



## ESTUDO DE RUÍDO CAUSADO PELO TRÁFEGO DE VEÍCULOS EM CAMADA POROSA DE ATRITO (CPA)

**Palavras-chave:** Poluição sonora, Revestimento asfáltico, CPA.

**Matheus Ricardo M. Narusevicius, FT – UNICAMP.**

**Prof. Dra. Rosa Cristina Cecche Lintz, FT – UNICAMP.**

### INTRODUÇÃO

O crescimento desordenado das cidades acabou transformando os grandes centros urbanos em um enorme inchaço populacional e sem o devido planejamento adequado de sua infraestrutura, acarretando diversos problemas como enchentes e poluição sonora (Ugeda, 2014).

A fim de mitigar estas ocorrências, foi desenvolvido um tipo de revestimento asfáltico, Camada Porosa de Atrito (CPA), que possui propriedades mecânicas e hidráulicas que impede estes eventos. Foram realizados: levantamento bibliográfico sobre CPA e sobre as Legislações referentes ao ruído ambiental no Brasil; foram descritos os tipos de misturas asfálticas e características técnicas do revestimento asfáltico CPA e listados alguns locais onde são aplicados o CPA.

### METODOLOGIA DA PESQUISA

De acordo com os objetivos propostos, a pesquisa abrange as etapas: etapa 1 (revisão da literatura e legislações) - foi realizada por meio de pesquisa de artigos científicos em bases de dados do Google Acadêmico, SciELO, Portal Capes, Web of Science, Scopus e Science Direct. Com relação às normas e especificações sobre ruído ambiental no Brasil, estas foram consultadas por meio de acesso remoto VPN (Virtual Private Network) ao servidor da Unicamp, sendo possível consultar a coletânea de normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

O desenvolvimento da etapa 2 (tipos de misturas asfálticas e características técnicas do revestimento asfáltico CPA) também foi realizado por meio de consulta de base de dados da mesma forma que a etapa 1. Para a realização da etapa 3, foram utilizados os programas Google Maps e Google Earth. Para a etapa 4, ainda em período de realização, está sendo realizada a medição in loco do ruído provocado pelo tráfego no RodoAnel Mario Covas.

### RESULTADOS E DISCUSSÕES

A poluição sonora é um dos problemas mais sérios encontrados nas cidades, impactando tanto a vida pública quanto o trabalho, e até mesmo contribuindo para o desenvolvimento de doenças psicológicas e fisiológicas. Comparada à poluição da água, do ar e do solo, a poluição sonora não é tão facilmente perceptível, mas está presente em muitos aspectos da vida urbana. Em certo sentido, a poluição sonora representa um desafio para a construção de uma civilização urbana ecologicamente sustentável. A prevenção e o controle da poluição sonora do tráfego são particularmente desafiadores e devem ser abordados nas próximas décadas (Xu et al., 2023).

Diversas medidas eficazes têm sido exploradas e implementadas para prevenir e controlar o ruído do tráfego. Estas incluem a instalação de barreiras acústicas, a criação de cinturões verdes e o uso de pavimentos com baixo índice de ruído. Dentre elas, os pavimentos de baixo ruído têm recebido considerável atenção devido à sua capacidade de reduzir o ruído da fonte a um custo relativamente baixo.

O pavimento asfáltico emborrachado, por exemplo, é conhecido por sua excelente capacidade de amortecimento, podendo reduzir o ruído do pneu-pavimento de 1 a 3 dB (Xu et al., 2023).

## Legislação referente ao ruído ambiental no Brasil

Lei Nº 4.092

A Lei Nº 4.092, de 30 de janeiro de 2008 dispõe sobre o controle da poluição sonora e os limites máximos de intensidade de emissão de sons e ruídos resultantes de atividades urbanas e rurais do Distrito Federal.

