



26° Encontro Nacional de Conservação Rodoviária (ENACOR) 49ª Reunião Anual de Pavimentação (RAPv)

VIAS PRINCIPAIS DE ACESSO À ESCOLA POLITÉCNICA DA UFBA EM SALVADOR: UM ESTUDO DA CONDIÇÃO DA SUPERFÍCIE ATRAVÉS DO LEVANTAMENTO VISUAL CONTÍNUO

Luan Trindade Lopes¹, Wilton Ferreira Copque¹ & Caroline Dias Amancio de Lima¹

RESUMO

Frente a necessidade de um monitoramento e devido sistema de gerenciamento de vias urbanas, o estudo analisou a situação do pavimento flexível em algumas ruas e avenidas de Salvador, Bahia, concentrando-se nas vias de acesso à Escola Politécnica da UFBA. Foram examinadas seis vias urbanas, incluindo as avenidas Centenário, Anita Garibaldi, Cardeal da Silva e as ruas Caetano Moura, Ladeira do Campo Santo e Padre Feijó. O método do Levantamento Visual Contínuo (LVC) foi utilizado para determinar três índices: o índice de condição dos pavimentos flexíveis (ICPF), o índice de gravidade global expedito (IGGE) e o índice do estado de superfície (IES). O estudo, de abordagem quantitativa e caráter descritivo, constatou que na época da análise as avenidas Centenário e Anita Garibaldi apresentaram menor incidência de defeitos no pavimento, com segmentos considerados de regular a ótimo. Já na avenida Cardeal da Silva e nas ruas Caetano Moura, Ladeira do Campo Santo e Padre Feijó, houve maior frequência de defeitos, especialmente na rua Caetano Moura, que foi classificada como péssima. Os principais defeitos identificados foram remendos, trincas isoladas e desgaste, presentes em todos os segmentos avaliados. Foram sugeridas possíveis causas para os defeitos observados, como falhas na seleção e dosagem de materiais, falta de controle tecnológico na construção ou erros de projeto. A partir desse método é possível visualizar propostas de ações de manutenção e restauração adequadas ao estado de cada via, variando de conservação rotineira a reconstrução em casos de defeitos generalizados. O estudo contribuiu para planejamento de intervenções futuras nas vias analisadas, visando à melhoria da infraestrutura urbana. Além disso, este tipo de levantamento, que exige pouca mão de obra e tempo, apesar de ter sido proposto para rodovias, pode ser uma ferramenta eficaz para um sistema de gestão de pavimentos urbanos.

PALAVRAS-CHAVE: Defeitos; Pavimento Flexível; LVC; Monitoramento.

ABSTRACT

Based on the need for monitoring and a proper urban pavements management system, the study analyzed the situation of flexible pavement in some streets and avenues in Salvador, Bahia, focusing on the access to the UFBA Polytechnic School. Six urban streets/avenues were studied: avenues Centenário, Anita Garibaldi, Cardeal da Silva and the streets Caetano Moura, Ladeira do Campo Santo and Padre Feijó. The Continuous Visual Survey (CVS) method was used to determine three indices: the flexible pavement condition index (ICPF), the expedited global gravity index (IGGE) and the surface state index (IES). The study, with a quantitative and descriptive approach, found that, at the time of the analysis, Centenário and Anita Garibaldi avenues had a lower incidence of pavement defects, with segments considered to be regular to excellent. On Cardeal da Silva Avenue and Caetano Moura, Ladeira do Campo Santo and Padre Feijó streets, there was a higher frequency of defects, especially on Caetano Moura street, which was classified as poor. The main defects identified were patches, isolated cracks and wear or raveling, present in all segments evaluated. Possible causes for the observed defects were suggested, such as failures in the selection and dosage of materials, lack of technological control in construction or design errors. Finally, maintenance and restoration actions can be proposed, ranging from routine conservation to reconstruction in cases of widespread defects. The study contributed to the planning of future interventions, aiming to improve urban infrastructure. Then, this type of method, despite proposed for highways, can be an effective tool to facilitate the monitoring activities of an urban pavement management system.

KEY WORDS: Defects. Flexible Pavement. Continuous Visual Survey.

¹ Universidade Federal da Bahia, luan.lopez@ufba.br; carolinedal@ufba.br.



