

O desenho urbano pode influir nos atropelamentos?

Roberto Ghidini (2010)

*Vice Presidente Técnico-Científico da Sociedad Peatonal ¹
Engenheiro Civil, DEA Urbanismo
NeReAs/DUyOT/ETSAM/UPM

ghidini.jr@hotmail.com

Objetivo

Esta investigação faz parte de um subprojeto que coordenamos realizado sobre acidentes com pedestres, mais precisamente atropelos, dentro do contexto maior do projeto de investigação financiado pelo CEDEX ² que teve como finalidade a elaboração de um caderno de recomendações para a consideração dos pedestres no planeamento, no desenho urbano e na arquitetura, que se materializou no livro titulado “La ciudad paseable” ³.

Com este subprojeto, pretende-se estabelecer as relações existentes entre morfologia urbana e a ocorrência de atropelamentos, que em suma são as conseqüências mais dramáticas e custosas da introdução dos automóveis nas cidades e tem um impacto direto sobre o modo de deslocamento a pé e em particular para sua segurança e imagem social.

¹ SOCIEDAD PEATONAL é uma sociedade civil de direito privado, sem fins lucrativos, de âmbito nacional e internacional, fundada em 2003 para a defesa, preservação e conservação do meio ambiente e promoção do desenvolvimento sustentável do meio urbano, em especial ao que diz respeito à mobilidade urbana alternativa e sustentável, promoção, defesa e suporte técnico aos aspectos relacionados à segurança, conforto e fluidez dos pedestres, no meio urbano, levando em consideração o deslocamento a pé como prioritário e necessário entre outras finalidades.

² *Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas – Ministerio de Fomento – Gobierno de España*

³ *La ciudad paseable (2009) Francisco José Lamíquiz Daudén Arquitecto, Urbanista, M. Sc., Professor Asociado – UPM, Mateus Porto Schettino, Arquitecto Urbanista e direção geral do Doutor Engenheiro Civil. Julio Pozueta Echavarrí, Professor Titular – UPM – CEDEX - Madrid*

Considerações sobre atropelamentos

Atropelamentos são por definição, acidentes de circulação que tem implicados pedestres. Segundo o dicionário da RAE⁴ os atropelamentos são “alcançar violentamente a pessoas ou animais, chocando com estes e ocasionando-lhes em geral danos”. Assim, por tanto, é obvio que os atropelamentos, requerem simultaneamente a coincidência de veículos e pedestres circulando no mesmo lugar e pelas características de massa e velocidade dos primeiros não é preciso dizer que os pedestres são os que mais sofrem neste tipo de acidentes.

Dito isso, parece evidente que quanto mais veículos em circulação e mais pedestres concorram em um mesmo ponto, poderia ser esse o local com maior probabilidade de ocorrência de atropelamentos. Assim, seguindo esse raciocínio, bastaria medir em distintas situações, a relação entre o número de veículos que circulam e a frequência que ocorrem os atropelos, porém, esta probabilidade irá variar por diversos motivos, entre os quais, podemos destacar a velocidade excessiva dos veículos, a distração dos condutores e pedestres entre outros.

O trabalho, no entanto, vai por outra linha, a que pretende buscar quais são as relações entre o desenho, as características morfológicas das cidades e a ocorrência dos atropelamentos, assim que se tornou imprescindível a definição de quais as características mais relevante e medi-las, comparando os

⁴ *Real Academia Española*

resultados com o total das situações existentes nas ruas de Madri, onde se desenvolveu todo o estudo ⁵.

