

SP 01/12/84

NT 101/84

## Instalação de Obstáculos – Lombadas

**Nicolau Pizzolante Neto,  
Wilson Sugimoto e  
Ayrton Camanho**

### Apresentação

A Sinalização - SIN, desenvolve estudos, pesquisas, projetos e trabalhos, através de sua unidade de obras civis - SIN/UOC - Bela Cintra, sobre materiais, técnicas construtivas e funcionais de sistemas de controle e de regularização de tráfego, na parte de engenharia civil. Dentre outras, podemos destacar o sistema SEMCO - Semáforos Coordenados por Computador, o sistema SEMAT - Semáforos Atuados pelo Tráfego, o prédio do CCTR - Centro de Controle de Tráfego - Bela Cintra, Sistema de Detecção de Veículos - Laços Detetores e Obstáculos Lombadas, sendo este último o assunto desta Nota Técnica.

Este trabalho visa apresentar alternativas de métodos construtivos de lombadas, tendo em vista um modo rápido e preciso de implantação de tais dispositivos.

Procuramos com isso proporcionar subsídios para que seja possível agilizar as suas implantações, e assim tornar viável o atendimento das inúmeras solicitações desses elementos.

Foram analisados 3 métodos construtivos, considerando a implantação de um elemento singularmente, para daí ser possível a extrapolação simples, para instalações múltiplas.

O método construtivo por aplicação "in loco" de concreto de cimento portland, necessita de 5 dias corridos para ser concluído, e é o método em uso atualmente. O método construtivo utilizando perfis pré-moldados em concreto, necessita de 4 horas, excluído daí o tempo de execução dos pré-moldados.

A utilização de concreto asfáltico, aplicado e compactado a quente, requer menos tempo de execução que os dois anteriores, necessitando de apenas 2 horas para sua elaboração.

Esse último método é o que nos parece ser o mais indicado para ser utilizado nas instalações de lombadas em São Paulo. Ressalvamos que melhores conclusões serão possíveis, assim que pudermos fazer na prática algumas implantações.

### Introdução

A necessidade crescente de reduzir a velocidade de tráfego em algumas ruas residenciais fez com que surgissem vários meios para este fim. Uma possibilidade é a construção de lombadas ou ondulações transversais às vias públicas.

Vários países tem se utilizado desse método, dentre eles a Inglaterra, que por meio da "Transport and Road Research Laboratory - TRRL", tem provavelmente executado a mais extensa pesquisa em lombadas para redução de velocidade.

Utilizando-se de vários tipos de veículos, 15 diferentes tamanhos de lombadas que evoluíam desde 51mm de largura por 13mm de altura até 3,66m de largura por 0,10m de altura, os ingleses concluíram que dentre os elementos estudados, o ideal para reduzir velocidades é o de 3,66m de largura por 0,10m de altura, baseados nas seguintes condições:

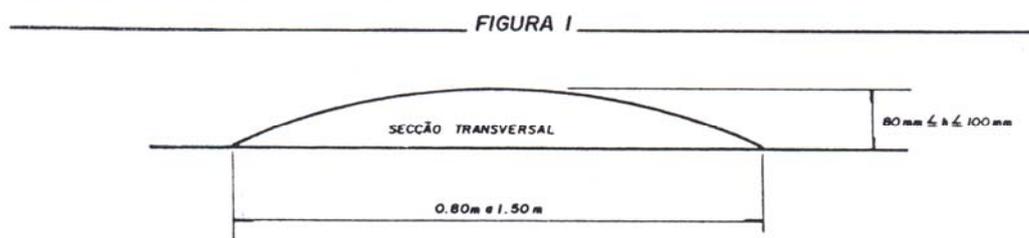
- Na velocidade projetada ou abaixo, deve ser possível a todos os motoristas cruzarem a lombada sem danificar a carga ou o veículo, não perder o controle e não sofrer desconfortos;

- Acima da velocidade projetada, o motorista deve sofrer um nível crescente de desconforto, dependendo de quanto a velocidade de projeto é excedida;
- Aos motoristas que deliberadamente cruzarem as lombadas em alta velocidade, deve ser possível manter o controle direcional de seus veículos.