Resolução CONAMA nº 252

A Resolução CONAMA nº 252 dispõe sobre os limites máximos de ruído nas proximidades do escapamento para veículos rodoviários automotores

ABNT NBR 16425-1

A ABNT NBR 16425-1:2016 estabelece: instrumentação eletroacústica a ser utilizada em medições de níveis de pressão sonora provenientes de sistemas de transportes; calibração e ajuste em campo da instrumentação eletroacústica; condições gerais de medição; descritores sonoros para análise de sons provenientes de sistemas de transportes (aeroviário, aquaviário, ferroviário, metroviário e rodoviário).

### ABNT NBR 10152 e ABNT NBR 10151

A ABNT NBR 10152:2020 estabelece procedimento para execução de medições de níveis de pressão sonora em ambientes internos a edificações e fixa os níveis de ruído compatíveis com o conforto acústico em ambientes diversos. A ABNT NBR 10151:2020 estabelece procedimento para medição e avaliação de níveis de pressão sonora em ambientes internos e externos às edificações, em áreas destinadas à ocupação humana, em função da finalidade de uso e ocupação do solo.

### DNIT 076/2006

A Norma DNIT 076/2006 – ES define a sistemática para ser usada no tratamento acústico das áreas lindeiras da faixa de domínio, por meio de cercas vivas ou barreiras acústicas vegetais ou artificiais, objetivando a redução do desconforto auditivo ocasionado pelos ruídos originados pelo tráfego rodoviário. Considera poluição sonora pela Legislação Ambiental valor acima do limite máximo de 70 dB para o período diurno e 60 dB para o noturno.

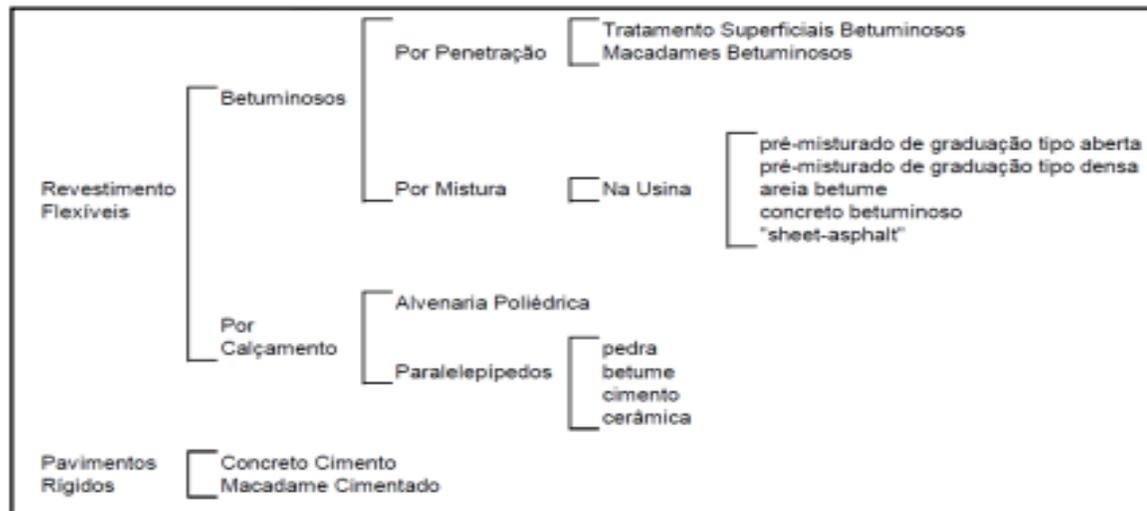
Tabela 1 - Nível de critério de avaliação NCA para ambientes externos, em dB(A)

| Tipos de áreas                                                     | Diurno | Noturno |
|--------------------------------------------------------------------|--------|---------|
| Áreas de sítios e fazendas                                         | 40     | 35      |
| Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas | 50     | 45      |
| Área mista, predominantemente residencial                          | 55     | 50      |
| Área mista, com vocação comercial e administrativa                 | 60     | 55      |
| Área mista, com vocação recreacional                               | 65     | 55      |
| Área predominantemente industrial                                  | 70     | 60      |

Fonte: ABNT NBR 10151, 2000.

