

## **Aplicação do diagrama de Pareto para mitigação de desastres viários.**

FRANCISCO DE ASSIS PERES SOARES<sup>1</sup>, CARMEN CELIA LANDIVAR SERRATE SOARES<sup>2</sup>

<sup>1</sup> MSc.Energia e Ambiente (UFMA), Pesquisador OTMA, São Luís –MA, franciscoperessoares@gmail.com;

<sup>2</sup>Bacharel em Economia (CEUMA), São Luís - MA; carminhalandivar@gmail.com;

**RESUMO:** Este trabalho buscou apresentar uma nova forma de abordar o problema crônico dos desastres viários no Brasil com base no Princípio de Pareto, amplamente utilizado nas questões econômicas que necessitam obter bons resultados a partir da concentração massiva de esforços na relação 80/20 visando estabelecer um mecanismo mais racional para melhorar os resultados de uma dada situação problemática. A metodologia adotada foi com base no Princípio de Pareto. A regra 80/20 reflete uma tendência natural que aponta para uma relação inversamente proporcional entre causas e efeitos existentes num dado diagrama que descreve uma situação problemática. Isso permite ao interessado na solução do problema uma melhor concentração dos esforços, recursos e dinheiro para que o mesmo seja resolvido mais eficientemente, maximizando os resultados. Ou seja, demonstra-se que 80% dos efeitos (saídas) de um determinado processo resultam de apenas 20% dos estímulos causais (entradas). Assim, ao se identificar os principais estímulos, identificam-se as partes mais influentes no processo que serão priorizadas na busca de melhores soluções para mitigação dos desastres viários. O trabalho que mostra que 80% dos desastres decorrem de causas relacionadas a geometria das vias decorrentes da má gestão do trânsito e do transporte e outros acidentes naturais e apenas 20% são relacionados à imprudência, negligência e imperícia dos condutores. Todavia, se observa que quase a totalidade dos esforços empregados pelas autoridades do Sistema Nacional de Trânsito (SNT) recaem sobre os condutores e pedestres, sem resultados efetivos para diminuição das mortes e sequelas no trânsito brasileiro.

**PALAVRAS-CHAVE:** Gestão de trânsito e transporte, aplicação Princípio de Pareto, segurança viária

### **Application of the Pareto diagram to mitigate road disasters.**

**ABSTRACT:** This work sought to present a new way of approaching the chronic problem of road disasters in Brazil based on the Pareto Principle, widely used in economic issues that need to obtain good results from the massive concentration of efforts in the 80/20 relationship in order to establish a mechanism more rational to improve the results of a problematic situation date. The methodology adopted was based on the Pareto Principle. The 80/20 rule reflects the natural tendency that points to an inversely proportional relationship between causes and effects existing in a given diagram that describes a problematic situation. This allows a solution to the problem with better concentration of efforts, resources and money, for a more efficient solution and with maximization of results. That is, it is demonstrated that 80% of the effects (outputs) of a process result from only 20% of the causal stimuli (inputs). Thus, identifying the main stimuli, identifying the most influential parts in the process that will be prioritized in the search for better solutions for mitigating road disasters. The work shows that 80% of the disasters are due to causes related to the geometry of the roads resulting from poor management of traffic and transport and other natural accidents, and only 20% are related to the recklessness, negligence and incompetence of drivers. However, it is observed that almost all the efforts made by the authorities of the National Traffic System (SNT) fall on drivers and pedestrians, without effective results in reducing deaths and sequelae in Brazilian traffic.

**KEYWORDS:** Traffic and transport management, Pareto principle application, road safety

## INTRODUÇÃO

Nenhuma outra atividade relacionada com a engenharia mata tanto quanto o trânsito. Segundo o Observatório do Trânsito no Maranhão (OTMA) em 2022 (OTMA, 2021) foram aproximadamente 300 mil desastres viários no Brasil, ou seja, eventos adversos, acidentais ou provocados pelo homem, incidentes sobre o sistema viário, causando mortes, danos humanos e ambientais e consequentes prejuízos econômico-financeiros e sociais. Desses 300 mil desastres viários, resultaram 50 mil mortes e 50 mil sequelas. É como se a cada 1 minuto houvesse um desastre e a cada 10 minutos uma vítima fatal. Na aviação, seria equivalente a queda diária de um avião Boeing 737- 700 com 150 passageiros matando todos seus ocupantes. Só que diferentemente da aviação, no trânsito não se faz nenhuma investigação do ocorrido para se conhecer as reais causas do desastre. Não há perícia, a não ser a do IML para dizer a *causa mortis* da vítima.