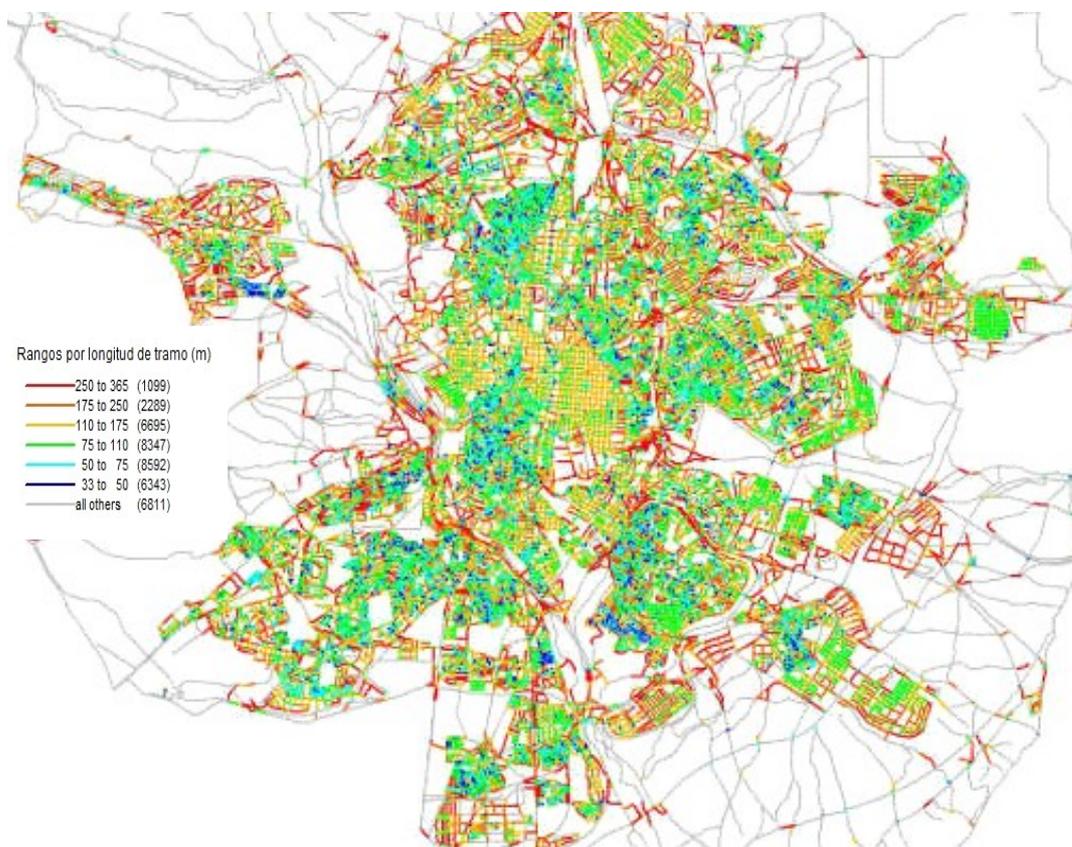


Figura 1. Trechos de ruas segundo extensão – Madrid

Proposta metodológica, amostra e descrição do trabalho

A pesquisa partiu de uma base de dados com mais de 7.000 atropelamentos no município de Madri ocorridos entre os anos 2003 e 2006, fornecidos pela Policia Municipal. Estes foram separados inicialmente em dois

⁵ Esta pesquisa há sido possível, graças à colaboração de vários departamentos da Prefeitura de Madrid em fornecer dados, como por exemplo, a *Dirección General de Vías y Espacios Públicos* que proporcionou dados sobre os trechos das vias, procedentes de seu Sistema de Informação Geográfica para Manutenção das Vías Públicas e a *Coordinación General de Policía Municipal* que forneceu os Boletins de Ocorrência (B.O.) dos mais de 7.000 atropelamentos ocorridos no período do estudo entre 2003 e 2006, também a *Subdirección General de Movilidad del Ayuntamiento de Madrid* que nos forneceu os dados de contagem de veículos e pedestres em mais de 2.000 interseções da cidade de Madrid.

grandes grupos: os acidentes ocorridos em esquinas e os acidentes ocorridos em meios de quadra e também, inicialmente, foram descartados os episódios ocorridos em trechos de vias de características não urbanas, como rodovias, acessos, estacionamentos entre outros.

A separação nestes dois grupos se faz, pois ocorrem basicamente duas premissas distintas, as de que em interseções, normalmente existe a regulação viária com semáforo, ou faixas de travessia de pedestre (“zebrados”) e induzem a uma redução da velocidade da parte dos veículos e a uma coerência ao cruzar a via por parte dos pedestres (atenção ao semáforo e cruzar sobre a faixa) e em meios de quadra, onde embora exista em muitos casos regulação com semáforo e “zebrado” ⁶, parece ser mais pertinentes aspectos como a extensão da quadra, a largura da faixa de rolamento e das calçadas entre outros.

Para os casos ocorridos em interseções, pareceu interessante a consideração das contagens de veículos e pedestres nestes locais, pois assim a hipótese que parece ser óbvia de mais tráfego mais possibilidade de ocorrência de atropelos, poderia contrastar com aspectos morfológicos como o total de 2093 contagens de tráfego (veículos e pedestres) em interseções disponíveis e os boletins de ocorrência (B.O.) dos acidentes em esquinas, se obteve uma amostra final de 404 casos para o estudo.

Para o caso dos atropelamentos ocorridos em meios de quadra, e para eliminar a causalidade e o possível aleatório de cada caso, não sido

⁶ Faixa de travessia de pedestres, coloquialmente chamada de “zebrados”.

consideradas somente as situações em que ocorreram mais de dois casos no mesmo lugar, ou seja, locais com no mínimo uma reincidência dentro destes critérios, resultaram 443 atropelamentos que foram estudados.

Em ambos os casos, onde houve incidência de vítima fatal, o caso foi incluído na amostra para o estudo.

As variáveis da morfologia urbana

Inicialmente, para as variáveis da morfologia urbana, se propôs uma série de variáveis das características urbanas, mas com o avanço dos estudos, ficou em evidencia fatores como:

