

## PATOLOGIAS NA PAVIMENTAÇÃO E DRENAGEM URBANA ESTUDO DE CASO: AV. PERIMETRAL, EM BELÉM-PA, BRASIL

PATHOLOGIES IN URBAN PAVEMENT AND DRAINAGE CASE STUDY: AV. PERIMETRAL, IN BELÉM-PA, BRAZIL

PATOLOGÍAS EN PAVIMENTO URBANO Y DRENAJE ESTUDIO DE CASO: AV. PERIMETRAL, EN BELÉM-PA, BRASIL

Alex Geovany da Silva Miranda<sup>1</sup>  
Glauciane Santos da Silva<sup>2</sup>

**RESUMO:** Este artigo procurou produzir dados atuais e reais a respeito das condições de trafegabilidade e serventia da Avenida Perimetral, localizada na cidade de Belém, capital do Estado do Pará. O trabalho contou com a avaliação qualitativa a partir do diagnóstico de manifestações patológicas encontradas na pavimentação e nos elementos de drenagem pluvial da via, tendo por base a pesquisa na literatura técnica publicada. Ao final são propostas ações imediatas para mitigar os problemas encontrados.

273

**Palavras-chave:** Pavimentação. Drenagem. Urbanização. Patologias.

**ABSTRACT:** This article sought to produce current and real data about the conditions of trafficability and usefulness of Avenida Perimetral, located in the city of Belém, capital of the State of Pará. The work had a qualitative evaluation from the diagnosis of pathological manifestations found in the paving and in the rainwater drainage elements of the road, based on the research in the published technical literature. At the end, immediate actions are proposed to mitigate the problems found.

**Keywords:** Paving. Drainage. Urbanization. Pathologies.

**RESUMEN:** Este artículo buscó producir datos actuales y reales sobre las condiciones de transitabilidad y utilidad de la Avenida Perimetral, ubicada en la ciudad de Belém, capital del Estado de Pará. El trabajo tuvo una evaluación cualitativa a partir del diagnóstico de manifestaciones patológicas encontradas en el pavimento y en los elementos de drenaje pluvial de la vía, a partir de la investigación en la literatura técnica publicada. Al final se proponen acciones inmediatas para mitigar los problemas encontrados.

**Palabras clave:** Pavimentación. Drenaje. Urbanización. Patologías.

<sup>1</sup> Bacharelado em Engenharia Civil- Faculdade Cosmopolita. Licenciatura Plena em Educação Artística- Universidade do Estado do Pará. Belém-PA. Brasil. geovanyld@gmail.com.

<sup>2</sup> Engenheira Sanitarista. Especialista em Gestão e Direito Ambiental. Mestranda em Engenharia Industrial. glauciane.santos@faculdadecosmopolita.edu.br

## INTRODUÇÃO

Destacam-se no âmbito da engenharia civil, as obras de drenagem, pavimentação e urbanização de vias que, aliadas ao abastecimento de água e esgotamento sanitário, fazem parte das obras essenciais de infraestrutura urbana de uma cidade TAVARES, da SILVA, CAMPOS, et al., (2014). No Brasil, as rodovias são responsáveis pela maior parte do escoamento de bens, pessoas e produtos, sendo obras onerosas e que requerem estudos técnicos permanentes para sua manutenção e disponibilidade.

De acordo com nota da Secretaria de Desenvolvimento de Obras Públicas do Estado do Pará - SEDOP, a Avenida Perimetral, localizada na cidade de Belém, tem importância fundamental como via de ligação direta entre os bairros do Guamá, Terra Firme e Marco, beneficiando diretamente uma população de mais de trezentas mil pessoas, como corredor alternativo de saída do centro da capital para o interior do Estado (AGÊNCIA PARÁ, 2013).

A Av. Perimetral possui leito carroçável em pavimento flexível tipo CBUQ e há seis anos foi duplicada. Como se vê, é uma via estratégica para a administração pública e para a população, como via de escoamento optativa para o intenso fluxo veicular na capital do Estado. Entretanto, ainda há poucos dados publicados sobre suas condições de trafegabilidade e drenagem.

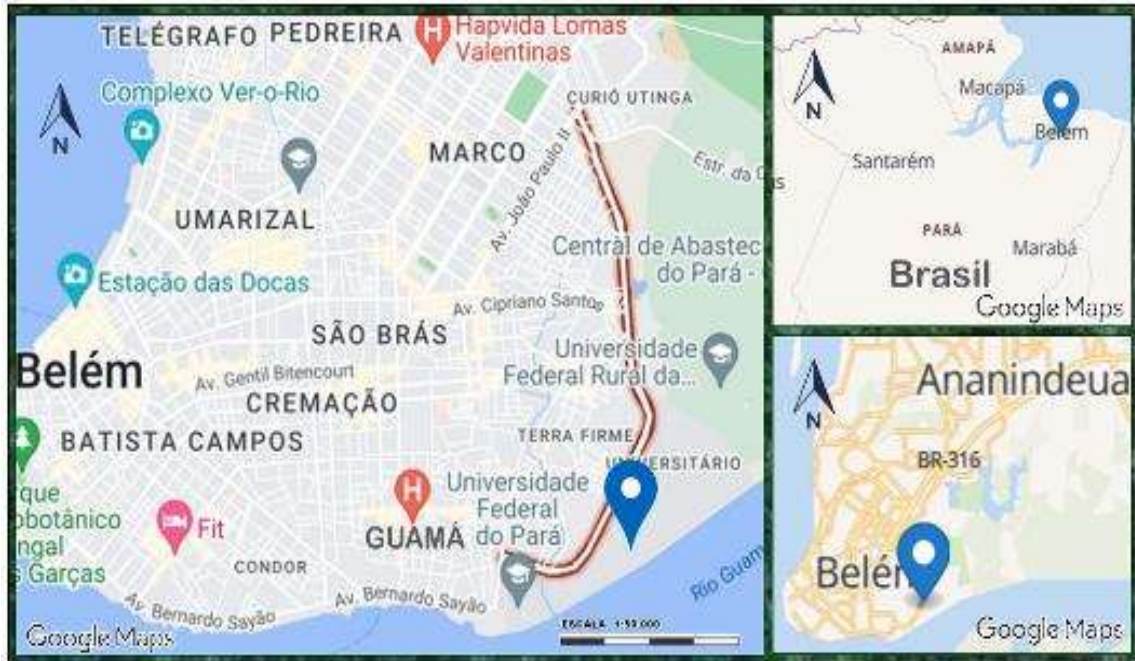
A produção deste artigo contou com estudos bibliográficos em revistas especializadas, sites, e livros técnicos, cujos conceitos foram confrontados com os resultados de um trabalho de campo em seiscentos metros da via, com análise qualitativa de dados a partir de registros fotográficos, geolocalização e anotações.

