

1915 18

CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECA
AV. PROF. FREDERICO HERMANN JR., 345 CEP 05489 - PINHEIROS
SÃO PAULO - BRA IL

RELATÓRIO Nº 90

DETERMINAÇÃO DO CICLO DE OPERAÇÃO DE VEÍCULOS NA GRANDE

SÃO PAULO

ARQUIVO TECNICO

87
B732d(RCET)
002191



12866



002191

87
B732d (RCET)
002191

CLASS	
18	1612

RECEIVED
FEDERAL BUREAU OF INVESTIGATION
U.S. DEPARTMENT OF JUSTICE
WASHINGTON, D.C. 20535

DEPARTMENT OF JUSTICE
FEDERAL BUREAU OF INVESTIGATION

U.S. DEPARTMENT OF JUSTICE

U.S. DEPARTMENT OF JUSTICE



Relatório Final: Determinação do ciclo de operação
de veículos na Grande São Paulo
(Perfil de Tráfego) - PJ-03/76

Objetivo: Com base em estudos feitos para cidades norte-americanas, preten-
de-se fazer uma "Pesquisa dos padrões médios das velocidades de
utilização dos veículos, no tráfego da Grande São Paulo, para se
estabelecer um ciclo padrão para os testes de emissão".

Processos estudados para a determinação do ciclo de testes:

1º Processo

De acordo com o relatório da implantação do perfil de tráfego em Los Angeles: "A Survey of Average Driving Patterns in the Los Angeles Urban Area", deve-se fazer um levantamento para a escolha de voluntários que participarão da pesquisa. Esses voluntários deverão se comprometer ao seguinte:

- a) Fazer uma descrição prévia da utilização diária de seu veículo durante uma semana normal.
- b) Permitir a instalação de um tacógrafo em seu veículo, se for escolhido.
- c) Fornecer os discos gravados no tacógrafo pelo prazo determinado, acompanhado de um "diário de bordo" (log book) que mostra a origem, o destino, os horários, as condições da estrada e do tempo, etc., para cada viagem.

A preparação das fichas cadastrais de cada veículo requer o preenchimento de um questionário, onde serão fornecidos dados tanto pessoais do proprietário como do veículo.

Após a coleta dos dados de todos os veículos (aproximadamente 200), faz-se uma contagem do nº de viagem e paradas classificando-as de acordo com os horários de início e de término.

Constrói-se assim as "matrizes de Transição", como mostramos a seguir.

Horários de Chegada (fim da viagem)

	0000- 0559	0600- 0859	0900- 1129	1130- 1329	1330- 1629	1630- 1829	1830- 2059	2100- 2359
0000- 0559								
0600- 0859		(*)						
0900- 1129								
1130- 1329								
1330- 1629								
1630- 1829								
1830- 2059								
2100- 2359								

Horários de saída (início da viagem)

(*) Em cada quadrado é colocado o n° total de viagens que ocorrem conforme os horários correspondentes.

Constrói-se uma matriz de transição para cada classe de utilização, a saber, veículos que fazem apenas 2, 3, 4, etc., viagens por dia.

A partir dessas matrizes é que se determina o ciclo de teste. Entretanto esse trabalho é feito num computador equipado com leitores especiais para os discos, seguindo o diagrama de blocos dado na página seguinte. Apesar de não termos disponibilidade desse programa, tentamos obter alguns dados seguindo as instruções acima descritas com o propósito de ver se seria possível encontrar algum termo de comparação entre os dados americanos e brasileiros.

Encontramos nessa tentativa dificuldades operacionais, como mau preenchimento dos "diários de bordo", uso do veículo para fins acidentais ou não cotidianos e, como principal obstáculo, a obtenção de dados à partir do disco do tacógrafo. Esta é muito deficiente, pois a unidade de tempo deveria ser o segundo para se poder correlacionar os efeitos do trânsito sobre o veículo e as condições de funcionamento do motor.

Este último fato levou, também, os técnicos americanos a mudarem o seu processo de pesquisa.

2º Processo

Baseados em experiências práticas os técnicos norte-americanos concluíram que o comportamento de um veículo depende muito mais das condições do trânsito do que do estilo de dirigir do seu usuário.