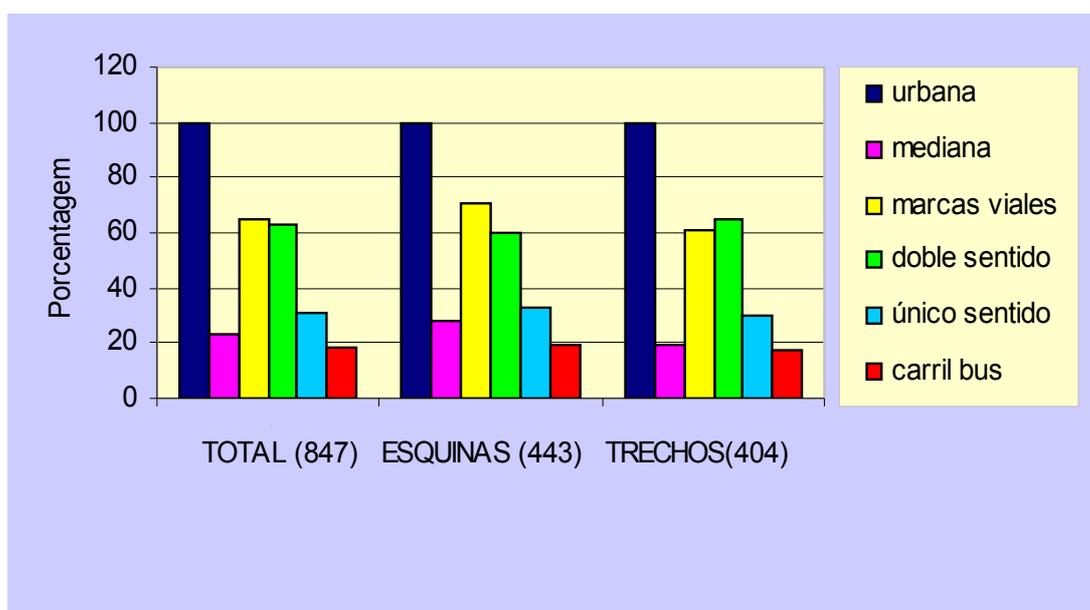
- Comprimento das quadras ou trechos da rua
- Largura da faixa de rolamento
- Largura das calçadas
- Tecido Urbano – tipologias

Variáveis descritivas da situação dos atropelamentos

As possíveis causas atribuídas aos condutores e pedestres como álcool, drogas, sono, visibilidade reduzida, distração, mal estado do veículo, etc. as condições da via como má iluminação, fatores atmosféricos, estado de conservação, sinalização adequada, regulação de travessia de pedestres no

trecho, etc. puderam ser objeto de estudo, mediante a disponibilização dos boletins de ocorrência dos acidentes.

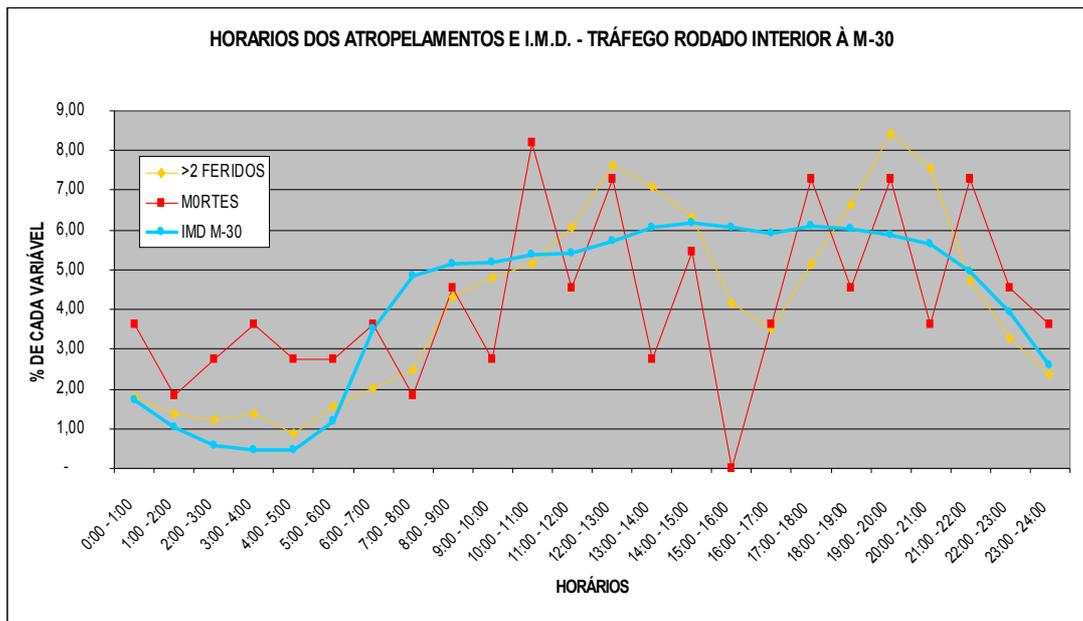
CARACTERÍSTICAS DAS VÍAS (PMM)



OBS.: Dados extraídos dos Boletins de Ocorrência dos acidentes da PMM entre os anos 2003 y 2006

Figura 2. Características das vias onde ocorreram os casos de estudo

Outra informação importantíssima, que permitiu a determinação precisa do local de ocorrência dos atropelos, foi o croqui do acidente constante no boletim de ocorrência, que fora elaborado pelo agente de trânsito que acudiu ao local do acidente, onde entre outras informações úteis, temos o horário das ocorrências e assim foi possível comparar os atropelamentos com o fluxo de veículos durante as horas (IMD – Índice Médio Diário).



Fontes: Boletíns de Ocorrência (B.O.) de acidentes de tráfico em atropelamentos da Policia Municipal de Madrid (para 1942 incidencias com 2 ou mais feridos no mesmo local ou mortes entre 2003 e 2006) e Informe 2007 do Observatorio de la Movilidad Metropolitana para I.M.D. – Índice Médio Diário de Tráfego.

