



## 23º Encontro Nacional de Conservação Rodoviária 46ª Reunião Anual de Pavimentação

Brasília, Distrito Federal - 05 a 08 de outubro de 2021

### AVALIAÇÃO FUNCIONAL EM PAVIMENTOS FLEXÍVEIS NO MUNICÍPIO DE ARACAJU

*Cristiano Vasconcelos Silva<sup>1</sup>; Francisco Heber Lacerda de Oliveira<sup>2</sup>; Marcos Fábio Porto de Aguiar<sup>3</sup>; Fernando Feitosa Monteiro<sup>4</sup>; Leila Maria Coelho de Carvalho<sup>5</sup>; Maria Claudiane Rocha Oliveira<sup>6</sup>*

#### RESUMO

Tendo em vista que diversas vias públicas apresentam uma série de defeitos e degradações em sua superfície, situação está que gera inúmeros desconfortos, danos materiais aos condutores de veículos e prejudica a organização do trânsito nesses locais, o presente trabalho analisa aspectos técnicos referentes às patologias encontradas no pavimento flexível das Avenidas Hermes Fontes e Adélia Franco, situada no município de Aracaju, em Sergipe. O trecho compreendido entre o Terminal de Integração de Transportes Urbanos e a Praça da Bandeira foi selecionado como principal objeto deste artigo em virtude do mesmo ser constantemente recuperado, em decorrência do tráfego intenso e da ação das intempéries e do tempo. No presente trabalho são apresentadas importantes definições acerca de infraestrutura rodoviária, além da descrição do processo de avaliação funcional do pavimento, da tipologia dos defeitos de superfícies e finalmente, do detalhamento das patologias identificadas na inspeção de campo, bem como, das especificações técnicas apropriadas para a recuperação dos danos presentes.

**PALAVRAS-CHAVE:** Patologias, Pavimentos flexíveis, Manutenção, Rodovias.

#### ABSTRACT

Several public roads present a series of pathologies and degradations on their surface. This situation generates numerous discomforts, material damage to the drivers of vehicles, and traffic disorganization in these places. The present work analyzes technical aspects referring to observed pathologies on the flexible pavement of Hermes Fontes and Adélia Franco Avenues, located in the municipality of Aracaju in Sergipe State. The stretch between the Urban Transport Integration Terminal and Praça da Bandeira was selected as the main object of this article because it is constantly being recovered due to the heavy traffic and the weather action. This paper presents essential definitions of road infrastructure, as well as a description of the process of functional assessment of pavement, the surface defects typology, and, finally, detailing the pathologies identified in the field inspection, as well as the appropriate technical specifications for the recovery of the present damages.

**KEY WORDS:** Pathologies, Flexible pavement, Maintenance, Highways.

<sup>1</sup> Universidade Paulista, São Paulo, Brasil, [cvasconcelos2004@yahoo.com.br](mailto:cvasconcelos2004@yahoo.com.br)

<sup>2</sup> Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Brasil, [heber@det.ufc.br](mailto:heber@det.ufc.br)

<sup>3</sup> Instituto Federal do Ceará, Fortaleza, Brasil, [marcosporto@ifce.edu.br](mailto:marcosporto@ifce.edu.br)

<sup>4</sup> Universidade Estadual do Maranhão / Centro Universitário Unichristus, São Luís/Fortaleza, Brasil, [fernando.monteiro@unichristus.edu.br](mailto:fernando.monteiro@unichristus.edu.br)

<sup>5</sup> Centro Universitário Unichristus/Centro Universitário 7 de Setembro, Fortaleza, Brasil, [leila.carvalho@unichristus.edu.br](mailto:leila.carvalho@unichristus.edu.br)

<sup>6</sup> Centro Universitário 7 de Setembro, Fortaleza, Brasil, [eng.mariarocha@outlook.com](mailto:eng.mariarocha@outlook.com)

## INTRODUÇÃO

Em meio à constante agitação do cotidiano, as vias públicas constituem-se importantes meios de acesso de milhares de pessoas e condutores de veículos que as utilizam para deslocar-se rumo ao trabalho, estabelecimentos comerciais, resolução de problemas e em busca de entretenimento. Nesse âmbito, a manutenção de boas condições dessas vias, principalmente no que diz respeito ao seu estado de conservação, é de suma importância para a efetiva organização do trânsito e segurança do tráfego.

