

SP 07/93

NT 168/93

Classificação de dados de acidentes de trânsito no município de São Paulo, baseada na aplicação do método ABC, nível de gravidade e modulação das vias

Engº José Tadeu Braz (GPC/SPR)

1. Introdução

O planejamento racional para a diminuição ou minimização dos acidentes de trânsito é de primordial importância para um órgão como a CET.

Neste trabalho vamos procurar fornecer uma idéia para a classificação e hierarquização mais eficaz dos dados de acidentes de trânsito que ocorrem no município de São Paulo, considerando o nível de gravidade dos mesmos, buscando situá-los de forma mais específica através da modulação das vias da cidade.

Entendemos que um planejamento racional para hierarquização dos locais de grande número de acidentes de uma determinada região, surge como necessidade na elaboração de planos de controle realmente eficazes tanto sob o aspecto operacional quanto econômico.

2. Considerações Gerais

Por meio da utilização de 3 fatores básicos na hierarquização dos acidentes de trânsito, tentaremos chegar o mais próximo possível da realidade quanto ao local, gravidade e prioridade para a elaboração dos planos de controle:

- Modulação do sistema
- Determinação do nível de gravidade do módulo
- Aplicação do método ABC

A primeira parte do nosso trabalho consiste na modulação de um sistema viário do município de SP quanto aos pontos críticos de acidentes de trânsito ao longo das vias.

Dessa forma, a nova maneira de se classificar os acidentes de trânsito seria através de uma modulação de todo o sistema viário do município.

A segunda etapa consiste na determinação do que passaremos a chamar de Nível de Gravidade dos Acidentes tomando como base um valor a ser dado aos acidentes com vítima e atropelamento.

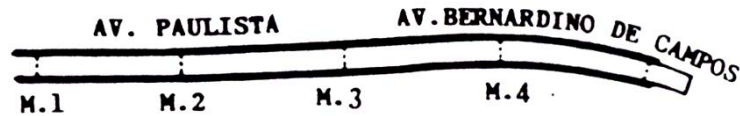
Finalmente, através da utilização do Método ABC, cuja aplicação básica consistirá em determinar prioridades para a hierarquização dos acidentes, buscaremos aliar os 3 elementos tornando-se de vital importância na maiorização das intervenções dos pontos negros na fase de coleta e divulgação dos dados de acidentes.

3. Modulação das Vias

A proposta inicial para se determinar de forma mais específica o local de ocorrência dos acidentes é que a modulação das vias seja feita de 1000 em 100 metros.

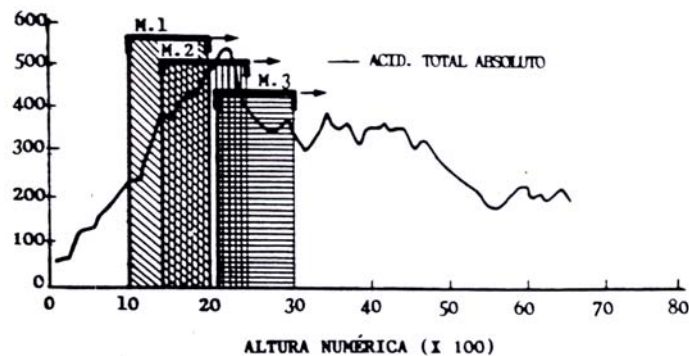
Quando uma via for menor que 1000 metros, o seu módulo será sua própria extensão.

Ainda dentro da divisão dos módulos, quando existir mais de uma via estrutural caracterizando um corredor de tráfego, elas poderão ser moduladas como sendo uma via única. Exemplo: Avenida Paulista e Av. Bernardino de Campos.