INTRODUÇÃO

O desenvolvimento socioeconômico de uma região está estreitamente conectado à sua capacidade de transporte de mercadorias e pessoas. Assim, a infraestrutura rodoviária é fundamental para o progresso de um país e tem relação direta com seu potencial de crescimento, especialmente no Brasil. Nesse cenário, é vital que os pavimentos rodoviários sejam mantidos em boas condições de segurança, conforto e eficiência econômica.

As vias urbanas representam um grande patrimônio para a população de um determinado município, e para que sejam garantidos diversos objetivos sociais, econômicos e ambientais, é de extrema importância que se tenha uma política de manutenção e reabilitação dessas vias (LIMA *et al.*, 2008).

Quando um município apresenta uma malha viária urbana com certo grau de precariedade, demonstra a inexistência de um gerenciamento e planejamento que seja capaz de garantir condições minimamente razoáveis de segurança, conforto e economia a seus moradores. Com isso, exclui-se esses cidadãos de usufruir de bens públicos básicos dos quais têm direito, já que pagam impostos no exercício de sua cidadania (PRETTO *et al.*, 1996 *apud* FERNANDES, 2011).

De acordo com a Superintendência de Trânsito de Salvador (TRANSALVADOR, 2021), no ano de 2019, último ano antes da pandemia de Covid-19, foram registrados no município 4.193 sinistros de trânsito, com 4.856 feridos e 133 vítimas fatais. O órgão não faz referência qual parte do total de acidentes está ligada às condições do pavimento das vias urbanas, mas tais condições podem ter poder de influência nesses números. Por este motivo, entre outros citados, se faz necessário a realização de estudos que têm como objetivo identificar irregularidades e propor melhorias para a malha viária.

Em um estudo realizado em um trecho de 3,4 km, na via Regional em Salvador - Bahia, Barros e Mariani (2020) constataram que a via contava com diversos defeitos. Os mais encontrados foram as trincas interligadas, panelas e os remendos. A pesquisa foi realizada em um trecho onde já existia um projeto de requalificação através do recapeamento. Porém, a partir dos resultados encontrados, o projeto definiu como solução o recapeamento e em alguns pontos específicos foi sugerida uma intervenção na estrutura do pavimento.

Em outro estudo desenvolvido em Salvador, Rocha e Costa (2010) avaliaram a camada de revestimento do pavimento flexível na Avenida Pinto de Aguiar. Os defeitos mais comuns na via foram trincas, afundamentos, ondulações, remendos e panelas. A avaliação foi realizada através de uma observação tátil-visual e pela análise de fotografias tiradas durante uma inspeção a pé de toda a extensão das duas pistas da avenida. Com a análise dos resultados foi levantada a possibilidade de haver um problema estrutural em alguns trechos da via devido a presença de afundamentos. A solução proposta foi a construção de um reforço para a base existente, otimizar o sistema de drenagem e a aplicação de uma nova camada de revestimento.

Na perspectiva de segurança, como também no fato do pavimento ter de propiciar aos usuários boas condições de rolamento, com conforto e economia constata-se a necessidade de análise da camada de revestimento asfáltico de vias da cidade de Salvador, dentre elas de acesso à Escola Politécnica



da Universidade Federal da Bahia (UFBA). Segundo o Relatório Anual de Atividades (UFBA, 2020), no ano de 2019 a Escola Politécnica contava com uma comunidade de aproximadamente 5.800 pessoas, entre discentes de graduação e pós-graduação, docentes, servidores técnico-administrativos e terceirizados, que se deslocavam até a mesma para realização de suas atividades por meio dessas vias. Nos anos de 2020 e 2021, as atividades da Escola Politécnica aconteceram de forma remota devido às restrições geradas pela pandemia da COVID-19.

Logo, o objetivo geral dessa pesquisa foi avaliar a existência de defeitos em caráter quantitativo e qualitativo e suas possíveis causas na superfície do pavimento asfáltico de vias que dão acesso à Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia, no município de Salvador, através do Levantamento Visual Contínuo (LVC).