Ao analisar-se a situação da pavimentação no Brasil, nota-se através de diversos levantamentos realizados pela Confederação Nacional do Transporte (CNT, 2014), que a grande maioria dos pavimentos tem sido considerada como de baixo conforto ao rolamento. Associado a isso, de acordo com pesquisa desenvolvida por esse órgão, o investimento em infraestrutura encontra-se muito aquém das necessidades do país, o que tem contribuído, significativamente, para que a malha viária brasileira se encontre em condições prejudiciais aos usuários, tanto no que se refere ao desempenho, quanto à segurança e a economia. A partir desta conjuntura o presente trabalho, pretende investigar as patologias do pavimento flexível existente nas Avenidas Hermes Fontes e Adélia Franco, especificamente no trecho compreendido entre o Terminal de Integração de Transportes Urbanos, situado no distrito industrial de Aracaju, e a Praça da Bandeira, no município de Aracaju, estado de Sergipe. Este segmento foi escolhido devido ao tráfego intenso diário e aos constantes trabalhos de recuperação. Essas vias, cuja pavimentação fora escolhida como objeto de estudo prático deste trabalho, estão entre as principais avenidas do município. Tais avenidas são utilizadas diariamente por milhares de usuários do sistema coletivo de transporte e também por usuários de veículos particulares. São fortemente marcadas pela presença de bancos múltiplos, condomínios residenciais, farmácias, lojas comerciais de artigos escolares, esportivos, além de restaurantes, dentre outros. Implantadas na década de 1960, as referidas avenidas têm seu início na Praça da Bandeira e se estendem até o chamado Terminal DIA (Distrito Industrial de Aracaju), perfazendo uma distância de aproximadamente 3,8 km de extensão por via pavimentada, como mostra a Figura 1.



Figura 1. Vista aérea das Avenidas Hermes Fontes e Adélia Franco



Configurando-se com uma abordagem qualitativa, a presente pesquisa foi desenvolvida por meio da realização de inspeções visuais em campo, registro fotográfico das patologias detectadas.

A partir da análise conjunta dos problemas detectados em campo, das diversas referências técnicas e normativas sobre o tema em questão, buscou-se estabelecer as possíveis causas das patologias detectadas e suas consequências, bem como indicação de sua recuperação.

## **AVALIAÇÃO FUNCIONAL DE PAVIMENTOS**

A avaliação funcional de um pavimento relaciona-se à apreciação da superfície dos pavimentos e como este estado influencia no conforto ao rolamento (BERNUCCI et al., 2008). Seus métodos de avaliação são dados através de: serventia, irregularidade longitudinal, defeitos de superfície, avaliação objetiva pela determinação do IGG (Índice de Gravidade Global), avaliação de aderência em pistas molhadas e avaliação de ruído ocasionado tráfego.

### **Serventia do Pavimento**

A avaliação funcional de um pavimento está diretamente relacionada à análise da superfície dos pavimentos e como esta condição interfere no conforto ao rolamento. Nesse contexto, de acordo com o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - DNIT (2006a), a serventia é a capacidade que um pavimento tem de proporcionar um determinado nível de desempenho funcional e esta característica é conhecida como serventia do pavimento. Dentre os diversos procedimentos técnicos que podem ser empregados para a avaliação funcional de um pavimento, destaca-se o Valor de Serventia Atual (VSA). O VSA é uma atribuição numérica contida em uma escala de 0 a 5, dada pela média de notas de apreciadores para o conforto ao rolamento de um veículo transitando em um trecho delimitado, em um determinado momento da vida do pavimento. Essa escala que define cinco níveis de serventia vem sendo utilizada no país pelo DNIT, conforme especificado na Tabela 1. Cabe ressaltar que o VSA do pavimento diminui com o passar do tempo por dois fatores principais: o tráfego e as intempéries. O clima contribui para a aceleração da deterioração do pavimento, uma vez que a água da chuva pode provocar queda da capacidade de suporte. A água é altamente nociva ao pavimento e por esse motivo, deve-se evitar que a mesma penetre em seu interior, quer seja por meio de infiltrações, por fissuras ou por capilaridade. Caso haja a penetração da água no pavimento, pode ocorrer o amolecimento das camadas e a diminuição de sua capacidade de suportar os esforços ocasionados pelo tráfego (SILVA, 2013).

