

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 conseqüências particularmente severas dada a vulnerabilidade de um corpo frente a um veículo.

No mais freqüente tipo atropelamento – cerca de 80% dos casos^{1 2} – 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), ASHTON³ observa uma maior incidência de contatos laterais e traseiros, sendo graves as conseqüências 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)⁴, 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 laterais⁵. 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 solo⁶.



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 cabeça⁷. **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.⁸ 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 ASHTON⁹, 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 atropelamentos¹⁰. 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 *Departament of Transport Traffic* britânico comprova a relação entre a velocidade do veículo no impacto e a gravidade das lesões¹¹ 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 PASANEN¹², 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. Chichester, 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 Ashton, S. J. Vehicle Design and Pedestrian Injuries. In: Chapman A. J. Foot H.C., Wade F.M. (eds). Pedestrian Accidents. Chichester, England: John Wiley & Sons Ltd. 1982. p.177.

⁴ The Insurance Institute for Highway Safety. Questions & Answers. Pedestrians (www.hwysafety.org), captura em 22/02/2000

⁵ Ashton, S. J. Vehicle Design and Pedestrian Injuries. In: Chapman A. J. Foot H.C., Wade F.M. (eds). Pedestrian Accidents. Chichester, England: John Wiley & Sons Ltd. 1982. p.177.

⁶ Ashton, S. J. Vehicle Design and Pedestrian Injuries. In: Chapman A. J. Foot H.C., Wade F.M. (eds). Pedestrian Accidents. Chichester, England: John Wiley & Sons Ltd. 1982. p.181.

⁷ Ashton, S. J. Vehicle Design and Pedestrian Injuries. In: Chapman A. J. Foot H.C., Wade F.M. (eds). Pedestrian Accidents. Chichester, England: John Wiley & Sons Ltd. 1982. p.192.

⁸ 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.

⁹ Ashton, S. J. Vehicle Design and Pedestrian Injuries. In: Chapman A. J. Foot H.C., Wade F.M. (eds). Pedestrian Accidents. Chichester, England: John Wiley & Sons Ltd. 1982. p.181.

¹⁰ National Highway Traffic Safety Administration (nhtsa) Literature Review on Vehicle Travel Speeds and Pedestrian Injuries (www.nhtsa.dot.gov).

¹¹ 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).

¹² 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).