

SEGUNDO CONGRESSO PAN-AMERICANO

DE ESTRADAS DE RODAGEM

DAS ESTRADAS EXPERIMENTAES

Relator

Prof., Dr. C. A. Barbosa de Oliveira

DAS ESTRADAS EXPERIMENTAES

-----0-----

O problema que a technica rodoviaria offerece, actualmente, ao engenheiro consiste em fixar o traçado, o perfil e a pavimentação das estradas, para que seja minima a despesa total por tonelada - kilometro.

A relação entre esses elementos deverá theoreticamente ser determinada, tal como se faz no calculo do diametro de um encanamento ou da secção de um conductor electrico, tendo em vista a comparação das despesas de primeiro estabelecimento e de ulterior custeio do serviço.

O problema nas estradas de rodagem torna-se, talvez, mais complexo, a solução, porém, depende de estudos technicos e economicos em auspicioso desenvolvimento. Auxiliemos crite-

riosamente, taes estudos e a indicação que, á guiza de exemplo, vamos apresentar permittirá, bem documentada, vencer as difficuldades, ora existentes pela deficiencia de seguras experiencias e reflectidas observações.

De accordo com os admiraveis trabalhos do "United States Bureau of Public Roads", o custo, por milha de percurso, de um carro de passageiros pode ser - em media - computado do seguinte modo:

Gazolina.....	1.61 cents
Oleo.....	0.31
Aros.....	0.98
Conserva.....	1.24
Depreciação.....	3.16
Juros.....	1.24
Seguro.....	0.31
Garage.....	0.83
Impostos.....	<u>0.59</u>
Total.....	10.27

Estes dados medios, obtidos na grande Republica Norte Americana, mostram a possibilidade de dobrar os impostos remuneradores da construcção da estrada, com uma economia de 20% nas despesas do carro, relativas aos tres primeiros elementos.

Desse modo, sem lesar o automobilista, antes com lucro indirecto para elle, no custo de conserva etc. resultantes de um maior percurso, pode-se melhorar a pavimentação da estrada, visando diminuir a resistencia ao rolamento e a fadiga do "chassis" e do motor, augmentando a duração do carro e sobretu-

do a commodidade, preocupação dominante no "XXII Salon de l'automobile" (Paris - Outubro de 1928), chamado com razão "Salon du confort".

A alludida percentagem de economia é facilmente alcançada de conformidade com as bellas experiencias effectuadas pela Comissão de Rodovias da Carolina Septentrional.

Uma pavimentação de concreto ou de asphalto reduz os solavancos recebidos pelo carro em uma estrada macadamizada, prolongando assim a duração do vehiculo e, por outro lado, diminue a resistencia ao rolamento, donde resulta, uma economia no consumo de gazolina e de oleo. Dentro de determinados limites o excesso de custo da construcção fica, vantajosamente, compensado pela reducção das despesas da exploração rodoviaria.

A resolução desse problema economico, suppõe o conhecimento satisfactorio de coefficients medios de consumo de combustivel e lubrificante, bem como de usura do calçamento e vehiculo. Os estudos, modernamente, emprehendidos nas estradas experimentaes visam precisamente a obtenção desses coefficients e de outros elementos de grande valor technico para uma industria, cuja importancia cresce todos os dias, como a dos transportes em automoveis.

Para realçar essa importancia basta considerar o numero de vehiculos automoveis circulando no mundo em 1º de Janeiro de 1928, avaliado pelo Ministerio do Commercio dos Estados Unidos em 29.505.000. É claro que muito variavel é a distribuição desses vehiculos relativamente á população dos dif-

ferentes países, sendo, portanto, diverso o interesse da técnica rodoviária para as nações. De qualquer modo, entretanto, em maior ou menor escala, a determinação dos coeficientes aludidos importa sempre em uma solução econômica, que um verdadeiro profissional não pode desconhecer.

O quadro seguinte evidencia pelo número de habitantes por automóvel o grau de desenvolvimento relativo dessa valiosa parte da indústria dos transportes, onde a América do Norte tem papel de incomparável destaque, porquanto dos 29.505.000 automóveis em tráfego ella possui 23.127.315 ou cerca de 78%.