Tabela 1. Níveis de Serventia

<b>Padrão de conforto ao rolamento</b>	<b>Avaliação (faixas de notas)</b>
Excelente	4 a 5
Bom	3 a 4
Regular	2 a 3
Ruim	1 a 2
Péssimo	0 a 1

Como consequência, a estrutura ao ser solicitada pelo tráfego sofre maiores deslocamentos, provocando danos estruturais e de superfície. O pavimento já trincado na superfície facilita a entrada de água e, conseqüentemente, aumenta os danos ao pavimento. Quando esses danos atingem valores baixos de serventia, devem ser efetuadas as manutenções corretivas. Com isso, o valor de serventia eleva-se novamente, podendo atingir valores menores, iguais ou maiores à serventia inicialmente determinada para este pavimento.

Como consequência, a estrutura ao ser solicitada pelo tráfego sofre maiores deslocamentos, provocando danos estruturais e de superfície. O pavimento já trincado na superfície facilita a entrada de água e, conseqüentemente, aumenta os danos ao pavimento. Quando esses danos atingem valores baixos de serventia, devem ser efetuadas as manutenções corretivas. Com isso, o valor de serventia eleva-se novamente, podendo atingir valores menores, iguais ou maiores à serventia inicialmente determinada para este pavimento.

### **Irregularidade Longitudinal**

Segundo especificações do DNIT (2006b), a irregularidade longitudinal é tida como o conjunto dos desvios da superfície do pavimento em relação ao plano de referência, desvios estes que afetam a qualidade do rolamento e a ação dinâmica das cargas sobre o pavimento. Além disso, esse tipo de irregularidade prejudica o progresso contínuo e correto funcionamento do veículo, o efeito das cargas sobre a via, a qualidade ao rolamento e o escoamento superficial da via. No que se refere à mensuração da irregularidade longitudinal, Bernucci et al. (2008) explica que essa é medida ao longo de uma linha imaginária paralela ao eixo da estrada e, em geral, coincidente com as regiões de trilhas de roda, podendo em alguns casos haver o interesse de melhor detalhar o perfil,

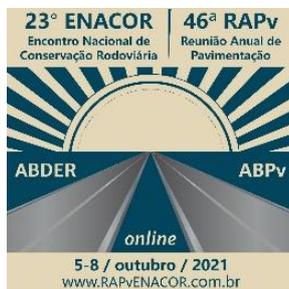


levantando-o em diversas linhas paralelas imaginárias. A linha de levantamento longitudinal possui uma largura variável de alguns milímetros a centímetros e depende do tipo de equipamento empregado. Ainda conforme Bernucci et al. (2008), para que seja determinada a irregularidade longitudinal de maneira apropriada, se faz necessário o uso de equipamentos tais como: o Perfilógrafo, o Perfilômetro CHLOE, o APL (Analisador de Perfil Longitudinal), Merlin, e outros.

## Defeitos de Superfície

Segundo Silva (2013), o estado de conservação da superfície do pavimento é um aspecto de grande relevância, uma vez que os defeitos ou irregularidades nessa superfície são facilmente percebidos e afetam significativamente o conforto e segurança da via. Nas situações em que o conforto é prejudicado, a superfície defeituosa se traduz como fator contribuinte para que os veículos sofram avarias com mais frequência, além de trazer como consequências maiores custos operacionais relacionados à reposição de peças, aumento de consumo de combustível e desgastes dos pneus, ampliação do tempo de viagem, entre outros prejuízos. Nesse âmbito, ressalta-se que, quando é atingido o limite de vida útil do pavimento, surgem os defeitos referentes à perda de propriedades físicas e químicas dos agregados dos ligantes betuminosos que, são chamados defeitos de superfície. Esses defeitos podem ser subdivididos em duas classes: estrutural e funcional. Um defeito de classe estrutural está relacionado à diminuição da capacidade do pavimento no suporte de cargas, em perder sua integridade estrutural. No caso dos defeitos de classe funcional, esses estão ligados às condições de segurança e trafegabilidade do pavimento em termos de rolamento. Os defeitos de superfície que, são defeitos da classe funcional, podem ser identificados a olho nu e classificados segundo uma terminologia normatizada pelo DNIT (2003). Outra situação que merece destaque refere-se ao levantamento dos defeitos de superfície. Esse levantamento tem por objetivo, avaliar o estado de conservação dos pavimentos asfálticos, permitindo um diagnóstico da situação funcional. Com base nessa avaliação, é possível estabelecer soluções tecnicamente adequadas, apontando as melhores alternativas para a manutenção ou restauração do pavimento. Sobre o surgimento dos defeitos de superfície, esses aparecem precocemente, em decorrência de erros ou inadequações ou a médio ou longo prazo, resultantes da utilização pelo tráfego e efeitos das intempéries. No que tange às causas para deterioração do revestimento, é possível observar que estão associadas à ação do tráfego, a exemplo de carga por eixo, tipo de rodagem, pressão de enchimento dos pneus e tipo de suspensão e às solicitações climáticas como variação de temperatura e teor de umidade. Esses danos ocasionam constantes atividades de manutenção e reabilitação dos pavimentos deteriorados.