Com essa análise foi possível uma classificação preliminar das manifestações patológicas na pavimentação e nos elementos de drenagem pluvial encontradas na Av. Perimetral, seis anos após sua duplicação, com sugestões de possíveis formas para recuperação e/ou manutenção da via.

## MÉTODOS

A Avenida Perimetral foi projetada nos idos de 1940, sendo pavimentada apenas na metade da década de 1960. Está localizada no município de Belém, capital do Estado do Pará, região Norte do Brasil, onde atravessa os bairros do Guamá, Terra Firme e Marco. Suas coordenadas geográficas são: latitude -1.4673035 e longitude -48.4485268 - **figura 1**.

FIGURA 1- GEOLOCALIZAÇÃO DA AV. PERIMETRAL, EM BELÉM-PA



Fonte: Google Maps, 2022 (adaptado pelo autor).

Na década de 1990 a via passou oficialmente a ser chamada de Avenida Perimetral da Ciência, devido à existência de quatro campus dedicados à pesquisa científica ao longo dos seus quase seis quilômetros: Universidade Federal do Pará - UFPA, Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA, Museu Paraense Emílio Goeldi - MPEG e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA.

Em novembro de 2013 o Governo do Estado do Pará com recursos próprios e aporte do Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social, iniciou a duplicação da Avenida Perimetral, abrangendo cinco quilômetros de pista, indo da feira da Bandeira Branca, na Avenida Almirante Barroso, até o Terminal de Integração da UFPA, beneficiando cerca de 300 mil pessoas (REDE PARÁ, 2014).

A construção ficou a cargo do Consórcio Montese, liderado pelas empresas Terraplina e Estacon Engenharia. Vale ressaltar que o projeto original previa calçada para pedestres, ciclovias, sinalização, baias nas paradas de ônibus, acessibilidade com proteção para pessoas com deficiências e projeto paisagístico (GLOBO, 2013).

O trabalho de campo foi realizado num trecho de 600 metros da Av. Perimetral, entre os portões 5 e 6 da UFPA, nos dois sentidos, às proximidades das instalações da Eletronorte, **figura 2**.

**FIGURA 2 - AV. PERIMETRAL, TRECHO DE 600 METROS**

Fonte: Google Maps, 2022 (adaptado pelo autor)

O trecho de estudo foi percorrido a pé, no dia 13 de março de 2022, entre 7h30 às 8h30, aproveitando-se o período da manhã de domingo devido ao menor tráfego no local. Ao todo foram produzidas e catalogadas 64 fotografias digitais de alta resolução. Após criteriosa análise visual, tendo como referencia a documentação do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes DNIT (2003), apresentam-se a seguir os



resultados, ou seja, as manifestações patológicas encontradas na pavimentação e no sistema de drenagem do trecho de estudo, nos dois sentidos da via.