Dentre as vias existentes foram selecionadas seis: Avenida Centenário, Avenida Anita Garibaldi, Avenida Cardeal da Silva, Rua Caetano Moura, Ladeira do Campo Santo e Rua Padre Feijó, sendo que as quatro últimas foram avaliadas como sendo um único trecho. A escolha delas em detrimento das demais se dá ao fato de que estas vias além de servirem de acesso à Escola Politécnica da UFBA, são de grande importância social e econômica para a cidade de Salvador, pois interligam centros comerciais, centros de saúde, centros culturais e turísticos do município. Além disso, sabendo que a presença de defeitos na via pode ocasionar acidentes de trânsito, entre as principais ruas e avenidas na região da Escola Politécnica, essas são as que mais tiveram registro de sinistros no ano de 2019. Em ordem decrescente se tem: Av. Anita Garibaldi – 51 acidentes; Av. Centenário – 39 acidentes; Av. Cardeal da Silva + R. Caetano Moura + Ladeira do Campo Santo + R. Padre Feijó – 33 acidentes; Av. Reitor Miguel Calmon – 16 acidentes e Av. Adhemar de Barros – 7 acidentes (TRANSALVADOR, 2021).

Para a realização do estudo foram delimitados os seguintes objetivos específicos: identificar os principais tipos de defeitos presentes na via; apresentar o Índice de Condição de Pavimentos Flexíveis ou Semirrígidos (ICPF), o Índice de Gravidade Global Expedido (IGGE) e o Índice de Estado de Superfície (IES); apontar as possíveis causas dos defeitos encontrados e propor as soluções para recuperação do pavimento asfáltico.

DEFEITOS E AVALIAÇÕES EM PAVIMENTOS ASFÁLTICOS

Os pavimentos asfálticos podem apresentar danos na superfície devido ao uso, à ação do tempo ou a erros de projeto, como seleção incorreta de materiais ou falhas na execução ou manutenção do pavimento. Um bom projeto de pavimento deve satisfazer demandas funcionais, estruturais e de segurança, garantindo um bom desempenho das camadas e subleito, com capacidade de suporte e vida útil adequadas ao tipo de obra e tráfego. Para os usuários, o conforto é o aspecto mais importante, pois uma superfície irregular pode comprometer não apenas o conforto de rolamento, mas também aumentar os custos de manutenção dos veículos, o tempo de viagem e o consumo de combustível. Assim, rodovias que atendem bem aos usuários contribuem para reduzir custos de transporte. (BERNUCCI *et al.*, 2008).

Para atender as condições satisfatórias de desempenho do pavimento nos diferentes sentidos, o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) tem manuais diversos, especificações técnicas e normativas. Dentre eles há alguns focados em defeitos como a norma



DNIT 005/2003 – TER “Defeitos nos pavimentos flexíveis e semi-rígidos” (DNIT, 2003a), que faz uma listagem dos tipos de defeitos que podem ser encontrados na superfície dos pavimentos, e a DNIT 008/2003 – PRO “Levantamento visual contínuo para avaliação da superfície de pavimentos flexíveis e semirrígidos” (DNIT, 2003b), que detalha o procedimento deste método de avaliação.

As avaliações de um pavimento indicam que ações de manutenção e/ou reabilitação devem ser tomadas para que o mesmo desempenhe adequadamente suas funções estruturais, de segurança e de conforto, tomando-se como base o levantamento dos defeitos. Os defeitos podem ser resumidos da seguinte forma: fenda (F), afundamento (A), corrugação e ondulações transversais (O), exsudação (espalhamento de ligante) (EX), desgaste ou desagregação (D), panelas ou buracos (P) e remendos (R).

Levantamento Visual Contínuo

Como mencionado anteriormente, o LVC é um método padronizado pelo DNIT e consiste em quantificar os defeitos presentes no revestimento da via. Para tal, estabelece a determinação de três índices: o ICPF, o IGGE e o IES, que indicam o grau de deterioração do revestimento asfáltico.

As vias avaliadas devem ser divididas em segmentos com comprimento mínimo de 1 km e máximo de 6 km, sendo que em cada segmento os defeitos na pista devem ser quantificados e de acordo com a frequência, recebem os códigos A, M ou B, frequência alta, média ou baixa, respectivamente.