Acerca das solicitações climáticas e condições adversas de tempo, Yoshizane (2005) afirma que as trincas e outras fraturas no pavimento podem evoluir rapidamente e causar sérios problemas, se não forem prontamente seladas, principalmente devido ao intemperismo ambiental, ciclo de chuva e sol. Ainda com relação aos elementos naturais, é importante destacar que a água é considerada um dos grandes responsáveis por patologias em pavimentos. Quando a mesma penetra por infiltração seja pelas fissuras ou por capilaridade, esta pode prejudicar as camadas diminuindo a sua resistência aos



esforços oriundos do tráfego, lixiviando e carregando as partículas dos materiais das camadas da base e de sub-base. Ao se analisar as principais patologias de pavimentos asfálticos, essas são descritas como doenças ocorridas nos pavimentos, cuja origem pode ter sido a má execução do projeto, problemas construtivos, falha na seleção dos materiais, inadequações nas alternativas de conservação e manutenção, entre outros fatores. Esses defeitos provocam a deterioração do revestimento e das camadas inferiores, prejudicando o rolamento, o conforto e a segurança na via, trazendo também prejuízos aos usuários e aos veículos (SILVA, 2013). Segundo Bernucci et al. (2008), os tipos de defeitos que são considerados para cálculo de indicador de qualidade de superfície de pavimento (IGG) são: fendas, afundamentos, corrugações e ondulações transversais, panela ou buraco, remendos. Segundo Carvalho et al. (2016), as trincas por fadiga estão ligadas às cargas repetidas de tráfego e pela rigidez do ligante asfáltico, que não suporta as solicitações do tráfego pesado sem trincar. O trincamento tipo Couro de Jacaré é característico por retratar um elevado estágio de fadiga. Ao se referir a esse tipo de defeito. Domingues (1993) define trincamento por fadiga como um conjunto de trincas capilares interconectadas, formando uma malha composta de peças de orientações variadas, com ângulos agudos e muitos lados, sendo que o maior lado dessas arestas tem comprimento inferior a 30 cm, podendo ocorrer principalmente nas trilhas de roda ou se estender por toda a área que estiver sujeita ao tráfego. Conforme Domingues (1993), o trincamento transversal é constituído por fendilhamentos perpendiculares ao eixo do pavimento e podem ocorrer ao longo de qualquer porção da superfície do pavimento. São consideradas curtas quando sua extensão for inferior a 1 metro, caso contrário, são consideradas longas.