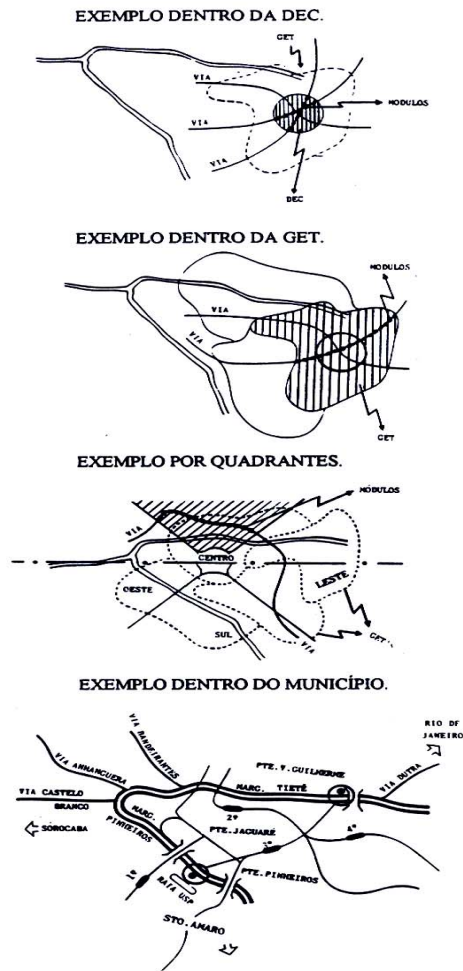
A determinação dos módulos dentro desta via será feita com a ajuda da informática da seguinte forma:

- Uma vez cadastrados os números de acidentes ao longo de uma determinada via, esta seria rastreada automaticamente e dividida em módulos de 1000 em 1000 metros onde houver maior número de acidentes. Esta via teria o módulo de maior contribuição e seus módulos subsequentes em ordem decrescente.
- A variação destes módulos dentro de uma via se daria efetivamente de 100 em 100 metros. Assim, apesar do módulo conter os números de acidentes ocorridos dentro dos 1000 metros de via, o rastreamento do maior número de acidentes se daria a cada 100 metros.



Uma vez determinado o módulo de maior contribuição nos dados de acidentes dentro de uma via, seriam possíveis comparações com módulos de outros locais, para efeito de hierarquização dos módulos mais graves dentro da DEC, GET, Quadrantes e do Município.

Exemplos:



Tomando como base o relatório LOPES – Locais mais perigosos de São Paulo (CET – 1991), onde traz a classificação das ruas de SP de acordo com o número de acidentes que ocorrem nestas vias, poderemos observar que esta classificação é feita de duas formas: nas intersecções e ao longo das vias.

A proposta de modulação das vias apresentada a seguir substituiria portanto a segunda classificação, que considera uma via de grande número de acidentes perigosa como um todo, sem considerar se os acidentes acontecerem de forma pontual.

4. Aplicação do Nível de Gravidade

Esta parte do estudo consiste na aplicação de uma valoração dos tipos de acidentes através de números relativos, ajudando a determinar a importância do local estudado, ou seja:

Tabela 1

CÓDIGO DOS ACIDENTES		VALOR RELATIVO
Fatal	- 01	10
Com vítima	- 02	05
Sem vítima	- 03	01
Atropelamento	- 04	10

A determinação mais aproximada dos valores destes números deverá ser feita baseada em estudos mais aprofundados, onde sejam mensurados os custos reais de cada tipo de acidente. Para continuidade de nossos estudos, os valores acima foram considerados de forma arbitrária.

4.1. Determinação do nível de gravidade dos módulos

4.1.1. Considerações sobre volumes médios/hora de tráfego

Na determinação do volume existente nas vias, eles devem ser considerados os volumes equivalentes dentro da seção de cada módulo, somando-se os volumes dos dois sentidos da hora pico, independentemente de possuir canteiro central ou não.

No caso das marginais do Tietê e Pinheiros, apesar de possuírem as vias distintas quanto aos sentidos do tráfego, o volume equivalente também deverá ser somado uma vez que os cadastros dos dados de acidentes não identificam em qual sentido ocorreram os acidentes.

Com a nova implantação dos marcos quilométricos em estudo na Companhia, entende-se que os cadastros dos dados de acidentes serão contemplados com a localização precisa da ocorrência destes acidentes e o volume equivalente a ser considerado seria, portanto, o de cada sentido, isoladamente. As marginais, pelo fato de estarem separadas por uma grande extensão devido a presença dos rios, e assim não induzirem a curiosidade dos motoristas que trafegam na corrente de tráfego da via oposta por ocasião de acidentes em uma destas, deverá ser modulada individualmente.