De praxe, configura-se que o motivo do desastre foi a imprudência, a imperícia e a negligência dos condutores envolvidos (BACCHIERI, G.; BARROS, A. J. D., 2011). Caso houvesse investigação, se saberia pela série estatística que 60% dos desastres decorrem de problemas construtivos do leito estradal, erros de geometrias, ausência de sinalização e defensas metálicas. Outros 20% decorreriam de motivos não esperáveis (acidente no sentido estrito) como por exemplo, queda de árvores, mal súbito nos condutores como infarto, AVC, desmaio, síncope, animais atravessando a pista, etc. E, finalmente que apenas 20% dos desastres decorrem da trivial tríade da imperícia, imprudência e negligência do condutor. (OTMA, 2022)

De posse de dados equivocados e pela ausência de investigação, o Sistema Nacional de Trânsito (SNT) direciona todos recursos, tempo e dinheiro em programas de combate às mortes no trânsito, voltados para os erros de condução, que infelizmente não apresentam nenhum resultado satisfatório para mitigação desse terrível quadro de saúde pública. Neste trabalho, tomou-se como base, o princípio de Pareto, anunciado e batizado pelo engenheiro eletricista Joseph Moses Juran (JURAN, 1988) em 1937, em homenagem ao seu descobridor, o economista italiano Vilfredo Pareto, que vislumbrou a relação 80/20 ainda na Universidade de Lausanne, em 1892 (PARETO, 1909). Pareto observou que na sua horta, 20% das vagens continham 80% das ervilhas (NARULA, 2017), criando uma poderosa ferramenta voltada para resolução de problemas na área econômica, onde ele buscou reduzir as perdas atuando nos itens de entrada do processo menos numerosos e ainda assim mais significativos nos resultados de perdas do referido processo.

## METODOLOGIA

Adotou como metodologia, o Princípio de Pareto, a regra 80/20 ou lei dos poucos vitais. O princípio mostra que 80% das respostas problemáticas de um processo, são consequências de apenas 20% dos certos estímulos causadores. De forma que tais estímulos causadores, mostram-se como as partes mais influente dos problemas a serem resolvidos. Essa parte menor, portanto, deveria ser priorizada na busca de soluções para o problema descrito (PARETO, 1909)

O princípio de Pareto ajuda na tomada das melhores decisões para resolução dos problemas relativos aos desastres viários. São muitas as causas possíveis dos sinistros e acidentes no trânsito, sendo que a maioria absoluta delas dizem respeito às 240 más

condutas atribuídas aos motoristas e pedestres devidamente elencadas no Código de Trânsito Brasileiro (CTB). Neste caso, priorizou-se o enfrentamento das poucas causas que maximizariam a solução do problema. A seguir, o passo a passo adotado para ilustrar a metodologia adotada:

1 - Identificação completa deste do problema de desastres viário no Brasil, utilizando dados oriundos do Observatório do Transito no Maranhão

2-Identificação qualitativa dos estímulos causais desse problema com base em informações coletadas no DATA SUS, CIOPS, DPVAT, etc.

3- Organização e agrupamento dos estímulos em 3 categorias semelhantes denominados “erros viários”, “acidentes” e “erros de conduta”.

4- Atribuição de valor percentual de cada categoria semelhante para geração do desastre viário com base na frequência verificada dos acidentes e sinistros no transito.

5- Desenvolvimento de Plano de Ação para que a ação do gestor se concentre nas categorias que representem 20% dos estímulos causadores mais importantes capazes de solucionar 80% dos problemas encontrados nos desastres viários.