Silva (2008) explica o conceito de trincamento longitudinal, sendo este um conjunto de trincas paralelas ao eixo central do pavimento podendo ocorrer entre duas faixas de execução do revestimento. São consideradas curtas quando sua extensão for inferior a 1 metro, caso contrário, são consideradas longas e geralmente, são causadas pela má execução da junta de construção, reflexão de trincas, assentamento da fundação, retração do revestimento de asfalto ou estágio inicial de fadiga. O trincamento em bloco é um conjunto de trincas que divide a superfície do asfalto em peças retangulares com área de aproximadamente 0,1 m<sup>2</sup> (lados com aproximadamente 30 cm) a 10 m<sup>2</sup> (lados com aproximadamente 3 m) e ocorrem sobre grandes áreas do pavimento. Este trincamento quando ocorre em grandes blocos é geralmente classificado como trincamento longitudinal e transversal. É importante ressaltar que, as trincas em bloco são ocasionadas pela retração do revestimento asfáltico e por variações diárias de temperatura (SILVA, 2013). Baseando-se nos estudos desenvolvidos por Domingues (1993), nota-se a importante definição de trincamento parabólico como sendo trincas em forma de meia lua, ou quarto crescente e pode ocorrer ao longo de qualquer porção da superfície do pavimento, mas geralmente se apresenta nas trilhas de roda. Depressão é uma concavidade no pavimento gerando deformações localizadas que podem ser acentuadas ou não, podendo surgir em qualquer porção da superfície do pavimento e principalmente nos encontros ou travessias de obras (SILVA, 2013). Domingues (1993) descreve que o afundamento de trilha é uma depressão nas trilhas de roda seguida ou não de deslizamento, podendo surgir elevação ao longo das bordas desse aprofundamento. Bernucci et al. (2008) afirma que apesar de estar relacionado a uma técnica de conservação da superfície, o remendo possui como característica o preenchimento de painéis ou de qualquer outro orifício ou depressão com massa asfáltica. Silva (2013) relata que as painéis ou buracos são cavidades de tamanhos variados, podendo ocorrer em qualquer porção da superfície do revestimento e principalmente nas trilhas de

roda (por serem mais solicitadas) que, podem ou não atingir camadas inferiores. Apresentam-se na Tabela 2, resumidamente, os defeitos de superfície mais comuns e suas prováveis causas.

Tabela 2. Patologias na pavimentação asfáltica

Defeitos	Descrição	Prováveis Causas
Trincas Isoladas	Longitudinais Apresenta direção predominante paralela ao eixo da via.	Junta da construção mal executada. Contração / dilatação do revestimento. Propagação de trincas de camadas subjacentes.
	Transversais Apresenta direção predominante ortogonal ao eixo da via.	Contração / dilatação do revestimento. Propagação de trincas de camadas subjacentes.
Trincas Interligadas	Jacaré / Crocodilo Assemelhando-se ao couro do jacaré ou crocodilo	Ação repetida das cargas de tráfego.
	Bloco Configuração próxima a um retângulo, podendo os blocos apresentar vários tamanhos	Variações térmicas. União de trincas transversais e longitudinais.
Afundamento	Plástico Apresenta além da depressão na região das trilhas de rodas um levantamento lateral	Rupturas das camadas do pavimento pela ação do tráfego. Compactação insuficiente das camadas.
	Consolidação Caracteriza-se por uma depressão do revestimento na região das trilhas de roda	Mistura asfáltica com baixa estabilidade. Infiltração de água nas camadas.
Deterioração de remendos	Região do pavimento onde ocorreu substituição do material original	Tráfego intenso. Uso de materiais de má qualidade. Condições ambientais agressivas. Problemas construtivos.
Panelas	Cavidade que se forma num primeiro estágio no revestimento apresentando dimensões variadas	Trinca por fadiga. Desgaste de alta severidade.

## ESTUDO DE CASO

A inspeção técnica feita no pavimento objeto deste estudo foi realizada através de observações visuais ao longo do logradouro. De posse do acervo fotográfico, desenvolveu-se a análise e identificação dos tipos de patologia detectados. As observações ocorreram ao longo do mês de outubro de 2012 e durante esse processo de catalogação das patologias, percorreu-se toda a extensão das Avenidas Hermes Fontes e Adélia Franco, no trecho compreendido entre a Praça da Bandeira e o Terminal de Integração.

### Trincamento por Fadiga – Tipo Couro de Jacaré

O trincamento por fadiga do tipo couro de jacaré caracteriza o fim da vida útil do revestimento, sendo este detectado no decorrer da inspeção visual nas avenidas Hermes Fontes e Adélia Franco, como pode ser visualizado na Figura 2.