4.2 Considerações sobre o fator de correção do comprimento dos módulos

Como já citamos anteriormente, quando uma via for menor que 1000 metros ela será seu próprio módulo. Nestes casos, para que a comparação entre módulos seja possível, é necessário que se aplique um Fator de Correção de Módulos (K), que considera a proporcionalidade do comprimento da via com o módulo.

4.2.1. Determinação dos comprimentos virtuais

Tabela 2 – Fator de Correção dos Módulos (K)

Comprimento dos Módulos					(*)				
100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
K 10,000	5,000	3,333	2,500	2,000	1,667	1,429	1,250	1,111	1,000

4.3 Exemplo de Aplicação do Nível de **Gravidade**

A tabela abaixo reúne de forma exemplificada o que determinamos fazer até agora. Cada módulo receberá um número.

Observar que a ordem das vias está relacionada com o total dos acidentes.

Tabela 3

Local	Comprimento, Módulo	Módulo N°	Volume Equivalente	Cód.Acidente 01 02 03 04	Total de Acidentes
Rua A	1000	02	1600	-05 12 08	25
Corredor B	1000	05	2100	-04 10 --	14
Corredor B	1000	08	1200	-03 03 05	11
Rua B	600	01	1200	-03 03 05	11

Os módulos apresentados deverão ser classificados de acordo com o Nível de Gravidade que determinaremos a seguir, considerando todos os dados obtidos até agora.

$$NG = \frac{Fr \times 1000 \times K}{V}$$

onde:

NG = Nível de gravidade do módulo (número de acidentes relativos x km/volume horário no módulo).

Fr = Fator Relativo dos Acidentes

V = Volume equivalente de veículos / hora do Módulo 1000 = Fator de ajuste

K = Fator de Correção do comprimento do módulo

4.4. Marcha de Cálculo

Considerando a **Rua A – Módulo 2** como primeiro exemplo, obteremos o seguinte:

Cálculo do fator Relativo dos Acidentes

FR = Somatória do total de acidentes separados por tipo X Valores relativos dos acidentes (ver Tabelas 1 e 3)

Portanto,

$$Fr = (5 \times 5) + (12 \times 1) + (8 \times 10)$$

$$Fr = 117$$

Volume equivalente = 1600 veículos equivalentes / hora

K = 1,0 (ver Tabela 2 – Correção dos módulos)

Assim,

$$NG = \frac{117 \times 1000 \times 1,0}{1600}$$

$$NG = 73,13$$

Para o **Corredor B – Módulo 5**, obteremos o nível de Gravidade:

$$Fr = (3 \times 5) + (3 \times 1) + (5 \times 10) = 68$$

$$V = 1200 \text{ v/h}$$

$$NG = \frac{68 \times 1000 \times 1,0}{1200}$$

$$NG = 56,67$$

Para **Rua B – Módulo Único (1)**, teremos:

$$Fr = (3 \times 5) + (3 \times 1) + (5 \times 10) = 68$$

$$V = 1200 \text{ v/h}$$

$$K = 1,667 \text{ (Tabela de Correção de Módulos)}$$

$$NG = \frac{68 \times 1000 \times 1,677}{1200}$$

$$NG = 94,46$$

A nova classificação dos acidentes de trânsito considerando os níveis de gravidade seria:

Local	Comprimento/ Módulo	Módulo Nº	Nível de Criatividade	Nova Classificação
Rua A	1000	02	73,13	2º
Corredor B	1000	05	14,29	4º
Corredor B	1000	08	56,67	3º
Rua B	600	01	94,46	1º

O que se observa, portanto, é que o módulo 002 da Rua A, que antes aparecia como sendo o primeiro na classificação por possuir o maior número de acidentes, passa para segundo lugar quando se utiliza o método de aplicação de Nível de Gravidade.

Quanto ao módulo único (1) da Rua B, que possui 600 metros de comprimento, passa para primeiro na classificação. Observa-se que antes da aplicação do Nível de Gravidade, a Rua B, juntamente com o Módulo 8 do Corredor B, possuíam os mesmos números de acidentes, mas em função do comprimento do módulo, a importância da Rua B sobrepôs inclusive o Módulo 5 do mesmo Corredor B, que possuía maior número de acidentes.