Figura 3. Horários, freqüência e IMD para atropelos em Madri

Outras variáveis: Intensidades de tráfico e regulação

Dados referentes às intensidades de tráfico, tanto de veículos como pedestres e os movimentos realizados durante esses deslocamentos em interseções e no caso dos veículos as velocidades médias de circulação foram obtidas junto aos estudos de tráfico da *Subdirección General de Movilidad del Ayuntamiento de Madrid* que nos forneceu para as interseções.

Dados sobre a regulação viária, bem como a existência de sinais, foram possíveis conhecer sobre tudo para os meios que quadra, através de uma base

de dados mapeada e atualizada chamada INVESIG junto à Polícia Municipal de Madri.

Dentro destas linhas de raciocínio sobre a possível incidência de fatores morfológicos e não morfológicos na ocorrência dos atropelamentos, se sintetizaram duas hipóteses, utilizadas como guia da pesquisa.

- *Os aspectos morfológicos como a largura da faixa de circulação de veículos ou a extensão do trecho são fatores com uma incidência real nos atropelamentos, se bem que possam atuar de forma indireta, induzindo a maiores velocidades, à desatenção, etc.*
- *A extensão dos trechos ou a largura da faixa de circulação de veículos de pode ser tão ou mais determinantes para a ocorrência de um atropelamento que a existência de “zebrados” (faixa de travessia de pedestres) ou a quantidade de veículos ou pedestres que se cruzam.*

Resultados

A presente investigação põem de manifesto a importância de um fator até agora raramente considerado nos atropelamentos: a morfologia urbana. Essa importância sustenta-se nos resultados obtidos que se resumem na seqüência, que localiza os atropelamentos nas ruas de Madri, medindo as características de cada local.



Figura 4. Distribuição dos acidentes com feridos em atropelos 2003-2006 e eixos de concentração.

A incidência da morfologia urbana nos atropelamentos

Para analisar a incidência do *comprimento das quadras*, se analisaram 443 localizações em meios de quadra onde houveram ao menos dois atropelamentos no período analisado (2003-2006):

- O aumento do comprimento das quadras, sobre tudo a partir dos 75 metros e incrementa claramente a incidência de atropelamentos atingindo um máximo nas quadras entre 111 e 175 metros onde se concentra a maior proporção de casos da amostra analisada.

- Este fato se confirma quando se comparam os atropelamentos com as quadras de Madri (mais de 35.000) que têm cada intervalo de comprimento discriminado. Quer dizer, em trechos curtos (inferiores a 75 metros), a proporção total de casos é inferior à proporção de quadras e a partir daí, à medida que aumenta a extensão das quadras, aumenta a incidência proporcional dos atropelamentos.

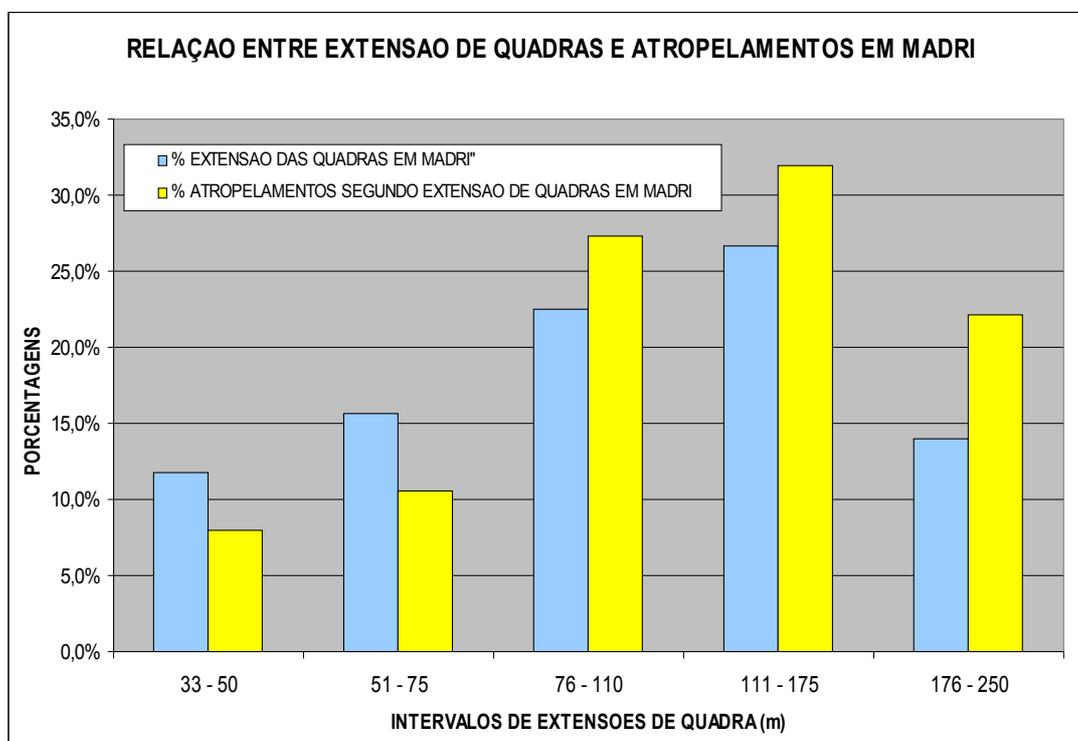


Figura 5. Ocorrência de atropelamentos e a soma das extensões dos trechos por intervalos, para toda Madri (%)

A análise da incidência da *largura da pista*, dos 443 casos anteriores analisados mais outros 404 atropelamentos tomados em cruzamentos, permite afirmar que:

- A relação obtida entre a largura da faixa de rolamento das ruas e a proporção do número de atropelamentos é a mais clara de todas as obtidas. Com o agravante que enquanto a relação de atropelamentos aumenta linearmente à medida que as ruas se tornam mais largas, entre os 2,5 e os 25 metros, a proporção de ruas, diminui a partir dos 10 metros até os 25, sendo que mais de 45% dos casos ocorrem em ruas de largura superior aos 17 metros (entre 17 e 25 metros) e que neste intervalo existem somente 5,8% de ruas em toda a cidade de Madri.