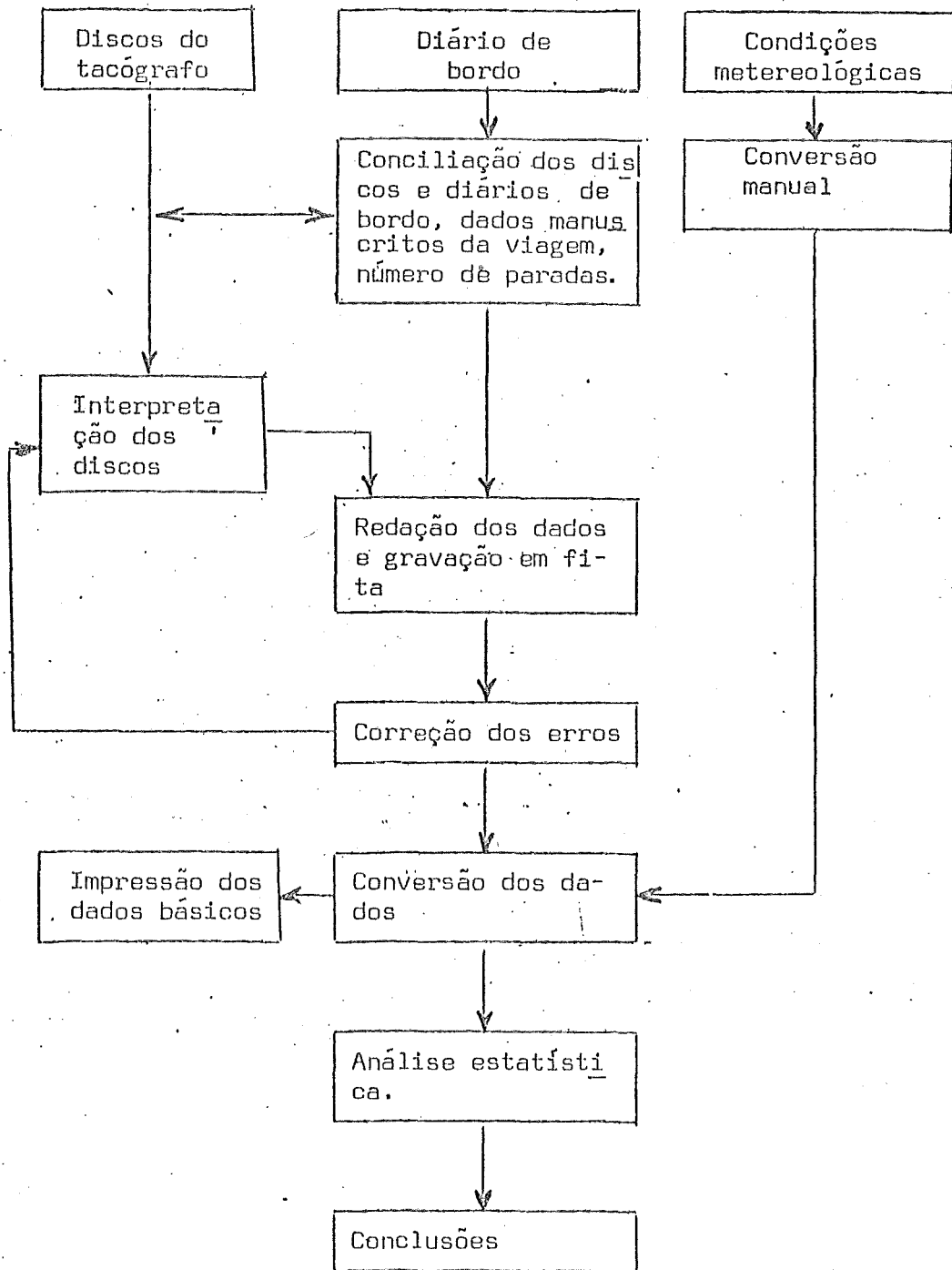
Criou-se assim o conceito do "Chase car" que é um veículo que deverá ser equipado com um aparelho que faça gráficos da velocidade, do vácuo no coletor de admissão e da rpm do motor nas seguintes tolerâncias:

tempo	-	1 segundo
velocidade	-	0,15 km/h
pressão	-	2,5mm de Hg na faixa de - 760 a + 250mm/Hg

Este veículo deverá ser dirigido de modo a acompanhar o trânsito da cidade no maior nº de ruas possível e por mais de um motorista, até se conseguir aproximadamente 30.000 km.

DIAGRAMA DE BLOCOS

Análises e redução de dados



Este processo está mostrado no paper "Determination and Evaluation of Urban Vehicle Operating Patterns" de Malcolm Smith e Michael J. Manos obtido na Biblioteca do Product Engineering Office da Ford em Dearborn.

O equipamento necessário é bastante sofisticado e dispendioso e, além disso, a fita magnética que coleta os dados e o computador que os processará devem ter a capacidade de armazenar 31×10^6 unidades de informação.

Trata-se portanto de um processo inadequado aos recursos brasileiros.

3º Processo

Uma variação da análise descrita no processo anterior é o procedimento seguinte:

Levanta-se os gráficos de velocidade do veículo, vácuo no coletor de admissão e rotação do motor durante aproximadamente 30.000 km, rodando na cidade, em diversos horários, em várias zonas e com vários motoristas.

Os dados desses gráficos são postos num computador de grande capacidade que sorteia, ao acaso, instantes correspondentes ao início e ao fim de trechos do gráfico que serão justapostos para formar um "perfil de tráfego reduzido".

Para a aceitação de cada trecho o computador impõe que haja a coincidência de velocidades, acelerações, vácuos e r.p.m medidos no fim do último trecho e no começo do trecho escolhido.