5. Aplicação do Método ABC para hierarquização de intervenções

A utilização do método ABC nesta fase do trabalho consiste na determinação das prioridades para elaboração dos planos de controle dos acidentes.

5.1. O que é Método ABC?

O método ABC (de autoria referida ao Prof. H. Ford Dickie, da Universidade de Nova York) consiste basicamente na determinação de prioridades no inventário de estoques de uma empresa, pelo estabelecimento de três classes de elementos designados pelas letras A, B e C, relacionando a quantidade destes elementos com o valor de consumo que eles representam dentro do contexto do almoxarifado.

O gráfico a seguir exemplifica o inventário feito no almoxarifado de uma empresa, onde:

- 5% dos elementos representam 80% do valor de consumo;
- 10% dos elementos representam 12% do valor de consumo;
- 85% dos elementos representam 8% do valor de consumo.

A vantagem deste método, portanto, está na determinação de prioridades quando se fizer necessário um inventário físico dos elementos do estoque. Uma vez determinados os pontos A, B e C, observa-se no exemplo anterior que bastaria fazer um inventário físico em 5% dos elementos o almoxarifado para que se tivesse cadastrado 80% do valor de consumo.

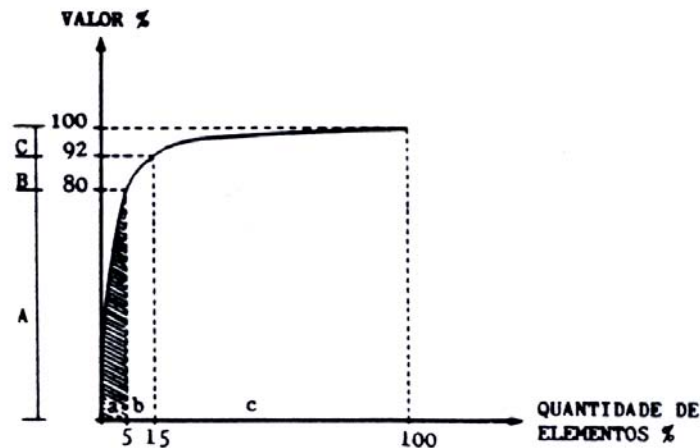


Gráfico 1

A filosofia do método ABC pode ser generalizada e aplicada na engenharia de tráfego de várias maneiras. No nosso caso específico de hierarquização dos locais de acidentes de trânsito torna-se de extrema importância para o estabelecimento de critérios de controle dos acidentes quanto à quantidade de locais a serem estudados primeiramente.

Retomando o exemplo do Relatório LOPES, se considerarmos os dados de acidentes referentes a GET 3, por exemplo, poderemos observar que na classificação das vias com maior número de acidentes das duzentas vias cadastradas, as 55 primeiras vias representam cerca de 80% dos acidentes ocorridos, ou seja, em 27,5% das vias ocorrem 80% dos acidentes do município.

ACIDENTES - ANO DE 1991 Gerência de Engenharia de Tráfego - GET 3

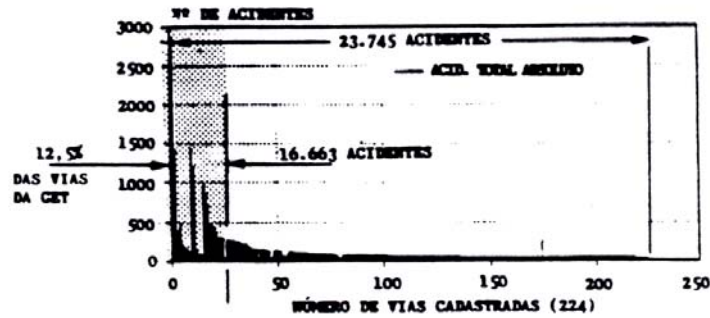


Gráfico 2

Ainda seguindo o mesmo exemplo, se avaliarmos da primeira à 25ª via, o que equivale a 12,5% do total das vias cadastradas com os maiores números de acidentes, ocorreram 70% do total de acidentes cadastrados na GET. Da primeira à 100ª, ou seja 50% das vias, ocorreram 87,14% dos acidentes, e assim sucessivamente, conforme tabela apresentada a seguir.