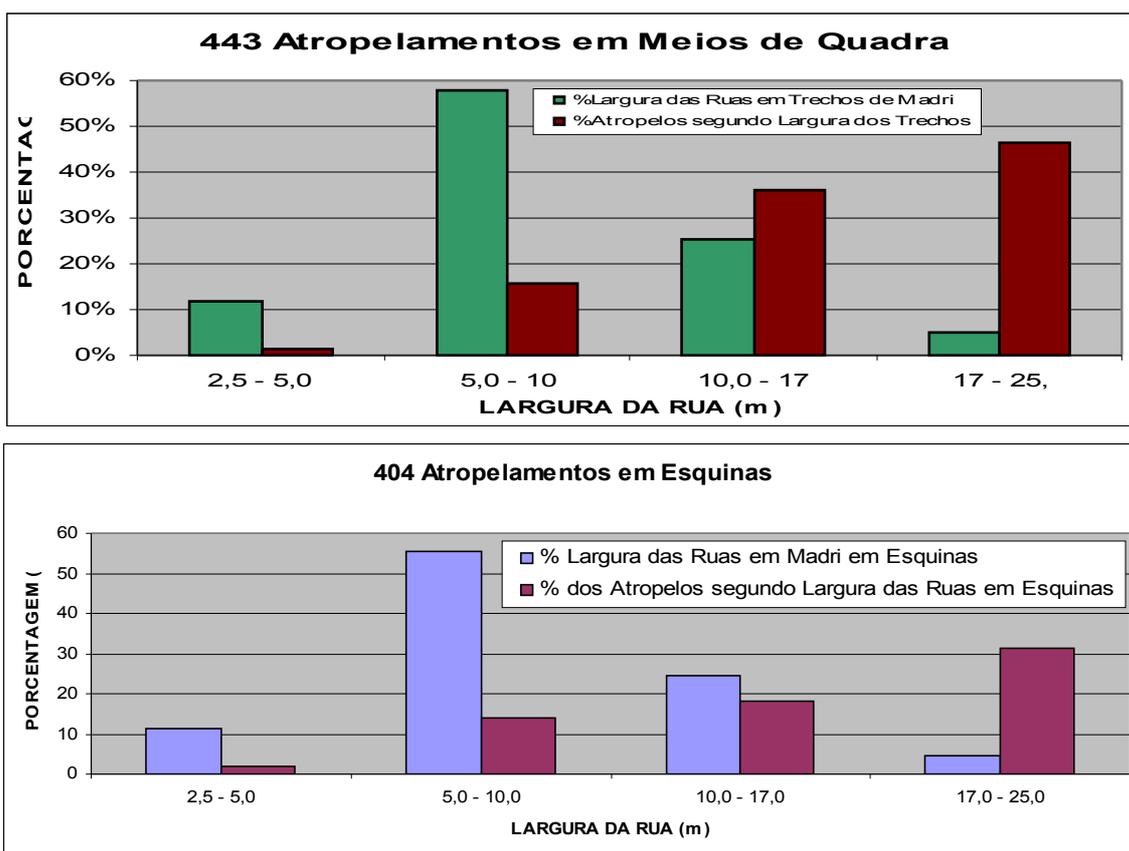


Figura 6. Ocorrência de atropelamentos em trechos ou quadras e largura média da via no intervalo de 2,5 m até os 25,0 m de Madri (%)

- Curiosamente algo similar, ainda não tão claro, ocorre com a largura das calçadas, que também parecem estar relacionada com a ocorrência de atropelamentos; nas ruas com calçadas mais largas se concentram uma maior proporção dos atropelos. Uma vez que a calçada não é o lugar onde se dá o atropelamento, não parece lógico concluir que esta possa ser uma causa do mesmo se não que ocorre uma associação entre a incidência de atropelamentos e a existência de calçadas largas. Talvez porque não se tenha sido possível deduzir das informações fatores indiretos como a perda da relação de largura da calçada frente à rua ou mesmo porque, se suponha que nas ruas em que as calçadas são bastante largas, as faixas de circulação de veículos também o sejam e que também possam ocorrer quadras longas por exemplo.