Após a avaliação dos defeitos é estimado o ICPF, um índice calculado pelo avaliador, para cada segmento analisado, de acordo com a média das frequências de cada defeito. O IGGE também é dependente das frequências dos defeitos na via. De acordo com a frequência dos defeitos, são determinados as gravidades e os pesos, que por sua vez são aplicados numa expressão afim de obter o IGGE. Por fim, o IES é uma correlação entre o ICPF e o IGGE, em que cada segmento da via avaliada recebe um conceito sendo considerado péssimo, ruim, regular, bom ou ótimo.

A norma DNIT 008/2003 – PRO (DNIT, 2003b) define ainda condições para o levantamento:

- No levantamento visual contínuo deve ser usado um veículo equipado com velocímetro/odômetro para aferição da velocidade de operação e das distâncias percorridas;
- Deve ser evitada a realização do levantamento em dias chuvosos, com muita neblina, ou com pouca luz natural;
- A equipe necessária para a realização do levantamento visual contínuo deve ser constituída preferencialmente de no mínimo dois técnicos, além do motorista do veículo;
- O veículo deve ser operado a uma velocidade média aproximada de 40 km/h;
- O levantamento deve ser feito sendo percorrido um único sentido (rodovia de pista simples). No caso de rodovias com pista dupla o levantamento será feito para cada pista em separado;
- A divisão dos trechos em segmentos deverá ser tal que se obtenha uma extensão mínima de 1 km e máxima de 6 km. (O segmento pode ter menos de 1 km em casos de final do trecho, mudanças bruscas no estado de conservação, no tipo de revestimento, espessura, na idade do pavimento, etc.);
- A avaliação da via de ser feita sem sair do veículo, avaliando visualmente os defeitos (dimensões e tipos).



DESCRIÇÃO DO ESTUDO DE CASO

A pesquisa foi um estudo de caso do tipo descritiva, com finalidade aplicada e abordagem quantitativa, na qual foram desenvolvidos trabalhos de campo, por meio de levantamentos nas vias selecionadas, e escritório para informações secundárias e análises dos resultados. Quanto a finalidade deste estudo, se enquadra em uma pesquisa do tipo aplicada, pois visou aplicar o conhecimento gerado de modo a alterar determinado aspecto do seu objeto de estudo, partindo de conhecimentos desenvolvidos anteriormente.

De forma resumida, o método utilizado para este estudo foi o LVC, padronizado pelo DNIT 008/2003 – PRO (DNIT, 2003b), aplicado a seis vias urbanas: avenida Centenário, avenida Anita Garibaldi, avenida Cardeal da Silva, rua Caetano Moura, ladeira do Campo Santo e rua Padre Feijó.

Localização e Características das Vias

As seis vias analisadas dão acesso à Escola Politécnica da UFBA e ao todo foram avaliados uma extensão de aproximadamente 14,13 km, levando em consideração que a Avenida Centenário e a Avenida Anita Garibaldi são de pista dupla, sendo avaliadas nos dois sentidos.

Estas vias escolhidas para realização deste estudo, além de servirem de acesso à Escola Politécnica da UFBA, são de grande importância social e econômica para a cidade de Salvador. Cortam ou margeiam bairros como Barra, Graça, Ondina, Canela, Federação, Engenho Velho da Federação e Rio Vermelho, que de acordo com o censo de 2010, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas - IBGE (IBGE, 2010 *apud* SALVADOR, 2017), totalizam uma população aproximada de 140.000 pessoas.

A Avenida Centenário (Figura 1a) é uma via de pista dupla que possui, em seus dois sentidos, uma extensão de 5.320 m, sendo que destes, 760 m são de pavimento rígido. Em cada pista possui trechos alternados que possuem duas ou três faixas de rolamento com 6 ou 9 metros de largura, respectivamente. Ela é delimitada pela Rua Airosa Galvão, na Barra, e pela Praça Dr. João Mangabeira, no Vale dos Barris. É classificada como via arterial I, de acordo com a Secretaria Municipal de Urbanismo do Município de Salvador (SUCOM, 2016). A via arterial é caracterizada por interseções em nível, na maioria das vezes é controlada por semáforo, com acessibilidade aos lotes lindeiros e às vias secundárias e locais, possibilitando o trânsito entre as regiões da cidade.