Porcentagem do total de acidentes para as vias com maior número de acidentes

Classificação das Vias	Porcentagem das Vias	Porcentagem dos Acidentes
01 a 25	0,125%	70,0%
25 a 50	0,25%	73,61
51 a 100	0,50%	87,14%
101 a 150	0,75%	94,72%
151 a 200	100,00%	100,00%

Pela análise dos dados desta tabela, vê-se que a grande maioria dos acidentes ocorreram em apenas algumas ruas do sistema viário da GET 3.

Uma classificação mais detalhada dos números de acidentes ocorridos nas vias do município dentro da GET 3, ainda utilizando o Relatório LOPES (1991) remete ao gráfico abaixo:

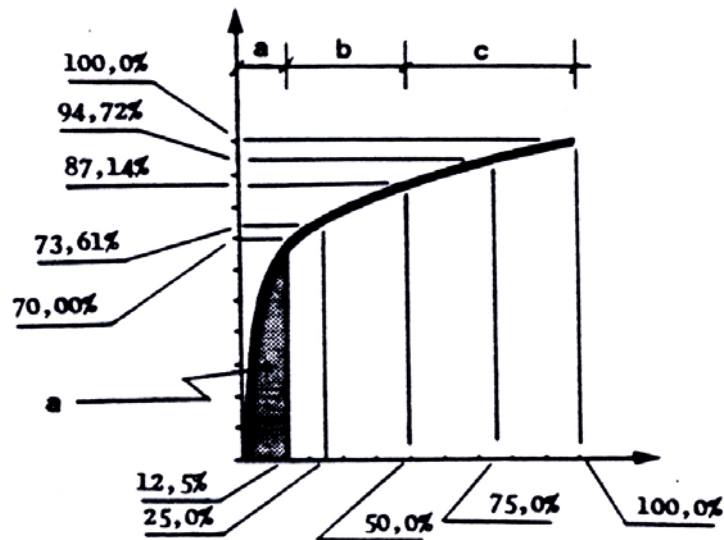


Gráfico 3

Uma primeira avaliação de aplicação do método ABC sugere que se escolha portanto as 25 primeiras vias para que os acidentes sejam estudados primeiramente nestas vias. As demais vias devem ter o seu risco de acidentes estudado em segundo plano.

Assim, as 25 primeiras vias com 12,5% em relação ao universo da GET seriam a Classe A do método ABC, e o restante faria parte das classes B e C.

Convém ressaltar que o Relatório LOPES classifica os números de acidentes que ocorrem na cidade relacionando-os apenas com a via, ou cruzamento de vias onde eles ocorrem, independentemente do comprimento destas vias ou do volume de veículos dos cruzamentos.

Portanto, a aplicação do método ABC utilizou os dados do Relatório LOPES apenas a título de exemplo. Seguindo a ordem do nosso estudo, a aplicação do método ABC se daria depois de feita a classificação dos dados de acidentes aplicando a filosofia da Modulação das Vias e determinação do Nível de Gravidade, o que não inviabiliza o exemplo acima, uma vez que a aplicação do Método ABC pode ser realizada de várias formas, em vários assuntos, dentro ou não da Engenharia de Tráfego.

As principais vantagens que o emprego do Método ABC tem:

- Os principais locais de acidentes são conhecidos e assim podem ser atacados com prioridade.
- Toda a atenção durante o planejamento e controle é feito segundo a escala hierárquica, evitando dessa maneira que se perca tempo em locais considerados insignificantes segundo o potencial de acidentes, quando na realidade há outros que são mais importantes.
- Existe a possibilidade de fazer o dimensionamento da equipe necessária para intervir na área em estudo, evitando a falta ou o excesso de profissionais com economia de tempo e dinheiro, pois somente as entidades mais importantes serão colocadas no controle.
- É possível fazer um estudo da viabilidade técnica econômica e financeira, visando à obtenção de empréstimos junto a entidades financeiras para executar os estudos, os projetos e a conseqüente obra para aprimoramento do local com potencial de acidentes.
- A eficiência no controle de uma área é melhor, pois consegue-se quantificar e medir os resultados.