A incidência dos fatores não morfológicos: os “zebrados” e as intensidades de veículos e pedestres

Esta parte da pesquisa ha buscado contrastar a importância dos aspectos morfológicos com outros que não o são, mas que na literatura sobre o tema aparecem associados aos atropelamentos, como os “zebrados” ou as altas concentrações de pedestres ou veículos. Destas análises se obtiveram os seguintes resultados:

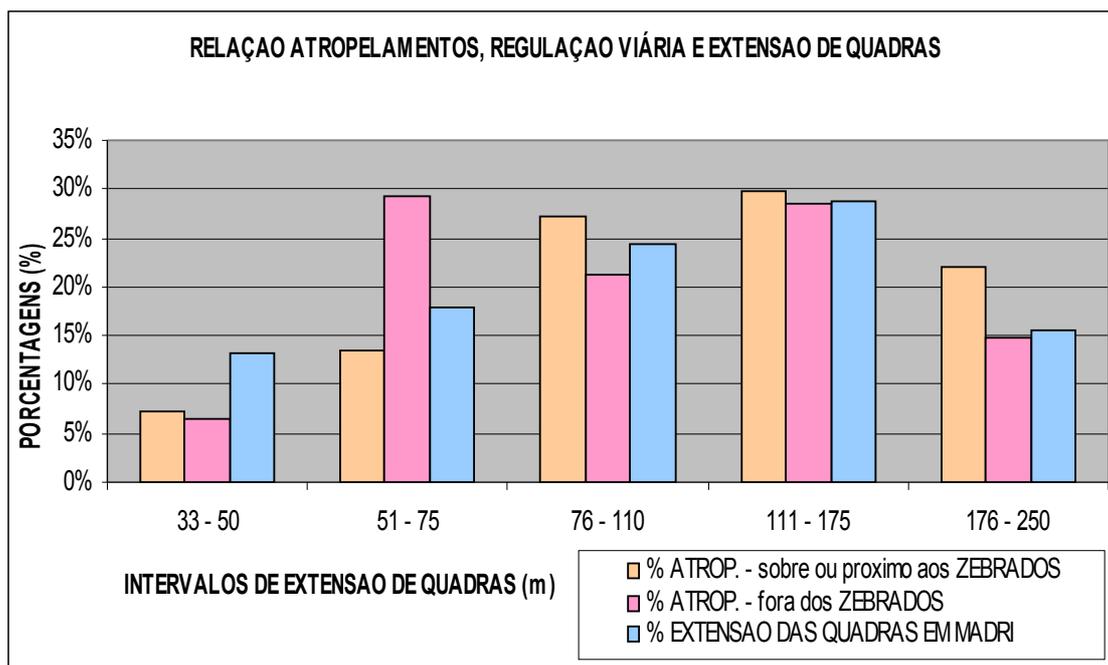
- Com relação à regulação das faixas de travessia de pedestre os “zebrados”, nos resultados se diferenciam claramente duas situações, aquelas nas quais o atropelamento resulta mortal e as que só se produzem feridos. No caso dos feridos torna-se chamativo com relação a outros estudos o fato de que na amostra analisada existe quase a igualdade entre

os atropelamentos relacionados com uma travessia de pedestre (sobre a faixa ou bem próximo a ela) e os que ocorreram afastados da mesma (46% a 54% respectivamente).

- Mais interessante ainda, ao relacionar a existência do zebrado e o comprimento da quadra, o resultado é que em trechos curto-médios (51-75 metros) os atropelamentos se produzem, majoritariamente fora das travessias de pedestre enquanto que em trechos mais longos (76-175 metros) se igualam as ocorrências “fora – sobre” e em trechos muito longos (176-250 metros), *a proporção de atropelamentos sobre os “zebrados” é claramente maior que os que se dão fora dos mesmos.*

- No caso de atropelamentos mortais, a conclusão é diferente e confirmam outras referencias sobre este tema: a maior parte dos atropelos com resultado fatal se produz fora de travessia de pedestre, se bem que a proporção obtida neste estudo é algo menor que aquelas obtidas em outros estudos, em torno aos 70% (frente aos quase 90% do estudo da R.A.C.C., 2008 ⁷).

⁷ Estudos sobre Passos de Pedestres na Europa (RACC - *Real Automóvel Clube de Catalunya* - janeiro 2008).



Observação em 443 atropelamentos ocorridos em Meios de Quadra – Madri (2003-2006)

Figura 7. Travessia regulado/sem, extensão do trecho e atropelamentos com feridos apenas e sem acidentes fatais.

- Com respeito a influencia das intensidades de pedestres e veículos, um primeiro resultado a destacar é a relação entre atropelamentos e intensidade de tráfego de veículos e de pedestres, antes de incluir o fator morfológico. Verifica-se que, para uma amostra de 2.093 contagens por toda Madri de pontos “brancos” (sem atropelamento) e 376 contagens de pontos negros (com atropelamento), os atropelamentos, conforme ao afirmado por outros estudos, se dão com intensidades de pedestres e de veículos mais altas que a media, especialmente no caso dos veículos.

- Sem dúvida, ainda que exista correlação estatisticamente significativa entre intensidades e feridos por atropelamentos, esta

correlação se pode qualificar como muito baixa. O estudo deixa claro que para o caso de Madri a intensidade de pedestres ou veículos está longe de explicar por si só os casos de feridos em atropelamentos.

- Ao avaliar a ocorrência da amostra analisada, a conclusão não parece clara: a incidência aumenta desde ruas de 5 a 10 metros até as de 10 a 17 metros de largura, porém diminui significativamente nas de 17 a 25 metros. É algo que parece anular parcialmente o efeito da largura da pista que se demonstrava anteriormente.