A Avenida Anita Garibaldi (Figura 1b) possui uma extensão de aproximadamente 6.300 m considerando suas duas pistas. Cada sentido tem três faixas de rolamento e nove metros de largura. Para este trabalho foram avaliados 5.300 m, trecho entre a Praça Lord Cochrane e o cruzamento com a Avenida Vasco da Gama, no Lucaia. De acordo com a Secretaria Municipal de Infraestrutura e Obras Públicas de Salvador - Seinfra (SEINFRA, 2017), sua última requalificação asfáltica com recapeamento da camada de revestimento havia sido no ano de 2017, por meio da Superintendência de Obras Públicas (SUCOP). Assim como a Av. Centenário, é classificada pela SUCOM como via arterial I.

Já a Avenida Cardeal Da Silva, Rua Caetano Moura, Ladeira do Campo Santo e Rua Padre Feijó foram avaliadas de maneira conjunta, pois formam uma via contínua com uma extensão de 4.270 m, aproximadamente, sendo denominado neste trabalho simplesmente de Avenida Cardeal da Silva. O



trecho foi delimitado pela Rua José Taboada Vidal, no bairro do Rio Vermelho até o limite com a Rua João das Botas, no bairro do Canela. Todas elas são pista simples com sentido duplo e foram avaliadas sendo percorridas em um único sentido. São classificadas pela SUCOM como vias coletoras I, que são aquelas destinadas a coletar e distribuir o trânsito que tenha necessidade de entrar ou sair das vias de trânsito rápido ou arteriais, possibilitando o trânsito dentro das regiões da cidade. Na Figura 1c fica claro que essas quatro vias formam um único trecho, motivo pelo qual foram avaliadas de forma conjunta. É possível observar também que este trecho, na altura da rua Caetano Moura, passa pela Escola Politécnica da UFBA, servindo de acesso direto à mesma.



Figura 1. Trechos avaliados neste estudo: (a) Av. Centenário, (b) Av. Anita Garibaldi e (c) conjunto composto pela R. Padre Feijó, Ladeira do Campo Santos, R. Caetano Moura e Av. Cardeal da Silva

Método de Avaliação

O levantamento se iniciou com o preenchimento de formulário fornecido pelo DNIT através da Norma DNIT 008/2003 – PRO (DNIT, 2003b). Apesar de ser um método que tem como objeto o estudo nas rodovias, este pode vir a ser utilizado para vias urbanas como já realizado por outros pesquisadores (Dresch, 2014; Júnior *et al.*, 2019; Veras, 2017).

Seguindo as determinações do DNIT (2003b), os trechos estudados foram divididos em segmentos com extensão mínima de 1 km, exceto em situações em que houve mudança do tipo de revestimento ou em final de trecho. Os defeitos que foram analisados são os dispostos na norma DNIT 005/2003 – PRO (DNIT, 2003a), sendo eles: Painela (P); Remendo (R); Trinca Isolada (TR); Trinca Couro de Jacaré (TJ); Trinca Bloco (TB); Afundamento (AF); Ondulação (O); Desgaste (D); Exsudação (EX) e Escorregamento (E). Como preconizado na norma DNIT (2003b), no modelo de formulário quando preenchido em campo, foram registrados códigos de acordo com uma estimativa de qualidade e porcentagem de cada defeito. Os códigos “A”, “M” ou “B”, como apresentado na Tabela 1, indicam uma frequência alta, média ou baixa, respectivamente.

Após o levantamento foram calculados os índices que indicam a qualidade da superfície do pavimento. O ICPF é um índice calculado pelo avaliador, para cada segmento analisado, de acordo com a média dos índices contidos no formulário de levantamento. Como mostra a Tabela 2, é definida uma nota que varia de 0 a 5, relacionada ao grau de intervenção para que a qualidade da camada de revestimento seja mantida. A precisão do valor do índice é aproximadamente de 0,5.