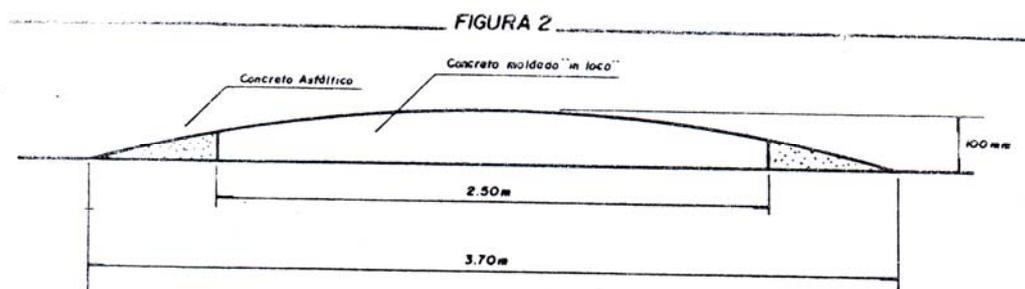
### Experiência em São Paulo

No período de maio/79 a dezembro/79, o DSV, por meio da CET, realizou uma série de experiências e testes baseados nas pesquisas inglesas da TRRL. O local escolhido para a experiência foi a Rua das Begônias, no bairro do Morumbi.

Foram testadas várias alturas de perfis, que variam de 100mm a 140mm. A velocidade de projeto estipulada foi de 30 Km/h, e, a exemplo da experiência inglesa, a lombada que apresentou melhores resultados foi com altura de 100mm.



Após estas experiências, o Contran - Conselho Nacional de Trânsito, baixou a Resolução n.º 567/80, em 12 de dezembro de 1980, que dispõe sobre a colocação de ondulações transversais nas vias públicas, estabelecendo dois tipos de obstáculos, sendo o tipo I de 0,80m a 1,50m de largura por 0,08 a 0,10m de altura para velocidade abaixo de 20 Km/h e o tipo II de 3,70m de largura por 0,10m de altura para velocidade de 30Km/h. (ver Figura 2)



### Construção de Lombadas

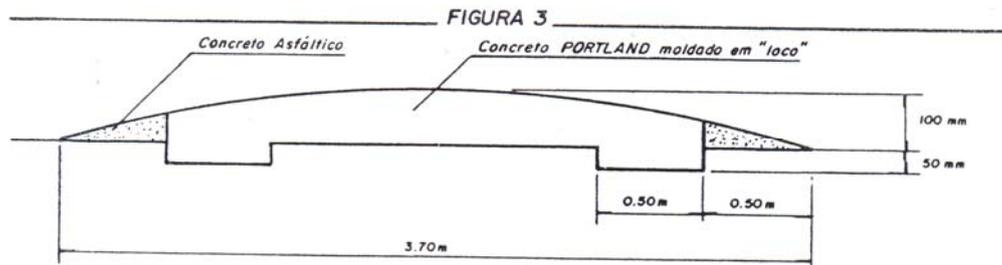
Os métodos usuais de construção de lombadas são:

#### Concreto moldado "in loco"

A construção é feita com concreto usinado, lançado diretamente sobre o piso preparado.

A moldagem é manual e para se obter o contorno desejado deve ser utilizado um gabarito de madeira.

Para fixação no piso, abrem-se pequenas valas na capa asfáltica de aproximadamente 50 cm de profundidade. (ver Figura 3)



A implantação é feita em duas etapas, correspondendo cada uma 1/2 pista. O tempo de implantação de cada etapa é de cerca de dois dias e meio, divididos da seguinte forma:

- Remoção da capa asfáltica;
- Entrega do concreto usinado (tempo de espera);
- Moldagem (tempo de espera nas três fases de 1/2 dia); e
- Cura do concreto (2 dias).

O tempo total para a implantação de um obstáculo é de cerca de 5 dias, sendo:

Equipamentos necessários:

- 1 caminhão
- 1 compressor com marteletes.

Ferramentas:

- picaretas
- pás
- enxadas
- vasourão
- serrote
- desempenadeira de madeira.

Materiais de construção:

- concreto usinado portland e concreto asfáltico.