Nº de ordem	Países	Número de automóveis	Habitantes por automóvel
1	Estados Unidos	23.127.315	5
2	Ilhas Hawai ..	37.206	8
3	Canadá	939.478	10
4	Nova-Zelandia.	137.215	10
5	Australia	423.521	14
6	México	57.139	22
7	Grã-Bretanha .	1.173.000	37
8	França	956.000	40
9	Argentina	241.356	42
10	Suecia	108.800	55
11	União Sul Africana	101.000	75
12	Suíça	50.625	78
13	Belgica	100.000	79

Nº de ordem	Paizes	Numero de automoveis	Habitantes por automovel
14	Cuba	45.000	79
15	Noruega	34.170	81
16	Hespanha	176.075	125
17	Allemanha ...	422.300	148
18	Chile	19.271	203
19	Italia	158.600	254
20	Brasil	136.000	264
21	Austria	24.800	270
22	Egypto	21.890	650
23	India	117.000	2.730
24	China	22.188	19.700

Sendo o orçamento rodoviario annual nos Estados Unidos cerca de um bilhão de dollars, e subindo as taxas sobre a gasolina consumida e os carros em transito a cerca de 400 milhões, verifica-se a contribuição valiosa do automobilista (40%) na construção e conserva das estradas de rodagem.

O caso assume então proporção, francamente desconhecida dos demais paizes civilizados: e isso justifica, amplamente, a maior atenção dada pelos technicos norte-americanos ás cifras que traduzem a grande importancia deste problema.

O commercio de automoveis nesse paiz occupa hoje o terceiro lugar na exportação, logo após o algodão e o petroleo. Pelas estatisticas da "National Automobile Chamber of

Commerce", os Estados Unidos dominam a produção mundial, tendo em 1927 construído 3.394.288 ou 81,6% seguindo-se a Inglaterra, a França e o Canadá respectivamente com 231.000 190.000 e 179.423 ou 5,5%, 4,6%, e 4,3%: as demais nações reunidas fizeram apenas 4% do total. Em 1926 a França ocupava o segundo lugar com 200.000 automóveis fabricados.

Em 1928 a produção de automóveis para os Estados Unidos e Canadá reunidos alcançou 4.044.000 carros de turismo e 586.000 caminhões. A exportação foi de 810.000 veículos e a importação apenas de 520 carros. Esses números dão uma idéia do alto valor da produção nas usinas norte-americanas, cujos grupos principais são verdadeiramente notáveis, como a "General Motors Corporation", o grupo Ford-Lincoln, o grupo Chrysler Dodge.

O incremento do transporte rodoviário tem sido contínuo, si bem que, em percentagem decrescente de ano para ano, a medida que o número de veículos cresce. De 1922 para 1923 o aumento foi de 17% depois 23,17,14,10 e 5% de 1927 para 1928.

Todo esse movimento na América do Norte se explica pelo custo da gasolina, 16,5 cent o galão ou 357 réis o litro, o mais barato de todo o universo, e o do automóvel, lá mesmo construído, num valor medio para 1927, de 750 dollars. Os trabalhos em séries muito grandes permitem obter preços extraordinariamente reduzidos para esses carros e uma organização admirável de vendas a crédito concorre imensamente para a sua difusão.

O capital empregado nessa industria ultrapassam dois bilhões de dollars, occupando mais de 4.000.000 de pessoas, o que importou em 1927 num total de 585.824.000 dollars ou 4.862.939 contos sómente de salarios.

O desenvolvimento accentuado do automovel exige o estabelecimento de rêdes de comunicação - tão perfêitas quanto possível, no estado actual da technica - entre os principais centros de trafego, divididas essas rêdes em estradas de categorias diversas conforme a intensidade do movimento.

A classificação das estradas pela sua carga quotidiana tem immensa importancia, podendo se ter 3 grupos como faz a Allemanha: o de trafego diario de 600 toneladas; o de trafego entre 200 e 600 e o de trafego inferior a 200 toneladas. Outros factores devem ser ponderados e entre elles a largura para 2, 3 e 4 vehiculos isto é de 6, 9 e 12 metros, na base de 3 metros por fila de automoveis.

Para melhorar gradativa e methodicamente as rêdes rodoviaris, cuja relevancia nos transportes não cessa de se desenvolver com a progressão cada vez mais intensa da circulação automovel, o estudo de certos factores como a natureza, o preço e a duração da estrada e a sua influencia no custo da tonelada kilômetro ou do vehiculo-kilometro tem um valor que justifica, plenamente, as estradas e os laboratorios experimentaes para segura orientação do problema tecnico e economico a resolver.