## RESULTADOS

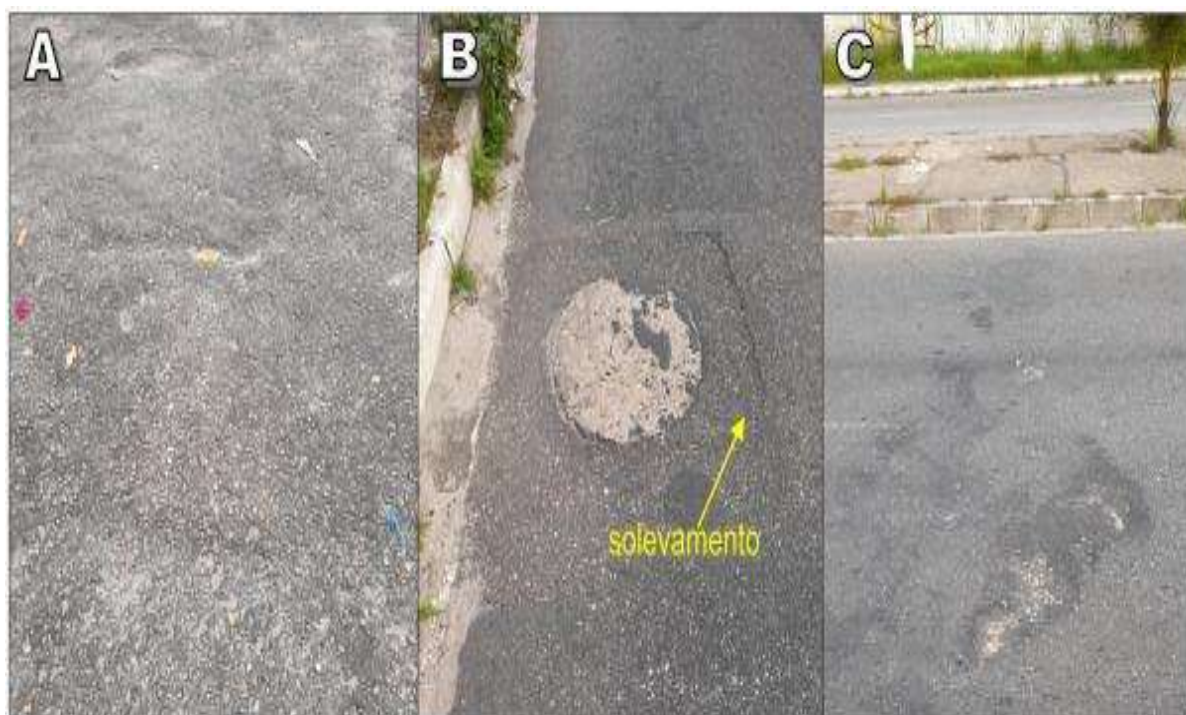
No Brasil, assim como na Av. Perimetral, o pavimento flexível é o mais utilizado, sendo composto de revestimento em concreto betuminoso usinado a quente mais conhecido por CBUQ, (hoje chamado de concreto asfáltico, CA), base e sub-base de materiais granulares (brita graduada simples, BGS, ou solo-brita) e reforço do subleito composto por solo local. Os problemas observados seguem os conceitos da Norma DNIT (2003).

### MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DIAGNOSTICADAS NO PAVIMENTO ASFÁLTICO

Desgaste: Efeito do arrancamento progressivo do agregado do pavimento, caracterizado por aspereza superficial do revestimento e provocado por esforços tangenciais causados pelo tráfego intenso em locais de retorno e acostamento - figura 3A.

**FIGURA 3 - (A) DESGASTE; (B) AFUNDAMENTO PLÁSTICO LOCAL; (C) EXSUDAÇÃO**

277



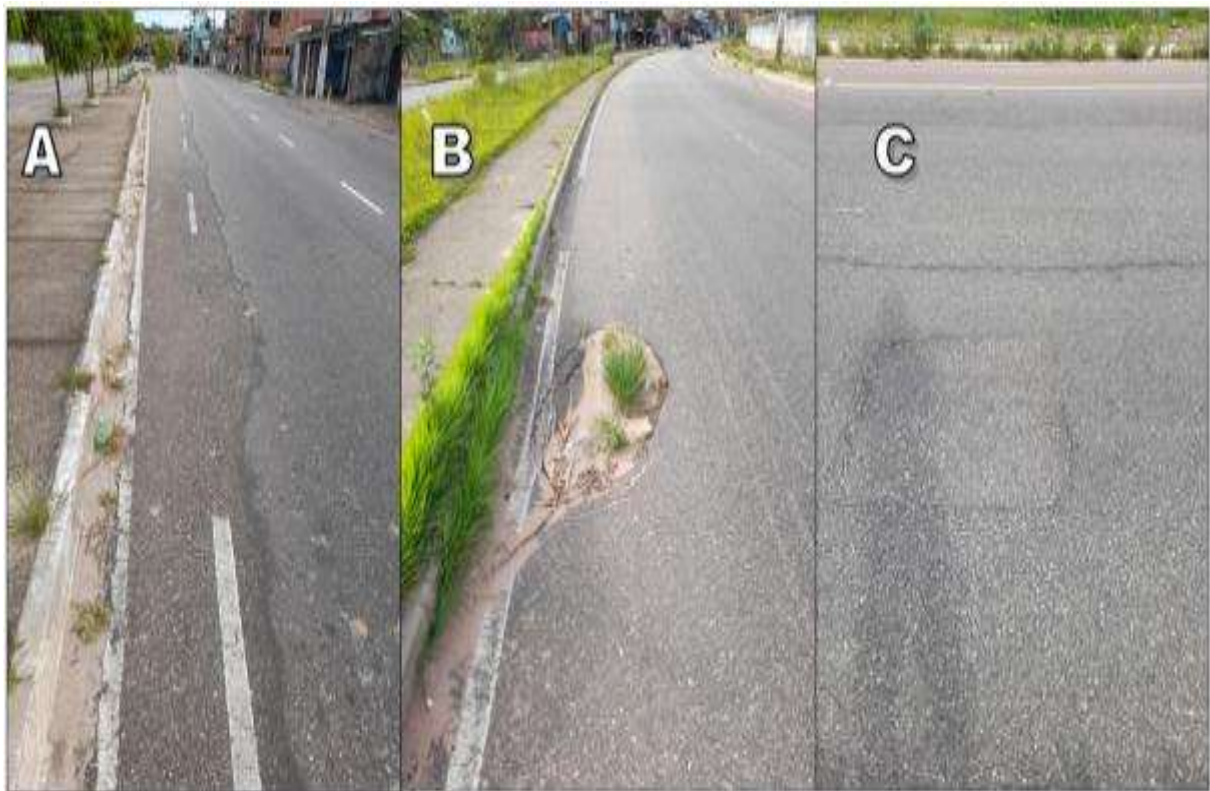
Fonte: Acervo do autor

Afundamento plástico local: causado pela fluência plástica de uma ou mais camadas do pavimento ou do subleito, acompanhado ou não, de solevamento. Quando ocorre em extensão de até 6 m é denominado afundamento plástico local, como visto na figura 3B.