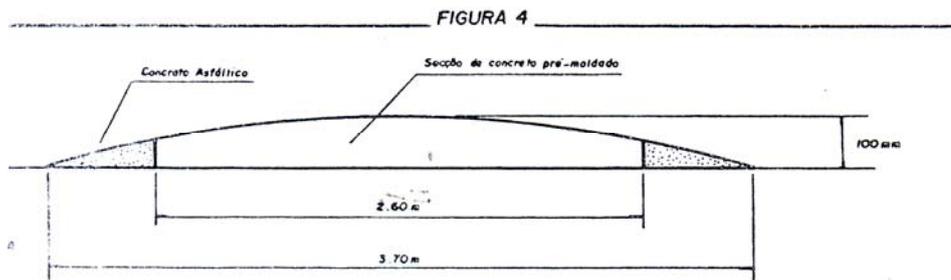
Pessoal:

- 1 encarregado
- 1 marceneiro
- 2 auxiliares de marceneiro
- 2 pedreiros
- 4 serventes
- "staff" de supervisão.

Material de sinalização diurna e noturna.

Perfis Pré Moldados de Concreto

As lombadas são construídas em seções de concreto pré-moldado de 0,6m de largura e 2,6m de comprimento, o restante do perfil é completado em concreto asfáltico. (ver Figura 4)



A implantação é feita em duas etapas de 1/2 pista cada uma, sendo necessário para cada etapa de 2 a 3 horas.

A colocação das peças deve ser feita com auxílio de um Munk, devido ao peso de cada uma, que é de aproximadamente 300 kg.

Para a acomodação das peças no piso asfáltico, deve ser feita uma camada de regularização no local com argamassa à base de Bianco (Otto Baumgart), que servirá também como adesivo.

Para a confecção dos perfis pré-moldados, é necessário uma instalação (canteiro de obra), com betoneiras, mesa vibratória, fôrmas, de aço e uma empilhadeira para 400 kg, além de uma área em que as peças possam ser curadas e guardadas.

Como para esse método não é necessário tempo de cura na aplicação, a pista pode ser liberada imediatamente após o término de cada etapa.

Assim, o tempo total para a implantação de obstáculos utilizando-se perfis pré-moldados em concreto é de cerca de 4 a 6 horas.

#### Equipamentos necessários:

- 1 caminhão
- 1 rolo compressor pequeno.

#### Ferramentas:

- Vassourão
- alavancas
- desempenadeira de madeira.

#### Materiais de construção:

- Perfis pré-moldados em concreto
- concreto asfáltico usinado
- Bianco da Otto Baumgart
- areia
- cimento Portland.

#### Pessoal:

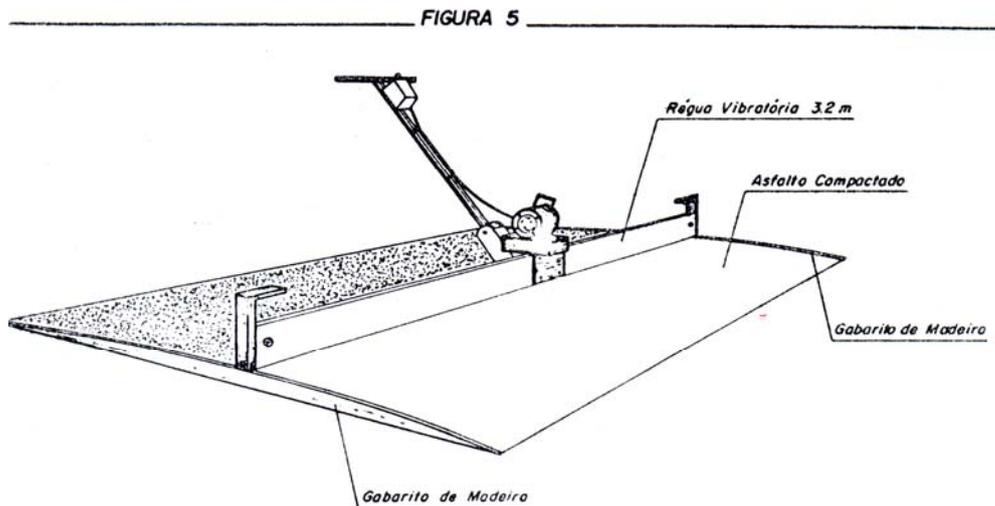
- 1 encarregado
- 2 pedreiros
- 4 serventes
- "staff" de supervisão.