Tabela 1. Frequência de defeitos (DNIT, 2003b)

Painéis (P) e Remendos (R)		
Código	Frequência	Quant./km
A	Alta	≥ 5
M	Média	2 – 5
B	Baixa	≤ 2
Demais defeitos		
Código	Frequência	% por km
A	Alta	≥ 50
M	Média	50 – 10
B	Baixa	≤ 10

Tabela 2. Frequência de defeitos para o ICPF (DNIT, 2003b)

Conceito	Descrição	ICPF
Ótimo	NECESSITA APENAS DE CONSERVAÇÃO ROTINEIRA	5 - 4
Bom	APLICAÇÃO DE LAMA ASFÁLTICA - Desgaste superficial, trincas não muito severas em áreas não muito extensas.	4 - 3
Regular	CORREÇÃO DE PONTOS LOCALIZADOS OU RECAPEAMENTO - pavimento trincado, com “painéis” e remendos pouco frequentes e com irregularidade longitudinal ou transversal.	3 - 2
Ruim	RECAPEAMENTO COM CORREÇÕES PRÉVIAS - defeitos generalizados com correções prévias em áreas localizadas - remendos superficiais ou profundos.	2 - 1
Péssimo	RECONSTRUÇÃO - defeitos generalizados com correções prévias em toda a extensão. Restauração do revestimento e das demais camadas - infiltração de água e descompactação da base.	0 - 1

Para o cálculo do IGGE, de acordo com a frequência de cada defeito, foi definida a gravidade (Tabela 3), a partir da qual, por sua vez, foram definidos os pesos (Tabela 4). Com esses parâmetros pode ser calculado o IGGE através de uma expressão (Equação 1). Por fim, foi calculado o IES em função do ICPF e do IGGE. Compreende valores entre 0 e 10 como mostrado na Tabela 5, juntamente com o código e o conceito do estado da superfície.

$$IGGE = (P_t \times F_t) + (P_{oap} \times F_{oap}) + (P_{pr} \times F_{pr}) \quad (1)$$

Onde,

F_t , P_t = Frequência e Peso do conjunto de trincas t ;

F_{oap} , P_{oap} = Frequência e Peso do conjunto de deformações;

F_{pr} , P_{pr} = Frequência (quantidade por km) e Peso do conjunto de painéis e remendos.



Tabela 3. Determinação do índice de gravidade IGGE (DNIT, 2003b)
Painéis (P) e Remendos (R)

Frequência	Fator Fpr	Quantidade/km	Gravidade
A - Alta		≥ 5	3
M - Média		2 – 5	2
B - Baixa		≤ 2	1
Demais defeitos (trincas, deformações)			
Frequência	Fatores Ft e Foap	%	Gravidade
A - Alta		≥ 50	3
M - Média		50 – 10	2
B - Baixa		≤ 10	1

Tabela 4. Pesos para cálculo do IGGE (DNIT, 2003b)

Gravidade	Pt	Poap	Ppr
3	0,65	1,00	1,00
2	0,45	0,70	0,80
1	0,30	0,60	0,70

Tabela 5. Índice do estado de superfície do pavimento (DNIT, 2003b)

Descrição	IES	Código	Conceito
$IGGE \leq 20$ e $ICPF > 3,5$	0	A	ÓTIMO
$IGGE \leq 20$ e $ICPF \leq 3,5$	1	B	BOM
$20 \leq IGGE \leq 40$ e $ICPF > 3,5$	2		
$20 \leq IGGE \leq 40$ e $ICPF \leq 3,5$	3	C	REGULAR
$40 \leq IGGE \leq 60$ e $ICPF > 2,5$	4		
$40 \leq IGGE \leq 60$ e $ICPF \leq 2,5$	5	D	RUIM
$60 \leq IGGE \leq 90$ e $ICPF > 2,5$	7		
$60 \leq IGGE \leq 90$ e $ICPF \leq 2,5$	8		
$IGGE > 90$	10	E	PÉSSIMO

Seguindo a norma DNIT (2003b), foi utilizado um veículo equipado com velocímetro, para que pudesse ser assegurada uma velocidade média aproximada de 40 km/h, e com odômetro para verificação das distâncias percorridas. O levantamento foi realizado sem sair do veículo como indicado, avaliando visualmente as dimensões e tipos dos defeitos considerados, por uma equipe composta por dois avaliadores, como recomendado. Além dos avaliadores, a equipe de campo também foi composta pela condutora do veículo.