Figura 2. Trincamento por fadiga

### Trincamentos

Trincamentos transversais são facilmente detectados no trecho da Hermes Fontes, em frente à Casa da Eletricidade, próximo à entrada da Farmácia Pague Menos. Nesse caso em específico, nota-se que o trincamento transversal é longo, seguindo de um lado a outro da via, como apresentado na Figura 3a. Na Figura 3b, observa-se um trincamento longitudinal descontínuo (aleatório) na trilha da roda corresponde ao estágio inicial de fadiga do pavimento. Na Figura 3c, nota-se a presença do trincamento em bloco no segmento objeto da presente pesquisa. Sua presença indica que o asfalto

sofreu endurecimento significativo, em virtude de sua oxidação, tornando-o menos flexível. Outro detalhe que merece atenção refere-se ao fato de que as trincas de bloco não estão relacionadas com o tráfego. Logo, aparecem em qualquer lugar, até mesmo em locais de tráfego reduzido. Na Figura 3d, constata-se a presença de um trincamento parabólico, essa patologia ocorre devido à falta de aderência (ausência de limpeza) entre a camada de revestimento e a camada inferior, ou quando a massa asfáltica apresenta baixa resistência. Apresenta-se principalmente, em áreas de frenagem e de interseções, quando o veículo provoca o deslizamento da massa asfáltica (baixa aderência) ou sua deformação (baixa resistência).



Figura 3. Trincamentos (a) - transversais (b) - longitudinais (c) – em bloco (d) – parabólico

### **Agregados Polidos**

No que tange aos agregados polidos, ocorrem pela inexistência ou pouca porção de agregado projetando-se acima da superfície do pavimento, reduzindo a resistência à derrapagem devido à falta de aspereza ou partículas angulares dos agregados. Sua existência pode ser detectada por observação visual ou correndo-se os dedos sobre a superfície do pavimento, conforme mostrado na Figura 4.



Figura 4. Agregados polidos

### Depressão e afundamento de trilha de rodas

Na Figura 5a observa-se a existência de uma depressão na Avenida Adélia Franco, situação essa que favorece ao acúmulo de água nos períodos chuvosos e ao surgimento de danos estruturais nos veículos que por ali transitam. Analisando-se o trecho da Avenida Adélia Franco, próximo às imediações do Hotel IBIS, nota-se a presença do afundamento de trilha de roda, junto ao rodapé da calçada, como se pode observar através da Figura 5b.



Figura 5. (a) - Depressão na Avenida Adélia Franco (b) - Afundamento de trilha de roda

## Remendos e Painelas

Os remendos provocam desconforto em decorrência das seguintes causas: solicitação intensa do tráfego, empregado de material de má qualidade, agressividade das condições ambientais e problemas oriundos de sua própria construção. A deterioração dos remendos é composta pelo conjunto de danos existentes numa área de remendos que atingiu um alto grau de degeneração, podendo surgir em qualquer porção do pavimento em função do material utilizado e da execução do remendo. Essa degeneração dos remendos ocorre obviamente nas áreas remendadas que, se localizam em regiões isoladas do pavimento, como pode ser evidenciado através da Figura 6a. Por meio da Figura 6b, nota-se a presença de painelas próximas ao viaduto que cruza a Avenida Hermes Fontes e interliga as avenidas Francisco Porto e Nova Saneamento.



Figura 6. (a) - Deterioração de remendos (b) - Painelas

## REABILITAÇÃO DE PAVIMENTO FLEXÍVEL

Durante a inspeção no campo foram observados defeitos oriundos da má conservação e falta de manutenção do pavimento. O que se observou, também, foram defeitos originados dos procedimentos de manutenção que são realizados pela Empresa Municipal de Obras e Urbanização (EMURB), órgão da prefeitura de Aracaju, que efetua diversos trabalhos entre os quais a operação tapa-buraco, que soluciona, em parte, o problema das vias, ruas e avenidas. Desse modo, apresentam-se as técnicas de reabilitação mais apropriadas para adequação do pavimento analisado e correção das patologias identificadas nas Avenidas Hermes Fontes e Adélia Franco.

Nesse âmbito, no processo de definição de alternativas de restauração e recuperação, torna-se imprescindível o estudo da condição do pavimento existente. Este estudo é antecedido por uma avaliação funcional e uma avaliação estrutural e tais avaliações, produzem informações para análise da condição da superfície do pavimento e de sua estrutura e principalmente, para o estabelecimento

das alternativas de restauração apropriadas. No que concerne à avaliação funcional, as principais considerações a serem feitas no decorrer dessa apreciação são: área trincada e severidade do trincamento, deformações permanentes e irregularidade longitudinal. O principal parâmetro considerado na avaliação estrutural é a deflexão na superfície e a bacia de deformação. Nos subitens a seguir, apresentam-se algumas recomendações e procedimentos que se configuram como sendo mais apropriados para recuperação e eliminação das patologias detectadas no pavimento das Avenidas Hermes Fontes e Adélia Franco.