### **Lista dos 61 Fatores Causadores de Desastres Viários relacionados a 80% dos problemas**

Fatores do Grupo “erros viários”

- 1- Erro geometria curvas
- 2- Erro de geometria raio de giro
- 3- Erro de estreitamento abrupto
- 4- Erro de canteiros estranhos
- 5- Erro de inclinação de curva
- 6- Sinalização encoberta pela mata
- 7- Ausência de Sinalização Vertical
- 8- Ausência de Sinalização Horizontal
- 9- Adensamento de Sinaliza Vertical
- 10- Sinalização vertical deficiente
- 11- Sinalização Horizontal com sobreposição
- 12- Tinta inadequada para sinalização horizontal
- 13- Colocação de Faixa de Pedestre em local indevido
- 14- Colocação de Ondulações transversais fora da especificação do CTB
- 15- Colocação de Ondulações transversais sem a devida sinalização horizontal
- 16- Colocação de Ondulações transversais sem a devida sinalização vertical
- 17- Colocação indevida de tachões
- 18- Buracos, panelas, crateras no leito estradal
- 19- Deformações no leito estradal
- 20- Leito estradal escorregadio
- 21- Via sem área de acostamento
- 22- Sinalização vertical com indicação incompatível de velocidades permitida
- 23- Utilização de tachões em zebrados ou linhas demarcatórias

## Fatores do Grupo “acidentes naturais”

- 1- Travessia abrupta de pedestres na via
- 2- Quedas de Árvores na via
- 3- Travessia inesperada de animais na via
- 4- Cortes abruptos da via por entupimento de bueiros
- 5- Mal súbito no condutor por hipertensão
- 6- Mal súbito no condutor por hipoglicemia
- 7- Mal súbito no condutor por infarto
- 8- Mal súbito do condutor por síncope
- 9- Mal súbito do condutor por AVC
- 10- Mal súbito do condutor por efeito medicamentoso e/ou substância psicoativa
- 11- Perda do controle do veículo por cegueira noturna
- 12- Perda de controle do veículo por exaustão/falta de sono do condutor.
- 13- Perda de controle por objetos estranhos na via
- 14- Perda de controle do veículo por estouro de pneus
- 15- Cargas mal acondicionadas caindo sobre veículos nas proximidades de caminhos de transporte
- 16- Tombamento de caminhões por mal acondicionamento de cargas
- 17- Parte mecânicas de outros veículos atingido veículos nas proximidades
- 18- Princípios de incêndios em veículos
- 19- Engavetamento de veículos por queimada da mata limdeira
- 20- Engavetamento de veículos por neblina
- 21- Engavetamento de veículos por fortes chuvas
- 22- Engavetamento de veículos por desmoronamento de taludes
- 23- Engavetamento de veículos por acidentes à jusante do fluxo viário
- 24- Acidentes provocado por ambulâncias em estado de necessidade
- 25- Acidentes provocado por viaturas policiais em estado de necessidade
- 26- Acidentes provocados por quedas de postes de energia elétrica na via
- 27- Acidentes provocados por quebras de adutoras nas margens da via
- 28- Acidentes provocados por interferência de modal ferroviário em área de cruzamento de ferrovia com rodovia
- 29- Acidentes provocados por veículo rural sem autorização para trafegar em via
- 30- Acidentes provocados pelo tráfego de veículo pesado, sem autorização na via
- 31- Veículos de tração animal desgovernados
- 32- Veículos pesados sem controle de frenagem e/ou freio motor
- 33- Colapsos de obras de arte tipo elevados
- 34- Colapso de passagens subterrânea tipo túneis
- 35- Colapsos de passarelas aéreas para pedestres sobre a via
- 36- Obstáculos inesperados na via por suicídio
- 37- Acidentes provocados por explosões de gasodutos, oleodutos, na margem da via
- 38- Acidentes provocados por sinalizações deficientes de via sem saída.