**Exsudação:** Caracterizado pelo excesso de ligante betuminoso na superfície do pavimento, causado pela migração do ligante através do revestimento. Esta manifestação patológica é muito comum após a operação "tapa buraco", aqui visto na figura 3C.

**Remendo superficial:** Correção, em área localizada na superfície do revestimento, pela aplicação de uma camada betuminosa, típico de operação "tapa buraco" - figura 4A. Não foi observado, no trecho de estudo, o remendo profundo, com substituição do revestimento.

**FIGURA 4 - (A) REMENDO SUPERFICIAL; (B) PANELA OU BURACO; (C) TRINCA TIPO BLOCO**



**Fonte:** Acervo do autor

**Panela ou buraco:** Cavidade que se forma no revestimento por diversas causas podendo alcançar as camadas inferiores do pavimento, provocando a desagregação dessas camadas, como neste caso, onde já percebemos a exposição da camada inferior do pavimento - **figura 4B**.

**Trinca tipo "Bloco":** Conjunto de trincas interligadas caracterizadas pela configuração de blocos formados por lados bem definidos, podendo, ou não, apresentar erosão acentuada nas bordas. Tais formas podem ser redondas ou quadradas, como neste caso visto na **figura 4C**.

**FIGURA 5 - (A) TRINCA LONGITUDINAL LONGA; (B) DEGRADAÇÃO SUPERFICIAL**

**Fonte:** Acervo do autor

Trinca longitudinal longa: Trinca isolada que apresenta direção predominantemente paralela ao eixo da via. Quando a extensão for superior a 100 cm denomina-se trinca longitudinal longa - figura 5A. Em todo o trecho estudado foram observadas trincas longas, principalmente na área do rodado dos veículos. Ressalta-se que a Avenida Perimetral apresenta intenso fluxo de veículos pesados, como ônibus e caminhões.

279

Degradação do ligante por ação de altas temperaturas: De acordo com o portal GLOBO (2021), em dezembro de 2021, moradores do bairro da Terra Firme, em protesto, atearam fogo em pneus e pedaços de madeira, na avenida Perimetral - figura 5B. Este fato expôs o pavimento asfáltico à ação de altas temperaturas.

Sabe-se que o asfalto é produzido com elementos betuminosos e agregados. Calor excessivo no concreto asfáltico provoca perda de resistência, estabilidade e aumento da fluência.

Em função do ocorrido observou-se processo de desagregação do material betuminoso, nos dois sentidos da avenida, ocasionando um leve afundamento transversal não muito retilíneo.

Um sistema eficiente de drenagem permite o escoamento da água de forma rápida nas rodovias sendo fundamental para evitar acidentes, garantir a segurança e conforto dos usuários e aumentar a durabilidade do pavimento.



## Manifestações patológicas no sistema de drenagem de águas pluviais

Acúmulo de vegetação e resíduos sólidos: Em toda a extensão da via, e não apenas no trecho em estudo, pode-se observar a presença de vegetação nas sarjetas, entre as guias e calçadas, e acúmulo de água - **figura 6**.

**FIGURA 6 - PRESENÇA DE VEGETAÇÃO NA SARJETA**



Fonte: Acervo do autor

280

Obstrução de bocas de lobo: As bocas de lobo instaladas na via possuem grelha, o que facilita o acúmulo de resíduos sólidos e a obstrução, ou diminuição da capacidade de engolimento - **figura 7**.

**FIGURA 7 – BOCAS DE LOBO OBSTRUÍDAS**



Fonte: Acervo do autor

Danos estruturais nas bocas de lobo: No trecho em estudo encontram-se quase todas as bocas de lobo com a tampa de concreto quebrada e em alguns locais, ausente.



Neste caso os próprios moradores do entorno providenciam alguma forma paliativa, como uma tampa de madeira. Também nota-se o descolamento de peças estruturais das bocas de lobo - **figura 8**.

**FIGURA 8 - BOCAS DE LOBO COM TAMPA QUEBRADA OU AUSENTE**



**Fonte:** Acervo do autor

Trincas no calçamento: A água é considerada o maior inimigo do pavimento, portanto, é fundamental que, junto com ele, deva ser construído um sistema de drenagem extremamente eficiente. A maior parte do calçamento da avenida apresenta trincas e erosão, a exemplo do canteiro central no trecho em estudo, como pode ser visto na **figura 9**.