### Técnicas para Recuperação das Fendas/Trincas

Para recuperação de fendas/trincas, recomenda-se a aplicação das técnicas de capa selante, tratamento superficial, lama asfáltica e micro revestimento asfáltico. No caso de selagem de fissuras isoladas, geralmente se emprega o asfalto comum ou modificado. Sobre essa técnica, Yoshizane (2005) reforça que a capa selante é um processo no qual é aplicado sobre a superfície do pavimento apenas ligante asfáltico ou ligante com agregados, como pode ser visualizado através da Figura 7a. Acerca da Lama Asfáltica, seu uso é recomendado para manutenção de vias urbanas, sujeitas ao tráfego leve ou médio. Esse método consiste do ponto de vista de Bernucci et al. (2008), de uma junção fluida, de agregados minerais, material de enchimento ou fíler, preparado asfáltico e água, uniformemente misturados e distribuídos no local do serviço, à temperatura ambiente. Além disso, tem sua aplicação principal em manutenção de pavimentos, especialmente nos revestimentos com danos superficiais e pequeno grau de trincamento, sendo nesse caso um componente de impermeabilização e revitalização da condição funcional do pavimento, como é possível evidenciar por meio da Figura 7b.



Figura 7. (a) - Aplicação de capa selante (b) - Utilização de lama asfáltica em via pública

## Técnicas para Recuperação dos Afundamentos

No tratamento dos afundamentos, propõe-se a utilização de duas técnicas: o recapeamento e a fresagem. O recapeamento estrutural consiste na produção de uma ou mais camadas asfálticas sobre o pavimento existente. Costuma-se incluir nessa estrutura, uma camada para melhorar o nivelamento do pavimento danificado e logo depois, uma camada com espessura uniforme. Nas ocasiões em que há danos estruturais do pavimento ou perspectiva de ampliação do tráfego, as possibilidades de recuperação ou reforço abrangem aqueles que restauram ou melhoram sua capacidade estrutural através da junção de novas camadas (recapeamento) à estrutura ou tratamento das camadas existentes, conforme se evidencia através da Figura 8a. Vale destacar que os tipos de revestimentos utilizados como recapeamento são o concreto asfáltico, o Stone Matrix Asphalt (SMA) como camada de rolamento para resistir às deformações permanentes em vias de tráfego pesado, sendo esta uma mistura descontínua e pré-misturada a quente. Quanto a fresagem, essa é executada por meio do corte de uma ou mais camadas de um pavimento flexível com o uso de processo mecânico a frio. Inicialmente, são efetuados cortes através de movimento rotativo contínuo e em seguida, eleva-se o material fresado para um caminhão basculante que, transportará o material coletado a destino adequado, como pode ser observado na Figura 8b.



Figura 8. (a) - Processo de recapeamento (b) – Processo de fresagem

## Técnicas para Recuperação dos Remendos e Panelas

Acerca do processo de recuperação dos remendos, Yoshizane (2005) afirma que os remendos constituem o método de reparo mais utilizado na manutenção de rodovias e ruas, porque todos os pavimentos, uma hora ou outra, vão apresentar buracos, resultado do tráfego, de reparos das redes de água, gás, telefone, energia elétrica, entre outros. Nota-se que uma das técnicas utilizadas pela EMURB, órgão responsável pela recuperação das avenidas e das ruas do município de Aracaju, é a operação tapa-buraco, que objetiva o prolongamento da vida útil do pavimento, como pode ser