Nas Avenidas Centenário e Anita Garibaldi, que possuem pista dupla, foram avaliadas as duas pistas, na faixa mais solicitada, ou seja, faixa da direita. Adicionalmente, foram feitos registros com câmeras para posterior análises, caso necessário. A Avenida Centenário e a Avenida Anita Garibaldi, por terem pista dupla, foram avaliadas nas duas pistas. Já para a Avenida Cardeal da Silva, juntamente com as ruas Caetano Moura, Ladeira do Campo Santo e Padre Feijó, que possuem pista simples, a avaliação foi realizada em um único sentido, sendo analisada as duas faixas de forma simultânea. Este levantamento foi realizado como recomendado pela DNIT



(2003d): os trechos de rodovias de pista simples foram levantados em um único sentido, levando-se em consideração simultaneamente as duas ou mais faixas de tráfego; em trechos de rodovias de pista dupla, o LVC foi realizado separadamente para cada uma das pistas, levando-se em consideração simultaneamente as duas ou mais faixas de rolamento de cada uma dessas pistas.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

De maneira resumida, os defeitos mais observados na Av. Centenário foram o remendo, a trinca isolada e o desgaste, presente em todos os 6 segmentos. A trinca do tipo couro de jacaré, está presente em 5 segmentos (1, 2, 3, 4 e 5), seguida da panela (1 e 5), da exsudação (2 e 3) e do escorregamento (4 e 5), presentes em 2 segmentos. Por último a ondulação que está presente apenas no segmento 3. A trinca do tipo bloco e o afundamento não foram observados nesta via. Os mais observados na Av. Anita Garibaldi foram o remendo, a trinca isolada, o desgaste e a trinca do tipo couro de jacaré, presentes em todos os 6 segmentos. O afundamento (1, 4, e 5) e o escorregamento (1, 3, e 5) estão presentes em 3 segmentos, seguidos da panela (4, e 5) observadas em 2 segmentos e da exsudação presente apenas do segmento 1. A trinca do tipo bloco e o defeito de ondulação não foram observados em nenhum segmento desta avenida. Já no caso da compilação das vias que dão continuidade à Av. Cardeal da Silva, foram: o remendo, a trinca do tipo couro de jacaré, o desgaste e a trinca isolada, presente em todos os 5 segmentos. A panela e a ondulação estiveram presentes em 4 segmentos, sendo eles 1, 2, 3 e 4. Em seguida vieram o afundamento e a exsudação, observados nos segmentos 1, 2 e 3 e o escorregamento, presente nos segmentos 1, 2 e 5. A trinca do tipo bloco não foi observada em nenhum segmento deste agrupamento.

Ao total, foi avaliada uma extensão de aproximadamente 14,13 km, levando em consideração que a Avenida Centenário e a Avenida Anita Garibaldi são de pista dupla, sendo analisadas nos dois sentidos. Na Tabela 6 está apresentada uma análise geral das vias estudadas, demonstrando a quantidade de segmentos com uma frequência alta, média ou baixa para cada tipo de defeito. Como destaque, o defeito remendo foi observado em todas os 17 segmentos, sendo que destes, 12 apresentaram uma frequência alta. Por outro lado, a trinca do tipo bloco não foi identificada em nenhum segmento.

Tabela 6. Aspecto geral da frequência de defeitos nas vias analisadas neste estudo

Defeitos	Frequência dos defeitos*				Total de segmentos com defeito
	A	M	B	Sem defeito	
Panela	0	3	5	9	9
Remendo	12	4	1	0	17
TR	0	2	15	0	17
TJ	0	4	12	1	16
TB	0	0	0	17	0
Afundamento	0	1	5	11	6
Ondulação	0	1	4	12	5
Desgaste	1	5	11	0	17
Exsudação	0	0	6	11	6
Escorregamento	0	1	7	9	8

*A - alta; M - média; B - baixa.



Dos 17 segmentos avaliados, com base no IES, 1 foi considerado como ótimo, 5 foram considerados como bom, 8 em estado regular, 2 em situação ruim e 1 foram avaliados como péssimo. Nota-se que a quantidade de segmentos conceituados como bom ou ótimo - 6 segmentos -, é superior a quantidade de segmentos com conceito ruim ou péssimo - 3 segmentos. Estes conceitos podem ser vistos em termos percentuais no gráfico da Figura 2, e em mapa, na Figura 3, onde são apresentados os 3 trechos avaliados com as delimitações dos segmentos.