A pavimentação compreende três tipos principais de revestimentos: flexível, semirrígido e rígido. (DNIT, 2006).

Imagem 1 – Classificação dos Revestimentos de Pavimentação.



Fonte: DNIT, 2006.

Um dos tipos mais comuns de pavimentação no Brasil é o Concreto Asfáltico (CA), também conhecido como Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ).

As misturas asfálticas a quente podem ser subdivididas com base na graduação dos agregados e o fíler. Três tipos mais comuns são destacados nas misturas a quente:

- Graduação densa Exemplo: CA (Concreto Asfáltico).
- Graduação aberta Exemplo: CPA (Camada Porosa de Atrito).
- Graduação Descontínua Exemplo: SMA (Stone Matrix Asphalt).

## Rodovias e outras regiões do Brasil que possuem CPA

A seguir são listados alguns lugares no Brasil que utilizam o CPA:

- 1° - Locais na Rodovia Rodoanel Mario Covas: km 11+750 – 13+720; km 19+930 – 20+470; km 21+220 – 23+780.
- 2° - Piso permeável no estacionamento da Universidade de São Carlos – UFSCAR.
- 3° - Asfalto CPA na Bahia - Av. General Graça Lessa, no Vale do Ogunjá.
- 4° - Pista do Aeroporto do Rio de Janeiro/Santos Dumont com CPA.
- 5° - Rodovia BR-158/386 no Rio Grande do Sul.
- 6° - Aeroporto Internacional de Confins – Minas Gerais.
- 7° - Na Figura 1 estão indicados alguns trechos do Brasil que possuem CPA.

Imagem 3 – Mapa dos trechos com CPA no Brasil.



Fonte: FRANÇA et al. (2022).

## CONCLUSÃO

As vantagens de utilização do CPA são:

- ✓ reduzir a espessura da lâmina d'água na superfície de rolamento e as distâncias de frenagem;
- ✓ diminuir o spray gerado pelo borrifo de água dos pneus dos veículos;
- ✓ reduzir a reflexão da luz dos faróis durante a noite.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT NBR 10151: Acústica - Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas - Aplicação de uso geral. Rio de Janeiro, 2020.

ABNT NBR 10152: Acústica - Níveis de pressão sonora em ambientes internos a edificações. Rio de Janeiro, 2020.

ABNT NBR 16425 -1: Acústica - Medição e avaliação de níveis de pressão sonora provenientes de sistemas de transportes. Parte 1: Aspectos gerais. Rio de Janeiro, 2016.

BRASIL. Lei nº 4.092, de 30 de janeiro de 2008.

DNIT 076/2006 – ES. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Tratamento ambiental acústico das áreas lindeiras da faixa de domínio – Especificação de serviço. Ministério dos Transportes, Instituto de Pesquisas Rodoviárias IPR, Rio de Janeiro-RJ, 2006.

FRANÇA, L. et al. (2022). Estado da arte e análises quanto à aplicação de cpa (Camada porosa de atrito) como revestimento drenante para rodovias no brasil. I Simpósio Nacional de Mecânica dos fluidos e hidráulica.

RESOLUÇÃO CONAMA nº 252, de 29 de janeiro de 1999 - Controle da poluição sonora.

UGEDA JÚNIOR, J.C. PLANEJAMENTO DA PAISAGEM E PLANEJAMENTO URBANO: REFLEXÕES SOBRE A URBANIZAÇÃO BRASILEIRA. Revista Mato-Grossense de Geografia - Cuiabá - v. 17, n. 1, p. 101 - 116 - jan/jun 2014.

XU, L. et al. (2023). Optimization design of rubberized porous asphalt mixture based on noise reduction and pavement performance. Construction and Building Materials, v. 389, 131551, 2023.