## **Lista dos 243 Fatores Causadores de Desastres Viários relacionados a 20% dos problemas**

### Fatores do Grupo “ Más condutas”

- 1- Condutas infracionais cominadas nos artigos 161 a 255 do CTB (SENATRAN, 2022)

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como se mostrou, aplicando-se o Diagrama de Pareto, classificou-se as entradas causadoras dos problemas dos desastres viários em três grandes grupos de estímulos, que respondem pelas principais causas de desastres viários de acordo com o Observatório do Trânsito no Maranhão: grupo dos erros viários, grupo dos acidentes e grupo das más condutas. O grupo dos erros viários representa os erros de geometria viária composto por 23 fatores tais como: defeitos no leito estradal, ausência de defensas metálicas, problemas na sinalização vertical e horizontal, obstáculos transversais, etc. O grupo dos acidentes naturais, no sentido estrito, foi composto por 38 fatores tais como: animais atravessando a via, queda de árvores, mal súbito nos condutores, cortes abruptos na via, etc. O grupo das más condutas representa as 243 condutas infracionais cominadas pelo CTB, do artigo 161 ao art. 255.

A priori foi percebido que os estímulos do grupo de más condutas de certa forma contaminavam os resultados dos desastres por um fator simples de explicar: um grande adensamento semaforico, por exemplo, impede uma resposta do condutor adequada e o resultado é um choque de veículos onde o fato gerador fica associado a falta de entendimento do significado do comando semaforico ou correta interpretação de uma placa de sinalização vertical, ou seja à imperícia, imprudência ou negligência, apesar do motivo real ter sido um erro de sinalização viária. O tempo entre o estímulo e a reação do condutor dependem diretamente da percepção, identificação, decisão e ação (PIDA) também conhecido como tempo de P.I.E.V. (Percepção, Identificação, Emoção e Vontade). Os estudos sobre o tempo de reação dos condutores mostram que a reação a uma situação inesperada ou confusa se dá em menos de 1,8 s (TAOKA 1989) durante o dia e em menos de 2,5 s (DEWAR 1996) durante a noite (tempos mínimos de reação) podendo chegar a 5,1 s dependendo de outros fatores como cansaço, mal súbito, surto psicótico, drogas entorpecentes. Fato que explica grande parte dos acidentes de trânsito.

Apresentou-se as principais medidas à serem tomadas em três etapas temporais com base no Diagrama de Pareto:

### Medidas de Curto Prazo:

- Promoção de ampla campanha de monitoramento das condições físicas e estruturais das vias encabeçadas pelas autoridade de transito com jurisdição sobre da via, alertando os transitantes sobre os principais problemas existentes relacionados com o Grupo (erros viários)
- Implantação emergencial de força tarefa composta por agentes de transito dos municípios e guardas municipais da conturbação urbana, polícia civil, polícia militar e polícia federal, atuando integrada e intensivamente num esforço legal e preventivo
- Implantação de defensas metálicas e outros equipamentos para redução de acidentes nos pontos mais sensíveis;
- Implantação de cercas nas margens das vias para impedir a travessia de animais;
- Implantação de serviços periódicos de podas de árvores nas margens das vias;
- Implantação de serviços de recuperação asfáltica e limpeza de bueiros

- Retiradas imediata de ondulações transversais fora das especificações técnicas
- Implantação de monitoramento com radar móvel nos trechos com maior número de desastres;
- Implantação de Plano de Contingência e Emergência para promover um rápido atendimento às vítimas das ocorrências ao longo da via.
- Promover intensa fiscalização sobre motocicletas, motonetas e ciclomotores principalmente quanto ao uso de capacetes adequados, caneleiras e protetores ventrais e dorsais.
- Reavaliação de toda sinalização vertical e horizontal

### Medidas de Médio Prazo:

- Promover a readequação das obras civis que provocam conflitos; substituir meios fios por tachões; correção de geometrias estranhas ao condutor e contra intuitivas que funcionam como obstáculos à via.
- Ampliar a largura das faixas de rolamento que apresentem estreitamentos abruptos.
- Reavaliar a sinalização semafórica, principalmente nos locais de forte adensamento semafórico.
- Remoção de retornos perigosos e priorização de abertura de retornos pelas quadras em substituição aos retornos na via.