Além disso, após a obtenção do ciclo, o computador calcula os seus valores médios de velocidade e acelerações; porcentagem do tempo total gasta em marcha lenta; nº de paradas por quilometro; etc... e os compara com os correspondentes índices calculados à partir do gráfico total.

Por um processo de tentativa e erro obtém-se, assim, um "perfil" de

CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL
 BIBLIOTECA

tráfego reduzido" equivalente ao tráfego normal e formado por trechos reais do gráfico levantado no tráfego da cidade.

Nota-se, portanto, que o método se mostra bastante eficiente exigindo, entretanto, a aplicação extensiva de recursos tanto humanos quanto orçamentários, o que nos impede de aplicá-lo em São Paulo.

4º Processo

Um processo mais simples e que também produz um bom resultado consiste em se escolher ruas e avenidas representativas dos tipos de tráfego da cidade de modo a se ter uma rota definida, de aproximadamente 10 a 15 km, que será percorrida pelos veículos em teste.

Em Los Angeles, seis veículos percorreram uma dessas rotas (L.A. - 4) acompanhando o tráfego normal e registrando graficamente os valores de velocidade do veículo e vácuo do motor.

A partir de uma análise visual descartou-se um dos gráficos que se mostrou viciado por hábitos pessoais do motorista e, para os restantes, mediu-se a porcentagem de tempo gasto em marcha lenta, o número de paradas e o tempo total do percurso. Calculando-se a média de cada um desses itens e comparando-as com os valores de cada caso, elegeu-se como ciclo padrão o caso real mais próximo dos valores médios.

Após isso, fez-se alguns cortes no gráfico escolhido eliminando-se 30% dos trechos semelhantes e dos espaços em marcha lenta, por que o percurso da rota LA-4 era 30% maior do que a quilometragem média diária percorrida pelo cidadão americano.

Desta forma consegue-se obter um ciclo de testes composto também de movimentos reais do veículo, bem como bastante representativo das condições de tráfego da cidade.

Comentários

Todos esses processos foram desenvolvidos nos Estados Unidos.

O primeiro processo gerou o ciclo "seven modes" que mais tarde se mostrou insatisfatório por não apresentar regimes transitórios em grande quantidade, que é uma característica básica e portadora de inúmeras nuances do modo de dirigir e das condições do tráfego.

Os dois primeiros processos ficam de certa forma descartados pois os resultados por eles alcançados são valores médios das características de tráfego e totalmente isentos das nuances traduzidas pelos regimes transitórios que, no entanto, são acompanhados de emissões de concentrações mais elevadas.

Os processos 3º e 4º são então a evolução da técnica de determinação dos ciclos de testes, e foi através deles que se chegou ao ciclo CVS, que é hoje utilizado nos EUA.

Medições das emissões de poluentes levantadas seguindo-se o ciclo CVS foram comparadas com outras feitas com o veículo rodando em rotas como a LA-4 e os coeficientes de correlação foram surpreendentemente altos, como se pode ver a seguir:

Poluente	Coef. de Correlação
HC	0,99466
CO	0,94301
CO ₂	0,99716

Conclusão

Vê-se que a determinação de um ciclo de testes representativo das condições de tráfego para a cidade de São Paulo envolverá, certamente, a aplicação extensiva de recursos tanto humanos quanto orçamentários, bem como irá demorar muito.

Além disso a existência de um ciclo de testes especial para a cidade de São Paulo, trará inconvenientes que podem ser evitados se adotarmos um ciclo já padronizado como o CVS ou o europeu.

Um desses inconvenientes seria, por exemplo, a dificuldade de se im-

portar a tecnologia de controle da emissão em motores veiculares, que já está desenvolvida em outros países e poderá ser utilizada nos nossos modelos, mais rapidamente do que se fôssemos obrigados a desenvolver nossos próprios sistemas de controle.

Outra vantagem de adotarmos um procedimento de testes já utilizado em outros países, será a maior facilidade em se fixar os padrões de emissão máximos para os nossos veículos, em função dos resultados já obtidos com o mesmo procedimento.

Em vista disso, sugerimos a mudança da linha de trabalho dêsse projeto no sentido de pesquisarmos, dentre procedimentos de testes já existentes, qual será melhor aplicável na cidade de São Paulo, e adotarmos um deles integralmente.

O estudo dessa metodologia de testes consistirá basicamente em:

- 1) A adoção de um ciclo de testes para ser utilizado em São Paulo.
- 2) Fixação do método de amostragem e tipo de aparelhagem para o teste de emissão em veículos.
- 3) Finalmente, serão fixados os padrões de emissão, trabalho esse que deverá ser, provavelmente, atualizado de tempos em tempos, em função das necessidades de controle ditados pela qualidade do ar e dos resultados obtidos com o controle imposto.



Eng^o Gabriel Murgel Branco
Chefe da Divisão de Fontes
Móveis

GMB/abt.

28/07/78