281

**FIGURA 9 - TRINCAS NO CALÇAMENTO DO CANTEIRO CENTRAL**

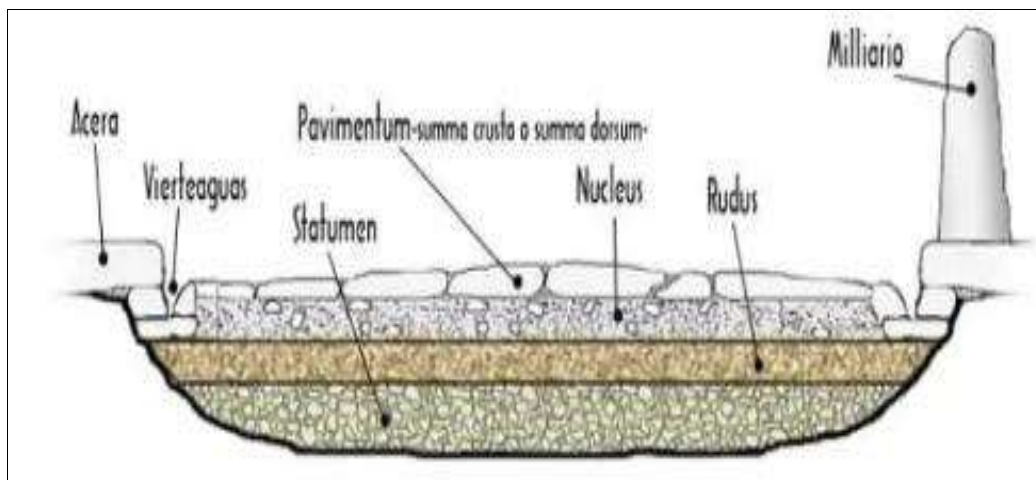


**Fonte:** Acervo do autor

## DISCUSSÃO

Pavimentação é um processo em etapas, que resumidamente inicia com a terraplenagem, em seguida a compactação e por fim, o cobrimento ou revestimento do solo com camadas de pavimento, que podem ser asfálticas ou não. Os antigos egípcios e posteriormente os romanos foram os primeiros a aperfeiçoar a construção de estradas e um método de pavimentação, cuja camada superficial era de pedras - figura 10 (BALBO, 2007).

FIGURA 10 - PAVIMENTO DA VIA APPIA, EM ROMA



282

Fonte: Balbo (2007)

A primeira rodovia brasileira, pavimentada, ligava o Rio de Janeiro a Petrópolis. Sua inauguração ocorreu em 1928, na gestão do presidente Washington Luís. Esse trecho hoje faz parte da BR 040, que liga o Rio de Janeiro a Belo Horizonte.

O pavimento é composto por camadas de variadas espessuras, conforme sua função. O dimensionamento da espessura de cada camada depende de fatores como os estudos de tráfego, estudos geotécnicos e materiais a serem utilizados (SOLANKI e ZAMAN, 2017).

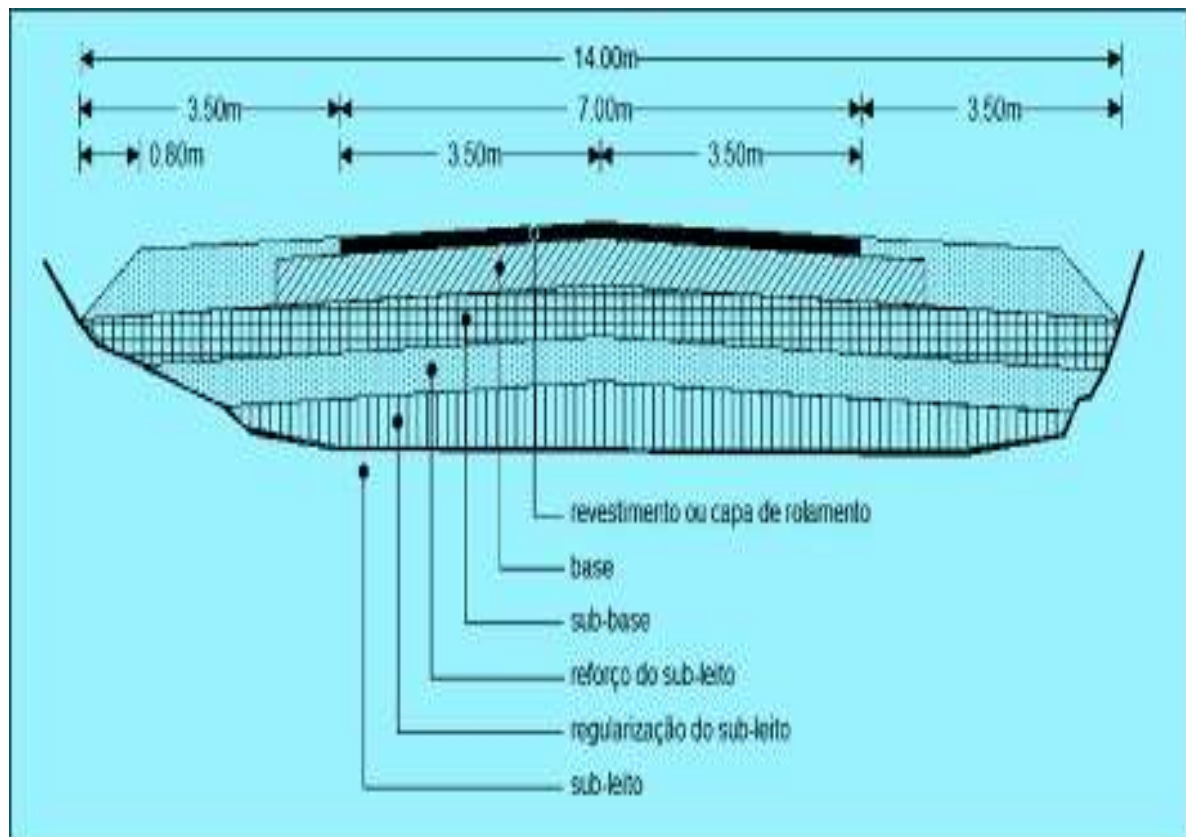
Por exemplo, em 1770 o engenheiro Pier-Maria Jerolame Trésaguet apresentou novos critérios de pavimentação na França:

- Fundação – 30 centímetros de pedras cravadas com objetivo de uniformizar o apoio.
- Camada Superior – 8 a 10 centímetros de pedras trituradas e dispostas a mão com posterior compactação, para resultar em poucos vazios.

Mas as técnicas de pavimentação evoluíram. Atualmente considera-se que o pavimento tenha cinco camadas básicas: revestimento, base, sub-base, reforço do subleito e regularização do subleito - figura 11.