Vejamos alguns exemplos para illustrar a questão. Começemos pela estrada experimental construida em 1927 pelo

"United States Bureau of Public Roads" de collaboração com o "South Carolina State Highway Departement" para estudar um methodo de revestimento betuminoso no terreno silico-argilloso daquella zona. Extende-se essa estrada de Conway a Galvan-
ts Ferry, e supporta um trafego pesado nos mezes de primavera e verão. Com um desenvolvimento de 21 milhas, essa estrada se torna, em tempo secco, extremamente poeirenta e no tempo humido quasi intransitavel. Nessas condições a natureza da superficie dessa região exclue o emprego dos typos conhecidos de revestimentos betuminosos o que levou a investigar, entre varios typos, o mais conveniente as circumstancias locais de terreno e trafego. Em 8 secções diversas foram experimentados 28 variedades de revestimento, com espessura de 2" e 3", sendo registrados todos os dados de custeio e serviços das differentes secções para que a comparação do valor do revestimento fosse bem determinada.

A "Virginia demonstration road" foi estabelecida em 1926 e 1927 para determinar a influencia de certos materiaes e methodos de construcção sobre a vida da pavimentação de concreto. Comprehende 60 secções de comprimentos variaveis entre cem pés e uma milha. A construcção foi executada pela "Virginia State Highway Commission", com auxilio do Governo Federal e a estrada se estende de Washington ao valle da Virginia, entre Fairfax e Warrenton.

A experiencia abrange um grande numero de variações: A secção transversal é, por vezes, differente, mas a influencia desse factor não foi objecto principal, no typo escolhêdo de 18" de largura com 6" de espessura no centro e 8 nos extre-

mos lateraes. Desejava-se primordialmente verificar os beneficios e os effeitos nocivos dos diversos aggregados, misturas, reforços, acabamentos e methodos actualmente em uso no que se refere a fendas longitudinaes e transversaes.

Para bem examinar a influencia dessas variações, um estudo das condições do sub-solo, do clima, da quantidade da-gua nos concretos e da resistencia desses era systematicamente feito. A estrada tem longos alinhamentos, concordados com curvas de grande raio o que dispensou qualquer super elevação no perfil transversal; o grade maximo é de 7%.

Ainda em 1926 a "Maryland State Roads Commission" em cooperação com o "United State Bureau of Public Roads" começou uma serie de experiencias, na "Crain Highway" entre Baltimore e Marlboro, para estudar particularmente o effeito do silica-to de sodio e chloreto de calcio nas pavimentações de concreto.

A "Connecticut Avenue experimental roads" que se estende de "Chevy Chase Circle" a "Chevy Chase Lake" em Montgomery, foi construida pelo "Bureau of Public Roads" em 1911, 1912 e 1913, para observar differentes typos de construcções submettidos a um trafego particularmente pesado.

A revista americana "Cement Mill Editions of Concret" em seu fasciculo de Janeiro deste anno apresenta estudos interessantes dos trabalhos feitos em estradas de concreto em 1928 nos Estados Unidos. Foram construidos 120 milhões de metros quadrados, mais 15 milhões de que em 1927, sendo dois terços dessa superficie em estradas e o resto em ruas. Estas estradas revelam as tendencias actuaes para a dosagem a peso e a verificação

da resistencia de concreto, isto feito de preferencia por ensaio de flexão em vigas, faceis de executar no proprio canteiro, para dar uma indicação sobre o momento em que a estrada pode ser aberta á circulação. A rapidez na abertura ao trafego conduz ao emprego do concreto de alta resistencia, por dosagens mais ricas e utilização de cimentos especiaes. O suplemento da despesa é ganho no tempo menor de trabalho.

Podiamos multiplicar os exemplos dessas estradas, de importancias diversas conforme as circumstancias, citando as destinadas ao estudo do emprego dos materiaes betuminosos ou asphalticos na região parisiense, os ensaios procedidos, pelo "Road Board" da Inglaterra, no "Victoria Embankment" onde a circulação é muito activa e os trabalhos feitos na Dinamarca, na estrada experimental de Roskildevej perto de Copenhague etc., mas limitemos-nos para o objectivo que temos em vista, a citar apenas as experiencias feitas na Carolina do Norte e consagradas mais especialmente ao estudo da relação entre os carros e as pavimentações, procurando medir as resistencias ao rolamento, a usura dos aros, o effeito dos choques, etc.

Para medir a resistencia ao rolamento foi empregado um carro de ensaio, constituido por um pequeno vehiculo de 3 toneladas de peso, com um dynamo-serie accionado por um motor de 8 cylindros. Esse dynamo fornece a corrente a dois motores electricos de 5 HP montados em tender sem embrayagem na arvore longitudinal. O circuito electrico comprehende o generator, o inversor de marcha, os inductores dos dois motores,

os dois induzidos, um amperemetro registrador e um amperemetro - hora. A velocidade da arvore é medida por um registrador, um indicador de agulha e um odometro. Completa a installação uma bateria de acumuladores de tres elementos, montada em derivação sobre o inductor da machina geradora.