visualizado através da Figura 9a. Entretanto, essa técnica deve ser utilizada com certa cautela, principalmente, observando-se a estação do ano em que se executará tal reparo para o êxito do mesmo em longo prazo. Caso a execução de remendos ocorra em condições climáticas desfavoráveis e em se tratando de remendos emergenciais, é recomendado o uso de Pré-Misturados a Frio (PMF). No caso de reparos permanentes é aconselhado o uso de CAUQ. As panelas ou buracos são rompimentos estruturais localizados e se iniciam numa região que se encontra mais fragilizada em seu entorno. Quando ocorrem nos pavimentos de concreto asfáltico, simbolizam a recuperação pontual do pavimento e prejudicam significativamente a segurança do tráfego. Se não forem rapidamente corrigidos, acarretarão na ruína dos trechos adjacentes, comprometendo drasticamente a segurança da via. De maneira geral, os buracos ou panelas são ocasionados em virtude do excesso de carga por eixo de veículos, deficiências de projeto e/ou construtivas e ação da água, nos casos de infiltração. Para recuperação das panelas, normalmente é aplicado o mesmo método de execução de remendos, como evidenciado por meio da Figura 9b.



Figura 9. (a) - Recuperação de remendos (b) - Recuperação de panelas

## CONCLUSÕES

Conforme registro fotográfico realizado, diversas verificações foram realizadas com relação ao estado de serventia, defeitos de superfície, falta de manutenção ou má execução da recuperação das Avenidas Hermes Fontes e Adélia Franco, fato este que vem prejudicando o conforto e a segurança da via. Avaliações com maior grau de detalhe das patologias dessas vias devem ser conduzidas posteriormente, com o propósito de se obter mais informações técnicas, incluindo a realização de ensaios com corpos-de-prova extraídos do pavimento e das camadas subjacentes, além de medições e levantamentos com equipamentos específicos. A utilização da técnica de remendo como solução atenuante da patologia não apresenta uma eficiência razoável. Finalmente, com base em todo o exposto no trabalho, sugere-se extrair o revestimento envelhecido do pavimento das Avenidas Hermes Fontes e Adélia Franco, buscando assim, melhorar o sistema de drenagem e, somente após a realização destes serviços, aplicar um novo revestimento nas avenidas, utilizando-se das técnicas de recuperação apresentadas nessa pesquisa, a fim de favorecer ao conforto e segurança de todos os usuários que integram o tráfego nesse logradouro.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALBO, J. T. Pavimentação asfáltica: materiais, projeto e restauração. São Paulo: Oficina de Texto, 2007.

BERNUCCI, L. B.; MOTTA, L. M. G; CERATTI, J. A. P.; SOARES, J. B. Pavimentação asfáltica: formação básica para engenheiros. Rio de Janeiro: ABEDA, 2008.

DNIT. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. Manual de pavimentação. Publicação 719. Rio de Janeiro, 2006a.

DNIT. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. Manual de Restauração de Pavimentos Asfálticos. Publicação 720, Rio de Janeiro, 2006b.

DNIT. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Defeitos nos Pavimentos Flexíveis e Semirrígidos – Terminologia. Rio de Janeiro, 2003.

CARVALHO, L. M. C; MONTEIRO, F F.; COSTA, D. F. M; OLIVEIRA, F. H. L.; AGUIAR, M. F. P. Patologias de Pavimentos Flexíveis em Corredores de Ônibus - Trecho da Avenida João Pessoa, Fortaleza-Ce. In: 45ª RAPV – Reunião Anual de Pavimentação e 19º Enacor – Encontro Nacional de Conservação Rodoviária. 2016, Brasília. Anais... Brasília, 2016.

CNT. Plano CNT de Transporte e Logística 2014. Confederação Nacional do Transporte. Brasília, DF. 2014.

DOMINGUES, F. A. A. MID – Manual para Identificação de Defeitos de Revestimentos Asfálticos de Pavimentos. São Paulo, s.n., 1993.

SILVA, P. F. A. Manual de patologia e manutenção de pavimentos. – 2. ed. São Paulo: Pini, 2008.

SILVA, C. V. Patologias em Pavimentos Flexíveis: Estudo de Caso nas Avenidas Hermes Fontes e Adélia Franco no Município de Aracaju em Sergipe. 2013. 46 f. TCC (Especialização) - Curso de Especialização em Infraestrutura de Transportes e Rodovias, Instituto Brasileiro de Educação Continuada, São Paulo, 2013.

YOSHIZANE, H. P. Defeitos, Manutenção e Reabilitação de Pavimento Asfáltico. Universidade Estadual de Campinas. 1ª ed. Limeira: CESET, 2005.