Segundo Faleiros (2005), o revestimento ou capa de rolamento é composto por materiais mais nobres para melhor resistir ao desgaste, pois recebe diretamente a ação do tráfego. Base é a camada destinada a receber e distribuir os esforços oriundos do tráfego, e sobre a qual se constrói o revestimento.

**FIGURA 11 - SEÇÃO TRANSVERSAL DE UM PAVIMENTO E SUAS CAMADAS**



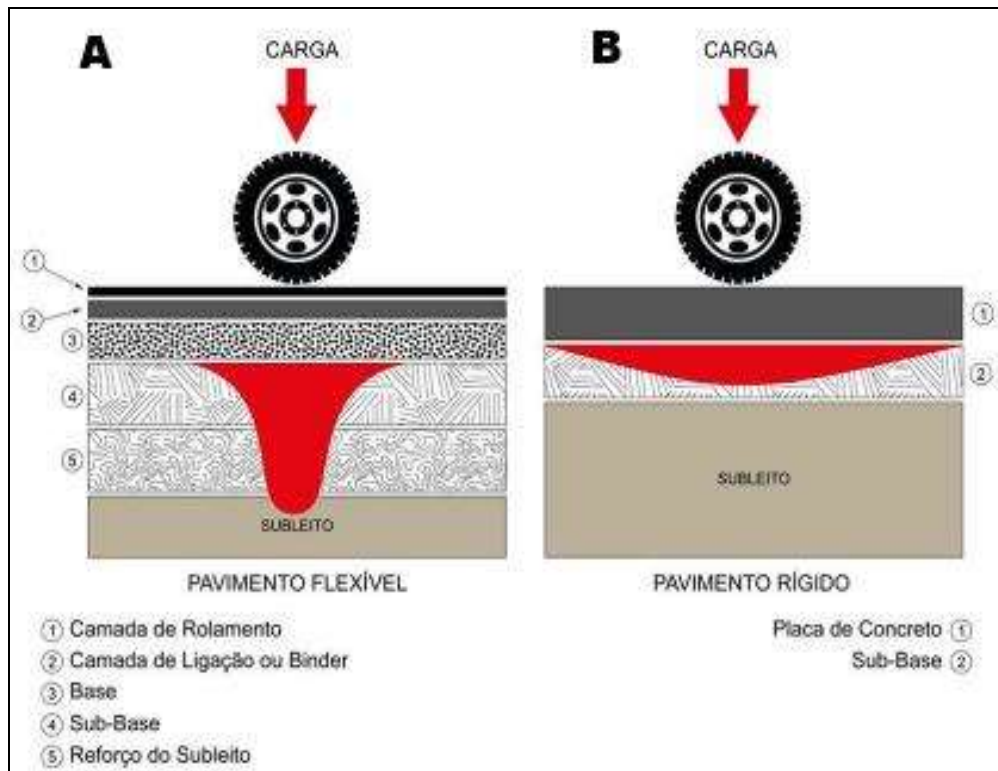
Fonte: Faleiros (2005)

A sub-base só é indicada quando não for aconselhável construir a base, diretamente sobre a regularização ou reforço do subleito, sendo esse o terreno de fundação do pavimento, formado por uma camada de espessura constante. A regularização do subleito possui espessura irregular e é destinada a conformar o subleito como projeto, de forma transversal e longitudinal (FALEIROS, 2005).

Os pavimentos são classificados em rígidos e flexíveis, sendo este último utilizado em 95% das vias pavimentadas no Brasil. Ao compararmos os pavimentos rígidos ou pavimentos de concreto com os flexíveis, podemos enxergar várias diferenças: durabilidade maior; distribuição de esforços numa área maior; custo elevado, uma vez que é feito de concreto e necessidade de manutenção menor (SILVA, 2008). Podemos observar a diferença de aplicação de cargas nos dois tipos de pavimentos na **figura 12**.



FIGURA 12 - DISTRIBUIÇÃO DE CARGAS NOS PAVIMENTOS: FLEXÍVEL (A) E RÍGIDO (B).



Fonte: Silva (2008), adaptado pelo autor.

Balbo (2017), define como flexível o pavimento que comporta um revestimento betuminoso, cujos materiais utilizados são o asfalto, formando a camada de revestimento, um material granular que compõe a base e outro material granular (podendo ser o próprio solo) que forma a sub-base.

O pavimento flexível exige normalmente grandes espessuras, a fim de garantirem que a tensão no solo de fundação seja menor que a sua resistência. Nos pavimentos flexíveis, ocorre uma menor coesão entre as camadas e essas se deformam, gerando uma depressão localizada em profundidade considerável da superfície, (PINTO, 2003).

Devido a esses fatores construtivos, à ação das cargas e do clima, a pavimentação não dura para sempre, deteriora-se com o tempo. Segundo Bernnuci et al. (2010), a avaliação funcional de um pavimento relaciona-se à apreciação da superfície dos pavimentos e como este estado influencia no conforto ao rolamento.

A drenagem urbana é uma rede de infraestrutura da cidade, tida como um de seus equipamentos urbanos. Dentro do contexto de saneamento ambiental, o sistema de drenagem é o responsável, primordialmente, pela coleta, manejo e disposição das águas pluviais em corpos d'água aptos para sua recepção.

A principal legislação que guia as prefeituras municipais no tema de drenagem urbana é a Lei Federal nº 11.445/07, que estabelece as diretrizes para o saneamento básico em todo o país. Esta Lei define que o saneamento básico é composto pelos seguintes itens:

- Abastecimento de água;
- Tratamento de esgoto;
- Manejo de resíduos sólidos;
- Drenagem urbana e manejo de águas pluviais.