### Medidas de Longo Prazo:

- Reavaliação do traçado, retificação de curvas, implantação de obras de arte, etc

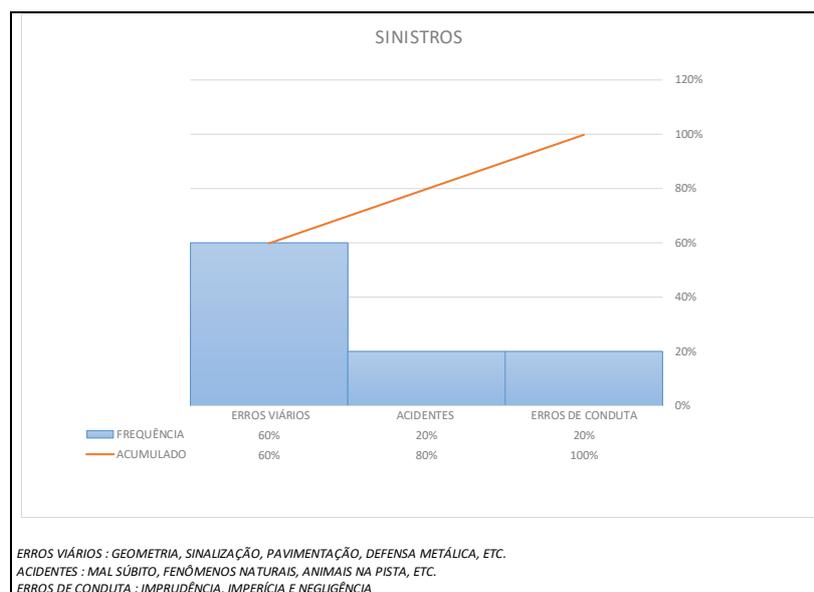


Figura 1. Diagrama de Pareto para Desastres Viários no Brasil

## CONCLUSÃO

Ao final do presente estudo com a apresentação dos 02 grupos de semelhanças denominados “erros Viários “ e “ Acidentes Naturais” foram identificados cerca de aproximadamente 61 fatores dos desastres viários que se devidamente enfrentados pelo plano de ação proposto, irão mitigar com menor dispêndio de tempo, recursos humanos e financeiros, essa verdadeira pandemia de mortes no trânsito no Brasil.

O Estudo consequentemente demonstra o erro metodológico histórico utilizado pelo SNT para fazer o enfrentamento das mortes no trânsito, bem como do PNATRANS instituído em 2019 (SENATRAN, 2023 ) e reinstituído em 2022, bem como de todas as campanhas do Maio Amarelo e da Semana Nacional do Trânsito ( SENATRAN, 2023) que concentram seu foco nos erros provocados por condutores e pedestres que como vimos respondem por apenas 20% dos desastres nas vias brasileiras, deixando-se de lado os poucos fatores que respondem por 80% dos desastres no trânsito.

## REFERÊNCIAS

BACCHIERI, G.; BARROS, A. J. D. Acidentes de trânsito no Brasil de 1998 a 2010: muitas mudanças e poucos resultados. Rev. Saúde Pública, 2011. Disponível em <https://www.scielo.br/j/rsp/a/nfK6jyHn9GrG8G7Cdsm9fhn/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 09 de maio de 2023.

JURAN, J.M. Juran's Quality Control Handbook. Editora McGraw-Hill, 1988

MINFRA. Ministério da Infraestrutura. Plano Nacional de Redução de Mortes e Lesões no Trânsito 2021, 2021.

NARULA, Avinash. « What is 80/20 rule ?». 80/20 Rule of Communicating Your Ideas Effectively. Consultado em 09 de maio de 2023

OTMA. Observatório do trânsito no Maranhão. Disponível em <https://oimparcial.com.br/noticias/2021/05/maranhao-registra-27-mil-acidentes-por-ano-segundo-observatorio-do-transito/>. Acesso em: 09 de maio de 2023.

OTMA. Observatório do Trânsito no Maranhão. Radiografia dos Desastres de Trânsito no Brasil. São Luís, 2022.

PARETO, Vilfredo. Manuel d'économie politique. 1909 Libraires Editburs .

SENATRAN. CÓDIGO DE TRÂNSITO BRASILEIRO: instituído pela Lei nº 9.503, de 23-9-97– 1ª edição – Brasília: SENATRAN, 2022.

SENATRAN. Secretaria Nacional de Trânsito. 2023. Disponível em <https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/transito/senatran>. Acesso em: 09 de maio de 2023.

TAOKA, G.T. Brake Reaction Times of Annalerted Drivers, Int Traff Journal (1989)