

PREFEITURA MUNICIPAL

PROJETO-TIPO – ONDULAÇÃO TRANSVERSAL (QUEBRA-MOLAS)

1) Referências normativas (obrigatórias)

- **CONTRAN Res. 600/2016 – Ondulação Transversal (lombada física):** define **tipos A e B**, dimensões, sinalização mínima (R-19 e A-18), distâncias e restrições. [Serviços e Informações do Brasil](#)
- **MBST – Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito (Regulamento de Sinalização Viária/Res. 973/2022):** volumes aplicáveis (I, II, IV e VI) para **regulamentação, advertência, demarcação horizontal e dispositivos auxiliares**. [Serviços e Informações do Brasil+1](#)
- **CONTRAN Res. 738/2018 – Travessia elevada para pedestres** (quando optar por faixa elevada): critérios e dimensões (altura até a da calçada, **máx. 15 cm**; acessibilidade conforme **ABNT NBR 9050**). [Serviços e Informações do Brasil+1](#)

Observação: a **ondulação transversal** é para **redução imperativa de velocidade** quando estudo técnico comprovar risco por excesso de velocidade e **outras medidas forem ineficazes**. Exige **autorização expressa** do órgão de trânsito com circunscrição sobre a via. [Serviços e Informações do Brasil](#)

2) Tipologia e dimensões (conforme Res. 600/2016)

Ondulação Tipo A (limita a **30 km/h**; pode em rodovia *apenas* em travessia de trecho urbanizado, via urbana **coletora e local**):

- **Comprimento (C): 3,70 m**
- **Altura (H): $0,08\text{ m} \leq H \leq 0,10\text{ m}$**
- **Largura (L): igual à da pista**, mantendo drenagem superficial. [Serviços e Informações do Brasil](#)

Ondulação Tipo B (somente em **via urbana local** sem linhas regulares de transporte coletivo, quando não for possível a Tipo A; limita a **20 km/h**):

- **C: 1,50 m**
- **H: $0,06\text{ m} \leq H \leq 0,08\text{ m}$**
- **L: igual à da pista**, mantendo drenagem. [Serviços e Informações do Brasil](#)

Perfil transversal deve ser regular (sem degraus) e compatível com as dimensões acima; o pavimento deve estar **em bom estado**. [Serviços e Informações do Brasil](#)

3) Restrições de locação e condições da via

Implantar **apenas** quando atendidos **simultaneamente**:

- **Declividade:** < **4%** (rodovia) e < **6%** (via urbana/ramo de acesso).
- **Sem curvas/interferências** que prejudiquem visibilidade.
- **Pavimento bom, sem** guia rebaixada para veículos nem rebaixamento de pedestres no trecho.
- **Distância mínima de interseção:** **≥ 15 m** do alinhamento do meio-fio/linha de bordo. [Serviços e Informações do Brasil](#)

Em série:

- Considera-se série quando espaçamento **≤ 100 m** (via urbana) ou **≤ 200 m** (rodovia).
- Distância **mínima** entre ondulações sucessivas: **50 m** (via urbana de duplo sentido), **100 m** (via urbana mão única e rodovia). [Serviços e Informações do Brasil](#)

Proibido: tachas/tachões/dispositivos similares **transversalmente** à via (não podem substituir lombada). [Serviços e Informações do Brasil](#)

4) Sinalização obrigatória

Vertical (antes do dispositivo):

- **R-19 (Velocidade Máxima Permitida):** 30 km/h (Tipo A) ou 20 km/h (Tipo B), **sempre antecedendo** a ondulação.
- **A-18 (Saliência/Lombada):** placa de **advertência** antes da ondulação (e com **seta de posição** junto ao dispositivo). Distâncias/posicionamento conforme MBST Vol. II. [Serviços e Informações do Brasil](#)



Horizontal (no próprio dispositivo):

- **Marcas oblíquas a 45°** (amarelas), **largura $\geq 0,25$ m** e **espaçamento $\leq 0,50$ m**; **admite-se** pintura **amarela plena** ou **preto/amarelo intercalado** para melhor contraste. Manter **visibilidade diurna/noturna** (manutenção periódica). [Serviços e Informações do Brasil](#)

Após redução gradativa de velocidade (se aplicável), **reimplantar R-19** após a transposição para restabelecer a velocidade regulamentada do trecho. [Serviços e Informações do Brasil](#)

5) Materiais e execução (padrão)

- **Base:** regularizar e limpar; conferir cota e **raio/perfil** conforme gabarito.
- **Concreto** (lombada em concreto moldado in loco): **fck ≥ 20 MPa** (prática corrente municipal), abatimento médio, adensamento **manual**; acabamento **arredondado/regular**. Juntas serradas nas extremidades para não “descolar” do pavimento.

- **Aderência:** ponte de aderência com emulsão asfáltica (se sobre CBUQ) ou “chapisco” (se sobre revestimento rígido).
- **Cura:** úmida/membrana.
- **Pintura: demarcação viária amarela** (MBST Vol. IV), com microesferas para retrorrefletância quando exigido; espessura e rendimento **conforme fabricante** (planeje repinturas).
- **Sinalização vertical:** placas R-19 e A-18 (com seta no dispositivo), conforme MBST Vols. I e II, com postes/fundações padronizados.
[Serviços e Informações do Brasil+1](#)

Alternativa: travessia elevada (quando o objetivo principal for **segurança do pedestre** e acessibilidade). Dimensões conforme Res. 738/2018 (**altura = altura da calçada, até 15 cm**, rampas e drenagem adequadas, piso tátil NBR 9050). [Serviços e Informações do Brasil+1](#)

