) Literature Review on Vehicle Travel Speeds and Pedestrian Injuries ([www.nhtsa.dot.gov](http://www.nhtsa.dot.gov)).
  - 8 Traffic Advisory Unit (TAU), Department of Transport Traffic Calming Regulation. Traffic Advisory Leaflet 7/93, August 1993 apud National Highway Traffic Safety Administration (nhtsa) Literature Review on Vehicle Travel Speeds and Pedestrian Injuries ([www.nhtsa.dot.gov](http://www.nhtsa.dot.gov)).
  - 9 Pasanen, E. Driving Speeds and Pedestrian Safety, a Mathematical Model. Technical Report No RPTE-77, and Nordisk Kabelog Traadfabriker; Copenhagen, Denmark, 41 pp., 1992. Helsinki University of Technology, Laboratory of Traffic and Transportation Engineering, Espoo, Finland. apud National Highway Traffic Safety Administration (nhtsa) Literature Review on Vehicle Travel Speeds and Pedestrian Injuries ([www.nhtsa.dot.gov](http://www.nhtsa.dot.gov)).