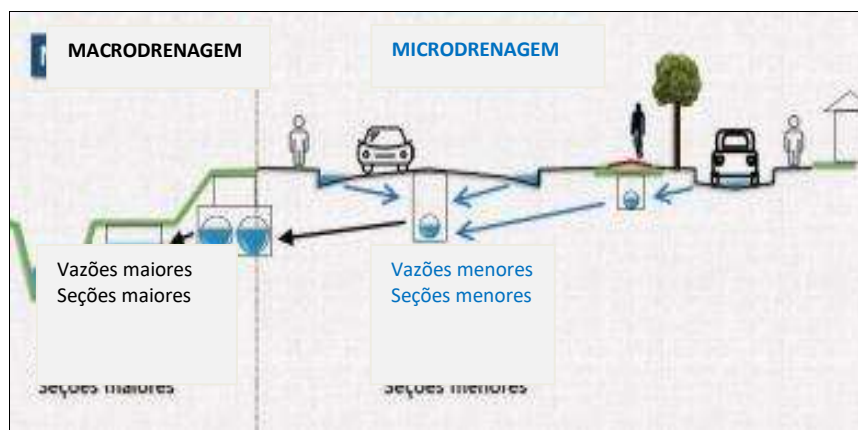
Dos quatro componentes, destacamos o serviço público de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas, que compreende o conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas das chuvas drenadas nas áreas urbanas (ADASA, 2022).

A função da drenagem se mostra essencial no contexto de uma cidade, pois uma rede de drenagem que apresenta mau funcionamento é responsável por enchentes severas, com grandes áreas alagadas, causando prejuízos e expondo a população à riscos diversos.

Os sistemas de drenagem urbana englobam dois subsistemas principais característicos: a microdrenagem e a macrodrenagem. Cada qual possui sua magnitude e importância no contexto urbano e industrial, uma vez que são responsáveis pela coleta e destino da água da chuva por meio de sarjetas, bocas de lobo, galerias subterrâneas, rios, lagos e mares – **figura 13**.

285

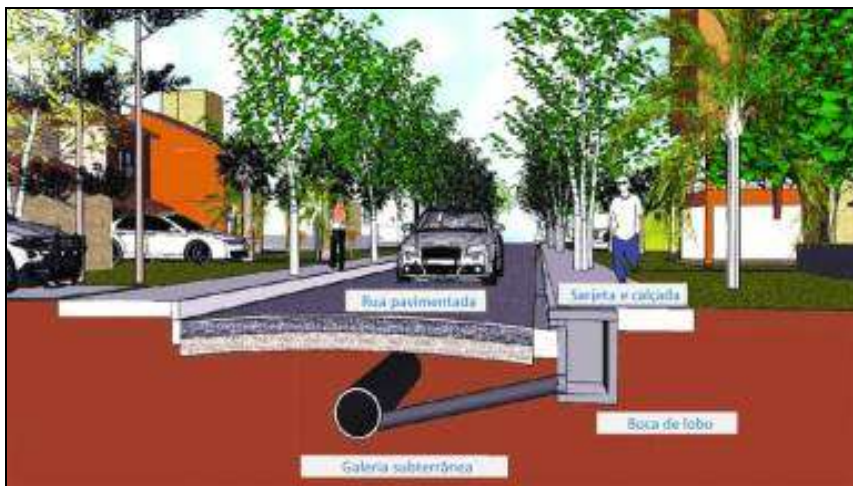
**FIGURA 13 – MICRODRENAGEM E MACRODRENAGEM**



**Fonte:** internet, 2022. Adaptado pelo autor

Em uma área urbana, a microdrenagem é essencialmente definida pelo traçado das ruas. Seus componentes principais são as próprias ruas, as sarjetas, bocas de lobo e galerias subterrâneas – **figura 14**.

**FIGURA 14 – COMPONENTES DA MICRODRENAGEM URBANA**



Fonte: internet, 2022. Adaptado pelo autor

O projeto de drenagem pluvial requer, portanto, o correto dimensionamento, construção e manutenção das redes e dos componentes de seu sistema, garantindo disponibilidade e eficiência constantes.

As manifestações patológicas observadas no pavimento asfáltico da via podem ter origem nas diversas etapas dos processos construtivos, tais como planejamento, projeto, fabricação de materiais, execução e uso; além da falta de manutenção preventiva e do efeito climático cíclico, comum na cidade de Belém-PA.

286

De acordo com as patologias identificadas, as ações imediatas seriam:

- Manutenção corretiva do pavimento nos pontos de desgaste, afundamento plástico e degradação superficial, com raspagem e reconstrução do trecho afetado;
- Aplicação de reforço nas trincas longitudinais e em bloco;
- Aplicação de remendo nos buracos existentes no pavimento.
- Manifestações patológicas no sistema de drenagem
- Obstrução da sarjeta

Já as manifestações patológicas encontradas nos dispositivos de drenagem pluvial no trecho do estudo, surgem principalmente da falta de manutenção, afetando a segurança e durabilidade do pavimento, contribuindo na infiltração de água e erosão das camadas inferiores e, contaminação dos lençóis freáticos, além de provocar alagamentos.



Afim de mitigar seus efeitos as ações imediatas seriam:

- Manutenção e limpeza das sarjetas;
- Manutenção e limpeza dos bueiros com recolocação da tampa e outros elementos;
- Manutenção do calçamento com impermeabilização para evitar infiltrações;
- Alocação de placas com a seguinte mensagem “proibido jogar lixo na via”.