O esforço motor é préviamente determinado em função da intensidade e o seu producto pela velocidade da arvore dá a potencia transmittida pelos motores. Determinado, para diversas velocidades e potencias, o rendimento da transmissão, o que se traduz em uma serie de curvas, basta conhecer a intensidade e a velocidade, em um instante dado, para se ter potencia no aro da roda.

Para fazer experiencia esse carro, equipado pelo "chauffeur" e um observador, é mantido em velocidade tão constante quanto possivel agindo sobre o acelerador. Registram-se as indicações do odometro e do amperemetro-hora, fazendo-se o trajecto em uma secção da estrada onde o revestimento seja mais ou menos constante. É aconselhavel effectuar o trajecto de ida e volta para eliminar o effeito do vento e o das pequenas declividades até 1%. A velocidade média é obtida dividindo pelo tempo o percurso medido pelo odometro. Por meio das curvas de taragem deduz-se a potencia, sendo o esforço resistente o quociente dessa potencia pela velocidade.

A resistencia total é dada - como se sabe - pela addição de tres termos; o primeiro, representando a resistencia ao rolamento propriamente dita, o segundo, o effeito dos

choques e o terceiro a resistencia do ar.

Dos valores achados para os tres termos podem ser deduzidas conclusões interessantes, como por exemplo: o emprego de certos revestimentos reduz de 20% o consumo de gasolina e oleo, a usura dos aros nelles se reduzindo em proporção ainda superior.

A usura dos aros depende de numerosos factores como o typo e a idade do aro, a carga, a velocidade, a temperatura, a natureza de calçamento, a poeira, a lama, etc.

Experiencias realizadas, fazendo circular vehiculos, com typos differentes de aro, em secções de estrada, diversamente estabelecidas, mas perfeitamente definidas, tem levado a resultados interessantes donde podemos tirar as seguintes regras:

- a) a usura augmenta com a velocidade, sem proporção determinada;
- b) a usura augmenta com a temperatura;
- c) a usura nos aros trazeiros é em geral superior a dos deanteiros;
- d) a usura por tonelada parece constante;
- e) a usura é tanto menor quanto mais altos e mais estreitos os aros;
- f) a usura de um aro unico é menor que a dos aros duplos equivalente.

Estes estudos experimentaes mostram eloquentemente o subsidio valioso que elles offerecem á solução perfeita do problema rodoviario, não só nos aspectos apresentados como

em outros ainda não desenvolvidos, tudo visando orientar tecnicamente a construção dos automoveis e das estradas.

O problema da circulação nas grandes cidades está preocupando seriamente os administradores; os urbanistas traçam vias de larguras crescentes desconhecendo, porém, a capacidade do transito que ellas permittirão.

Os trabalhos de Herbert Swan, de Roussel e ultimamente o de Pineau são interessantissimos, pois, procuram fixar qual a velocidade que conduz ao numero maximo de vehiculos por hora, circulando em fila, numa estrada sem cruzamentos. Essa hypothese no interior das cidades se realiza com passagens superiores ou inferiores relativamente ás vias transversaes. É bem evidente que a velocidade dos vehiculos fica limitada, em casos de certa densidade de circulação, pela possibilidade de parar um carro sem "telescopar" o que o precede, si este pára por qualquer motivo.

Wuger, no Schweizerische Bauzeitung e M. Labussière na "Action industrielle et commerciale", estudam a perda de tempo e o consumo a maior de gazolina, resultantes das paradas frequentes no transito urbano intenso e objectam ainda as areas occupadas por passageiros em autobus e em automoveis, particulares ou de praça, esta cerca de 15 a 20 vezes a primeira avaliada em 50 dm².

O encarecimento do preço de transporte pôde justificar, mediante uma verificação do excesso no consumo de gazolina, uma taxa que remunerere o capital empregado no alargamento das vias ou abertura de novas arterias de comunicação,

para - diminuindo aquelle consumo - melhor attender ao trafego não só dos automoveis como dos autobus.

As considerações apresentadas e os trabalhos experimentaes relatados nessa breve memoria justificam, parece-nos a seguinte

CONCLUSÃO

O SEGUNDO CONGRESSO PAN-AMERICANO DE ESTRADAS DE RODAGEM RECOMMENDA O DESENVOLVIMENTO DOS ESTUDOS EM "ESTRADAS EXPERIMENTAES", COMO FACTOR DE INCONTESTAVEL VALOR TECHNICO E ECONOMICO NA SOLUÇÃO DOS PROBLEMAS OFFERECIDOS PELO MOVIMENTO SEMPRE CRESCENTE DOS TRANSPORTES RODOVIARIOS.