6. Considerações sobre a aplicação do método de modulação das vias nos acidentes ocorridos nos cruzamentos

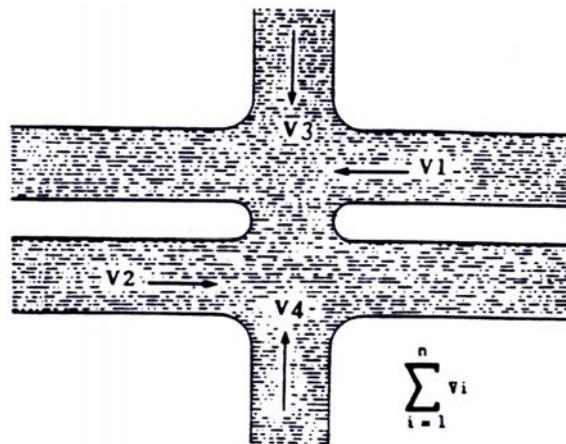
Toda a seqüência do trabalho apresentado quanto à Modulação do Sistema, Determinação do Nível de Gravidade e Aplicação do Método ABC deverá ser utilizada também na determinação dos cruzamentos mais perigosos quanto aos acidentes ocorridos.

O módulo será o cruzamento, e para determinação do Nível de Gravidade, as alterações básicas serão as seguintes:

- Não haverá Fator K, uma vez que o módulo será o cruzamento.

$$NG = \frac{Fr \times 1000}{V}$$

O Volume Equivalente utilizado será a somatória dos volumes equivalentes do cruzamento, nos dois sentidos.



7. Considerações Finais

Uma vez utilizada a filosofia apresentada neste trabalho de Modulação das Vias, aplicação do Nível de Gravidade e do Método ABC, espera-se que o estudo dos elementos de controle dos acidentes de trânsito seja realizado de forma mais precisa e eficaz para uma real identificação dos locais de acidentes, sua gravidade e conseqüências.

Em se dando ênfase aos principais locais reais de acidentes, sejam eles ao longo de corredores ou nos cruzamentos, será possível realizar estudos mais detalhados, com possibilidades de se adaptar o tratamento às condições brasileiras, e com isso adquirir um *know how* próprio.

Com o aprimoramento, deve-se levar em conta se os acidentes com vítimas acarretam óbitos, de forma a melhorar a calibração para lugares antes menosprezados.

Uma coleta mal planejada redundará em uma análise duvidosa, e, por conseguinte, numa síntese ou proposta de solução inadequada, não atendendo a realidade do fato.

Sabe-se ainda que grande parte dos acidentes leves enquadrados nos grupos 03 não tem lavradas as ocorrências, mascarando estatísticas e a avaliação do local.

Em função disto, podemos entender que estes locais têm um potencial para ocorrência de acidentes mais graves do tipo 02 e 04. Nestes casos, deveriam ser elaboradas listas individuais por gerências de tráfego ou zonas administrativas, apoiadas no conhecimento do pessoal operacional que, através

de uma avaliação pela “Teoria de Conflito de Tráfego” – PIETRANTONIO – orientaria a intervenção no local com apoio de um relatório técnico mínimo de 6 características geométricas, estipulado pela CET, onde estariam incluídas as recomendações mínimas para atender o produto final.

Deve-se dar uma prioridade aos investimentos que proporcionam retorno em termos de benefícios maiores que o custo. Uma simples placa alertando a presença de uma curva à frente poderá oferecer maior retorno em termos de benefícios, do que a correção geométrica com a conseqüente desapropriação do mesmo local.

Referências Bibliográficas

Trabalho apresentado no VIII Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária. Rio de Janeiro, 14 a 19 de dezembro de 1975 – Eng^{os} J.F. Furquim de Campos e Emílio Yooiti Onishi.

PITRANTONIO, Hugo – *Pesquisa sobre análise de conflitos de tráfego em interseções*. São Paulo: IPT, 1990.

FERRARI, Celso. *Curso de Planejamento Municipal Integrado*. 2ª edição. São Paulo: Livraria Pioneira Editora, 1979 (Coleção Mackenzie)

Eng^o José Tadeu Braz (GPC/SPR)

Colaboradores

- Marcelo Balthazar – Téc. de Transporte e Tráfego
- José Luís Augusto – Téc. De Transporte e Tráfego
- Vanda Menezes Ferreira – Controladora Administrativa