- Entretanto, ao avaliar conjuntamente a proporção de feridos por mil pedestres e as larguras de pista para cada intervalo em Madri, isso é, ao estender a amostra segundo a proporção de ruas existentes de cada intervalo em Madri assumindo que, nas mesmas se dariam os mesmos feridos que se verificam na amostra, confirma-se que as ruas mais largas produzem muito maior quantidade de casos (feridos por milhares de pedestres) que as estreitas.

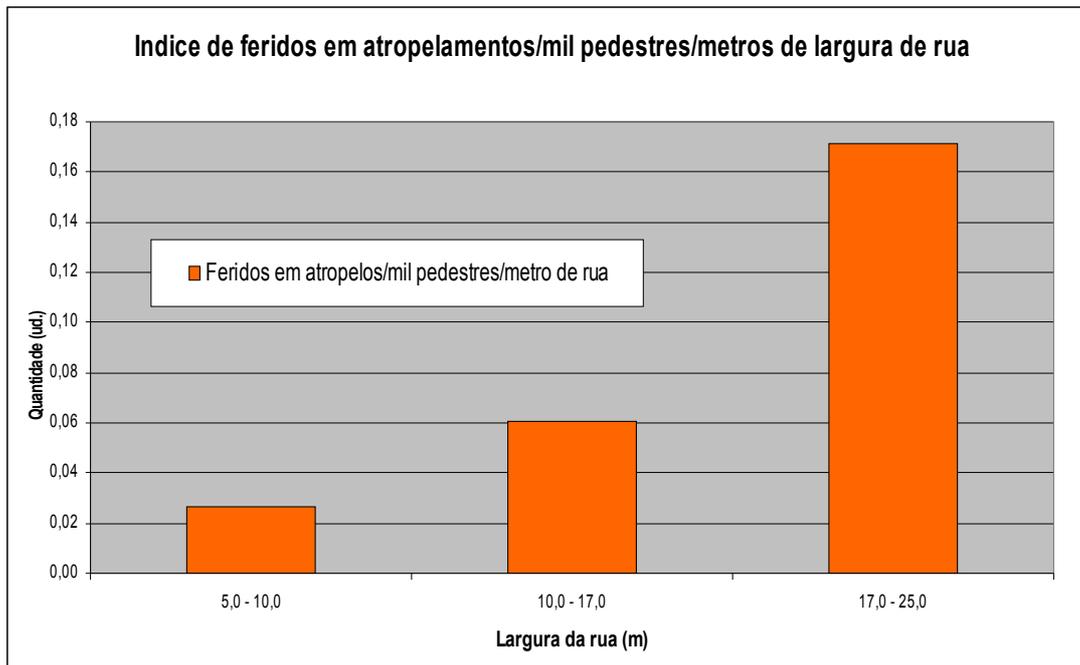


Figura 8. Índice de feridos em atropelamentos/mil pedestres/metro de largura das ruas

Conclusões: Comprovação das hipóteses de partida

Hipótese A. *Os aspectos morfológicos como a largura da pista de rolamento ou o comprimento das quadras são fatores com uma incidência real nos atropelamentos, se bem que às vezes atuam de forma indireta, induzindo a maiores velocidades, distração, etc.*

Esta hipótese se comprovou parcialmente e de forma indutiva. Por uma parte se ha comprovado que entre todos os fatores que possam influir em um atropelamento segundo os boletins de ocorrência de acidente da Policia Municipal, como não respeitar as normas de trânsito, estar sob efeitos de álcool

ou drogas, as condições atmosféricas, a luminosidade, o estado da via, etc., existe uma porcentagem muito importante de casos que o atropelamento não se pode atribuir a uma causa concreta ou bem parece ter sido originado em um “despiste” do condutor ou do pedestre.

Por outra parte e como se há visto, demonstra-se a associação (não a causalidade) entre a ocorrência de atropelamentos e as variáveis morfológicas citadas. Por exemplo, para maior largura da faixa de rolamento, se dá uma maior concentração de atropelamentos. Ademais esta associação se ha contrastado com as variáveis não morfológicas como a intensidade de veículos e pedestres ou a existência de faixas de travessia de pedestres (zebrados), com resultados positivos para as primeiras.

Considera-se que estes resultados possam ser extrapoláveis a outros lugares da Espanha (bem como a outros países), uma vez que o intervalo temporal é amplo, (quatro anos), e a casuística em Madri parece suficientemente diversa, com distritos centrais de carácter metropolitano e não parece que estas condições devam variar substancialmente em outros locais.

Hipótese B. O comprimento ou extensão do trecho da rua é mais determinante que a existência de “zebrados” nos atropelos ocorridos em meios de quadra.

Esta hipótese ficou confirmada com a análise realizada. A extensão do trecho apresenta uma associação muito clara com a ocorrência de acidentes

nos mais de 400 casos analisados, de forma que a maior extensão do trecho ocorre maior concentração dos atropelamentos. Este efeito se confirma inclusive se pronuncia, quando se compara a distribuição dos atropelamentos com a das larguras do conjunto de ruas de Madri.

Ao mesmo tempo, no caso dos “zebrados”, sua relação com a ocorrência de atropelamentos resulta menos consistente. O estudo permite descrever dois fenômenos relevantes neste sentido.