#### Materiais de sinalização diurna e noturna.

#### Concreto Asfáltico Aplicado e Compactado à Quente

O concreto asfáltico deve ser aplicado diretamente no piso após a pintura "primer", a uma temperatura de no mínimo 125°C.

A compactação é feita com uma régua vibratória de 3,20m de comprimento de Vidro Dynapac e para se obter o contorno desejado é necessário um gabarito de madeira ou metal, sobre o qual a régua vibratória deve deslizar. (Figura 5)



Devido a variação na forma parabólica da seção transversal da pista e para obtermos uma tolerância de  $\pm 1$ cm de altura do obstáculo, a implantação deve ser feita em três ou quatro etapas, correspondendo a cada uma 1/3 ou 1/4 de pista, respectivamente.

O tempo de execução de cada etapa é de aproximadamente 1/2 hora, podendo ser liberado para o tráfego assim que o asfalto atingir uma temperatura inferior à 60°C.

O tempo de execução para a pista inteira é de 2 horas, mais 1 hora para que o asfalto esfrie.

#### Equipamentos necessários:

- 1 caminhão para transporte de concreto asfáltico
- 1 caminhão para transporte de pessoal
- 1 régua vibratória Vibro Dynapac de 3,2m de comprimento.

#### Materiais de construção:

- Concreto asfáltico.

#### Ferramentas:

- Vassourão
- pá.

#### Pessoal:

- 1 encarregado
- 4 serventes
- 2 pedreiros
- 1 operador da régua vibratória
- "staff" de supervisão.

#### Material de sinalização diurna e noturna.

#### Conclusão

Dos métodos construtivos analisados, aquele que nos parece mais vantajoso para a execução em larga escala, é o método que utiliza concreto asfáltico compactado a quente.

Como vantagens, podemos citar, dentre outras:

- Menor tempo de execução;
- Pode ser liberado rapidamente ao tráfego pois não necessita de tempo de cura, sendo necessário apenas que o asfalto atinja 60°C;
- Acabamento preciso, com variação de altura de  $\pm 1$ cm;
- Utiliza concreto asfáltico que é compatível com o leito receptor e que também é normalmente produzido pela prefeitura (PMSP); e
- O equipamento exigido é de baixo custo e de fácil operação - régua vibratória de Vibro Dynapac de 3,2m de comprimento, preço em janeiro/84 de Cr\$ 900.000,00.

A utilização de concreto de cimento Portland moldado "in loco", é aconselhado para poucas implantações, como por exemplo em cidades do interior, pois necessita de poucos equipamentos e tem um custo relativamente baixo.

A utilização de perfis moldados é, talvez, a solução mais cara das aqui analisadas, pois necessita de uma infra-estrutura bem complexa para a fabricação seriada dos perfis. Seu uso é aconselhado para instalações rápidas e provisórias.

#### Referências Bibliográficas

- Baguley C., - Speed Control humps; further public road trials. Department of Environment, 1981 (TRRL LR 1017).
- Boucinhas, Maria da Penha & Kato, Seiju - *Dispositivos de redução de velocidade, obstáculos tipo lombada - Norma de Projetos* - São Paulo, CET, 1980.
- Brasil. Conselho Nacional de Trânsito - Resolução n.º 567/80; *Colocação de ondulações transversais à vias públicas*, Brasília, Contran, 1980.
- Clement J.P. - *Speed humps and the Thousand Oaks experience* *Ite Journal*, 1983.
- Companhia de Engenharia de Tráfego - *Dispositivos de redução de velocidade; Síntese das experiências realizadas no período de 06 de maio a dezembro 79* - São Paulo, 1980.
- Summer R. et alii - *Speed control humps in Cuddlesdon Way Cowley*, Oxford Department of the Environment, 1978 (TRRL SR 350).
- Summer R. & Baguley C. - *Speed control humps in Norwich and Haringey* Department of Environment, 1978 (TRRL SR 423)
- Watts G. R. - *Road humps for the control of vehicle speeds* - Department of the Environment, 1973 (TRRL LR 597).

-----  
Eng.º Nicolau Pizzolante Neto - SIN. UOC

Eng.º Wilson Sugimoto - SIN.UOC

Eng.º Ayrton Camanho - SIN.UOC

Consultoria Técnica

Eng.º Laszlo Urmeny