6) Estudos e documentos exigidos

1. **Estudo técnico prévio** (modelo ANEXO I da Res. 600/2016), com: classificação da via, velocidades, histórico de acidentes/infrações, alternativas avaliadas, croqui/projeto.
 2. **Projeto/croqui com posicionamento da ondulação e da sinalização.**
 3. **Monitoramento pós-implantação** (modelo ANEXO III – avaliação após **12 meses**). [Serviços e Informações do Brasil](#)
-

7) Quantitativos (concreto e pintura)

7.1 Fórmulas (perfil “triangular/arqueado” conforme norma)

Para estimativa, modela-se a ondulação como “rampa dupla” (área transversal $\approx 0,5 \cdot C \cdot H$):

- **Volume de concreto (m³)** $\approx 0,5 \cdot C \cdot H \cdot L$
- **Área de pintura (m²)** (vista em planta):
 - **Pintura plena** (amarelo): $A_{\text{plena}} \approx C \cdot L$
 - **Faixas oblíquas a 45°:** $A_{\text{faixas}} \approx 0,5 \cdot C \cdot L$ (cobertura ~50% por alternância)

Obs.: Ajuste **±10–15%** para perfis mais arredondados/irregularidades do pavimento e perdas.

Dimensões normativas a usar nas fórmulas:

- **Tipo A:** C=3,70 m; H=0,10 m (projeto com 8 a 10 cm; use 10 cm para “pior caso”).
- **Tipo B:** C=1,50 m; H=0,08 m (projeto com 6 a 8 cm; use 8 cm). [Serviços e Informações do Brasil](#)

7.2 Exemplos numéricos (pista “padrão” L = 7,00 m)

Ondulação Tipo A (C=3,70 m; H=0,10 m; L=7,00 m)

- **Concreto:** $V \approx 0,5 \cdot 3,70 \cdot 0,10 \cdot 7,00 = 1,295 \text{ m}^3$
- **Pintura plena (opção):** $A \approx 3,70 \cdot 7,00 = 25,9 \text{ m}^2$
- **Faixas oblíquas (opção):** $A \approx 0,5 \cdot 3,70 \cdot 7,00 = 12,95 \text{ m}^2$

Ondulação Tipo B (C=1,50 m; H=0,08 m; L=7,00 m)

- **Concreto:** $V \approx 0,5 \cdot 1,50 \cdot 0,08 \cdot 7,00 = 0,42 \text{ m}^3$
- **Pintura plena:** $A \approx 1,50 \cdot 7,00 = 10,5 \text{ m}^2$
- **Faixas oblíquas:** $A \approx 0,5 \cdot 1,50 \cdot 7,00 = 5,25 \text{ m}^2$

Para **outras larguras de pista (L)**, aplique as mesmas fórmulas. Recomendando lançar **+10%** para perdas (forma, acabamento, sobras de tinta).

7.3 Sinalização vertical (por dispositivo)

- **1 placa R-19** antes do dispositivo (valor de 30 ou 20 km/h conforme o tipo).
- **1 placa A-18** (advertência) **antes** do dispositivo.
- **1 placa A-18 com seta de posição** **junto** ao dispositivo.
- Postes, fundações e fixações compatíveis (conforme MBST Vols. I e II). [Serviços e Informações do Brasil](#)

8) Especificação resumida para caderno de encargos

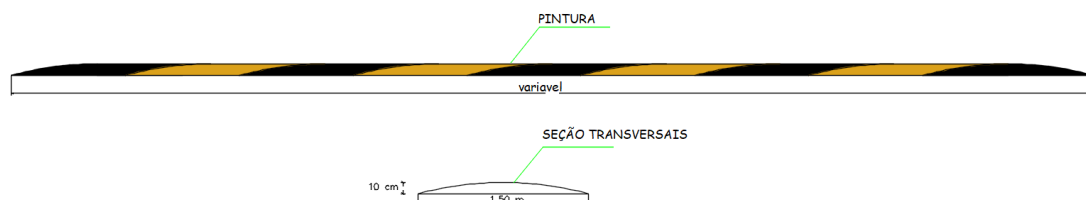
- **Execução** da ondulação em **concreto fck ≥ 20 MPa**, perfil regular, **C** e **H** dentro das faixas normativas, **L** igual à largura da pista; juntas serradas nas transições; reaterro e recomposição de bordos.
- **Pintura** em **demarcação viária amarela** (ou amarelo/preto alternado), faixas a **45°**, **0,25 m** de largura, **≤ 0,50 m** de espaçamento; retrorrefletância conforme especificação do órgão; **manutenção** periódica para garantir visibilidade.
- **Sinalização vertical** conforme item 7.3, com posicionamento/antecedências segundo **MBST Vol. II**; quando houver

redução gradativa do limite, aplicar escadamento de **R-19** conforme **Vol. I. [Serviços e Informações do Brasil+1](#)**

9) Check-list de conformidade (obra e operação)

1. Autorização do órgão de trânsito + Estudo Técnico (ANEXO I).
2. Conferência de **declividade, visibilidade, pavimento e distâncias** (itens 3 e 4).
3. Gabarito de execução (C/H) aferido em 3 seções (bordo, eixo, bordo).
4. Sinalização vertical instalada **antes** da abertura ao tráfego; horizontal aplicada após cura.
5. Registro fotográfico + “as built” com coordenadas.
6. Programar **monitoramento em 12 meses** (ANEXO III). [Serviços e Informações do Brasil](#)

Detalhes da lombada básica



SEÇÃO TRANSVERSAIS

10 cm