Em primeiro lugar, na amostra analisada e para os atropelamentos com feridos, a incidência dos casos fora do “zebrado” não é em absoluto a que se possa pensar: praticamente a metade dos atropelos acontece “sobre” as faixas de travessia de pedestres (zebrados) ou nas suas proximidades imediatas. Segundo este estudo não é certo que a grande maioria dos pedestres atropelados que tenham sofrido ferimentos apenas, tenham sido fora do “zebrado” (fato que ocorre com os atropelos mortais).

E em segundo lugar, se detecta um efeito “perverso” das faixas de travessia de pedestres (zebrados) relacionado com a percepção do perigo: em trechos mais longos aumenta a porcentagem de atropelados sobre o mesmo, de maneira que o que pode estar ocorrendo é que o veículo aumentaria a velocidade, o que ocasiona uma redução na percepção do condutor com relação ao que acontece nas calçadas, e que o pedestre pode não ser visto ao cruzar a rua e ademais se sentiria falsamente protegido pelo “zebrado”. Nesta suposição, a faixas de travessia de pedestres estaria encobrindo o risco ao dar

uma percepção equivocada do perigo, muito parecido ao que nos diz ADAMS (2005)⁸ com relação a ambos os conceitos.

Estima-se que este tipo de efeitos também seja extensível a outros lugares e situações da Espanha e possivelmente a outros países.

Como corolário prático deste último efeito, podemos dizer que no desenho das faixas de travessia de pedestres em meios de quadra, não é suficiente apenas incrementar sua frequência senão que estudar bem sua localização, maximizar sua visibilidade tanto desde a percepção visual (do condutor) como utilizando sinalização mais completa possível, especialmente nos trechos mais longos.

Hipótese C. A largura da pista de rolamento pode ser mais determinante que a intensidade dos pedestres nos atropelamentos que ocorrem nas intersecções.

A investigação ha permitido comprovar parcialmente esta hipótese no caso dos feridos em atropelamentos em Madri entre 2002 e 2006. Precisando mais, o que se há comprovado é que as altas intensidades de pedestres e de veículos estão relacionadas positivamente com a ocorrência de acidentes, de forma que as intensidades dos pedestres com as que se produzem os atropelamentos (“pontos negros”) são sensivelmente superiores a media das

⁸ Adams, J. (2005) “Risk Management: It's not rocket science - It's much more complicated” web article at www.socialaffairsunit.org.uk

intensidades de outros pontos sem incidências (“pontos brancos”) das que se tem amostra (mais de dois mil casos). O que ocorre é que quando se calcula a correlação estatística entre intensidades de veículos ou pedestres e ocorrência de atropelamentos, resultam significativas, porém muito baixa.

Ademais e mais importante, o estudo ha mostrado que a maior proporção de feridos por atropelamento se concentra claramente nas ruas mais largas da amostra e que esse fato se acentua ao compará-lo com a distribuição de ruas de Madri, onde apenas 5,8% das ruas mais largas concentram mais de 45% dos casos de atropelamentos.

Sem dúvida a idéia de que as ruas mais largas são mais perigosas não é nova, porém o estudo reforça esta afirmação com novos dados. Obviamente a razão deve estar na maior velocidade dos veículos e no fato em que se emprega mais tempo para cruzar e se torna maior a exposição ao perigo e por tanto maior o risco.

Por outra parte o estudo utilizou uma definição de risco que é a relação: feridos e intensidades de pedestres/feridos por cada mil pedestre. Quando esta idéia de risco se relaciona com o fator morfológico, a largura da via –se bem em principio aparece uma relação menos clara entre risco– feridos por mil pedestres, e largura, quando se estendem os dados ao conjunto de ruas de Madri, aparece claramente dita relação: *“as vias mais largas apresentam um maior risco por ato de cruzá-las no conjunto de Madri, inclusive quando se verifica a quantidade de pedestres que as cruzam”*.

Referências Bibliográficas

- *Factors Influencing Pedestrian Safety: A Literature Review* - (2006) A Martin (TRL Limited) Prepared for: Project Record: Pedestrian Attitudes, Behaviour and Road Safety Client: Ben Johnson, London Road Safety Unit, Transport for London.
- *Estudio sobre la circulación Peatonal en Madrid 2000* – Observatório de la Movilidad - Madrid ;
- *Estudio para la disminución de la accidentalidad peatonal en el entorno urbano de Madrid – FASE I – “Análisis y diagnóstico de la situación Actual* (dic. 2003) – CM - Madrid”
- *Estudios Sobre Pasos de Peatones en Europa* (RAAC - enero 2008)
- *Plan de reducción de accidentes de tráfico en las Islas Pitiusas* (PRATIP - 2006) Gea 21, S.L. Madrid, Junio 2003
- ADAMS, J. (2005) Risk Management: It's not rocket science - It's much more complicated - University College London.
- BAJO, J.C., (revista “Ser empresario” - 2008) - *Del peligro al riesgo*
- *La toxidad bajo nanovigilancia* – (2007) Centro de Investigación sobre las Inflamaciones de la Universidad de Edimburgo.
- C.J. van Westen (2008) - *Análisis de peligro, vulnerabilidad y riesgo* – Department of Earth Systems Analysis, International Institute for Geoinformation Science and Earth Observation (ITC).