## CONCLUSÃO

Percebe-se que a obra de pavimentação e drenagem da avenida Perimetral, em Belém-PA, executada por ocasião da duplicação da via, apresenta, visualmente, bons resultados e boa qualidade no trecho estudado. Porém, como a maioria das obras brasileiras de infraestrutura, carece de um plano mais efetivo de fiscalização e manutenção. Estes dois itens são fundamentais para prolongar a vida útil do empreendimento, trazendo economia de recursos aos cofres públicos e aos contribuintes.

A conservação da via deve contar com serviços periódicos de manutenção que devem ser realizados envolvendo técnicas reparadoras modernas de pavimentação além da limpeza e preservação do sistema de drenagem, dos acostamentos e das áreas lindeiras à estrada. Já a fiscalização deve ser rotineira, com ações educativas, e/ou com aplicação de multas, para que o usuário e a população do entorno da via possam entender o valor da obra e que ações corretivas gerem inúmeros problemas de mobilidade e custos financeiros.

287

## REFERÊNCIAS

ADASA. **Drenagem Urbana**. Brasília, 2022. Disponível em: <<https://www.adasa.df.gov.br/areas-de-atuacao/drenagem-urbana>> Acesso em 15 mar. 2022.

AGÊNCIA PARÁ. **Duplicação da Perimetral deve recomeçar em 75 dias**. Belém, 2013. Disponível em: <<http://www.ioepa.com.br/2013/noticias.aspx?id=805>>. Acesso em: 10 mar. 2022.

BALBO, José Tadeu. **PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA: Materiais, projeto e restauração**. São Paulo, 2017. Disponível em: <<https://pt.scribd.com/document/395371810/DocGo-Net-AllDocs-net-BAIXAR-Pavimentacao-Asfaltica-de-Jose-Tadeu-Balbo-LIVROS-UNLIMITED-pdf>> Acesso em 18 mar. 2022.

BERNUCCI, Leidi Bariani et al. **Pavimentação asfáltica: formação básica para engenheiros**. Rio de Janeiro: Petrobras; ABEDA, 3 ed., 2010. Disponível em: <<https://www.ufjf.br/pavimentacao/videos/livro-pavimentacao-asfaltica>> Acesso em: 10 mar. 2022.

BRASIL. **Plano Nacional do Saneamento Básico**. Brasília, 2019. Disponível em: <[https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSDRU/ArquivosPDF/Versao\\_Conselhos\\_Resolu%C3%A7%C3%A3o\\_Alta\\_-\\_Capa\\_Atualizada.pdf](https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSDRU/ArquivosPDF/Versao_Conselhos_Resolu%C3%A7%C3%A3o_Alta_-_Capa_Atualizada.pdf)> Acesso em: 14 mar. 2022.

DNIT, Brasil. Norma DNIT 005/2003 - TER - **Defeitos nos pavimentos flexíveis e semi-rígidos**. Rio de Janeiro, 2003. Disponível em: <[https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-normas/coletanea-de-normas/terminologia-ter/dnit\\_005\\_2003\\_ter-1.pdf](https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-normas/coletanea-de-normas/terminologia-ter/dnit_005_2003_ter-1.pdf)> Acesso em: 10 mar. 2022.

FALEIROS, L. M. **Estradas: pavimento**. Franca/SP, USP – Curso de Engenharia Civil. Notas de aula, Jul/2005, 39p. Acesso em: 12 mar. 2022.

GLOBO. **Em Belém, avenida Perimetral será duplicada**. Belém : G1-PA, 2013. Disponível em: <<https://g1.globo.com/pa/para/noticia/2013/11/em-belem-avenida-perimetral-sera-duplicada.html>> Acesso em: 10 mar. 2022.

GLOBO. **Protesto interdita a avenida Perimetral, em Belém**. Belém. G1-PA, 2021. Disponível em: <<https://g1.globo.com/pa/para/noticia/2021/12/15/protesto-com-cerca-de-70-moradores-interdita-a-avenida-perimetral-em-belem.ghhtml>> Acesso em: 11 mar. 2022.

288

PINTO, J. I. B. R. **Caracterização superficial de pavimentos rodoviários**. Universidade do Porto: Porto, 2003. Disponível em: <<https://www.fucamp.edu.br/editora/index.php/getec/article/download/2456/1528>> Acesso em: 30 mar.2022.

REDEPARA. **Obras de duplicação da Perimetral ganham ritmo**. Disponível em: <<https://redepara.com.br/Noticia/66996/obras-de-duplicacao-da-perimetral-ganham-ritmo>> Acesso em: 11 mar. 2022.

SILVA, P. F. A. **Manual de patologia e manutenção de pavimentos**. Pini : São Paulo, 2008. Disponível em: <<https://dl-manual.com/doc/manual-de-patologia-e-manutencao-do-pavimentopdf-709dqxxg8pvk>> Acesso em 30 mar. 2022.

SOLANKI, P.; ZAMAN, M. **Design of semi-rigid type of flexible pavements**. International Journal of Pavement Research and Technology, 2017.v. 10, p. 99-111. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/309723111\\_Design\\_of\\_semi-rigid\\_type\\_of\\_flexible\\_pavements](https://www.researchgate.net/publication/309723111_Design_of_semi-rigid_type_of_flexible_pavements)> Acesso em: 16 mar. 2022.

TAVARES, da SILVA, CAMPOS (et al.). **Drenagem, pavimentação e urbanização de vias**. Brasília: CONFEA; CREA-DF; ABEPV, 2014. Disponível em: <[https://www.confearg.br/sites/default/files/201905/Obras\\_de\\_InfraEstrutura\\_Urbana\\_livro-compactado.pdf](https://www.confearg.br/sites/default/files/201905/Obras_de_InfraEstrutura_Urbana_livro-compactado.pdf)> Acesso em: 17 mar. 2022.