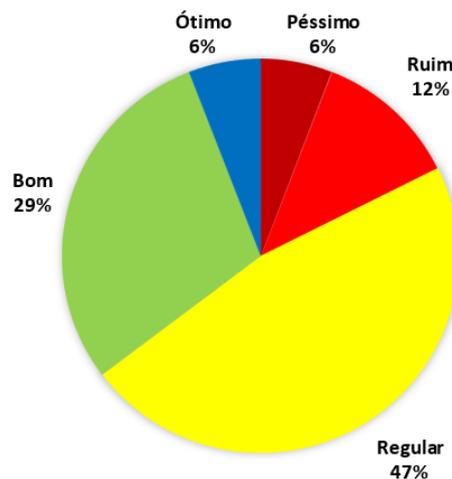


Figura 2. Aspecto geral dos conceitos dos pavimentos das vias analisadas neste estudo, conforme IES

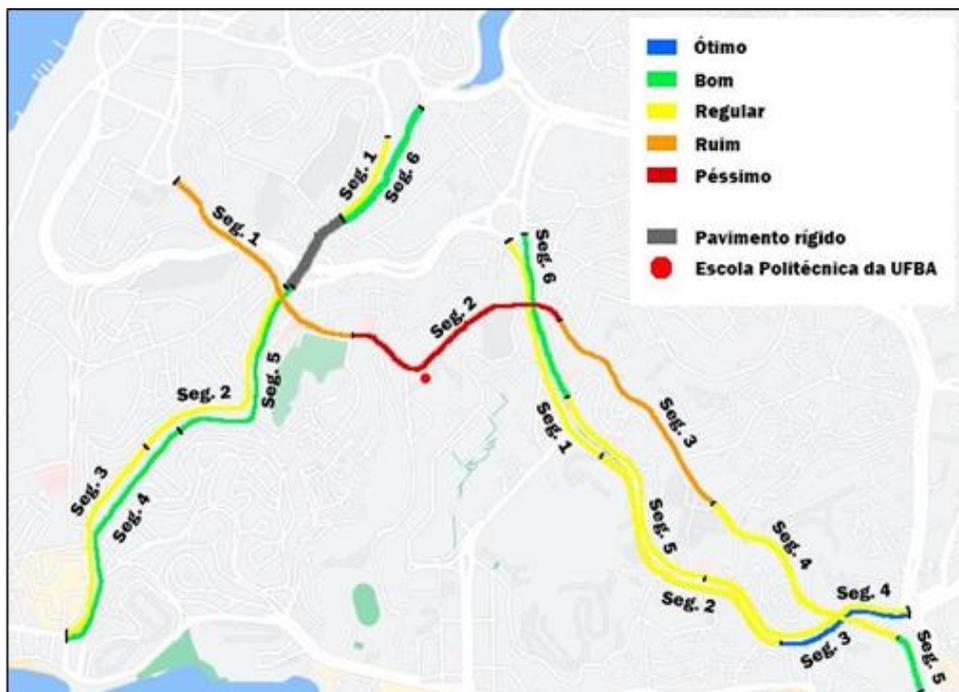


Figura 3. Aspecto geral dos conceitos dos pavimentos das vias analisadas neste estudo com a divisão dos segmentos de cada uma delas, conforme IES



A partir da observação da Figura 3 é possível identificar mais claramente a delimitação dos segmentos nos trechos e como foram classificados quanto ao estado da superfície. As vias que apresentam uma maior necessidade de intervenção são a Rua Caetano Moura, que serve de acesso direto à Escola Politécnica da UFBA, seguida da Rua Padre Feijó, da Ladeira do Campo Santo e parte da Avenida Cardeal da Silva. Outro fato observado é que, na Avenida Centenário, toda a pista no sentido Dique do Tororó – Shopping Barra recebeu um conceito regular, enquanto que toda a pista no sentido contrário foi conceituada como bom. A Avenida Anita Garibaldi foi a única via que apresenta um segmento conceituado como ótimo, o último segmento do sentido Praça Lord Cochrane - Lucaia.

Com relação à determinação das causas e a definição de ações corretivas para os defeitos observados, devem ser precedidas de uma avaliação mais detalhada do pavimento, como uma avaliação estrutural, por exemplo. Este trabalho, porém, se limitou a uma avaliação da camada superficial do pavimento e juntando a isso, encontrou-se dificuldade na coleta de informações sobre tipos de material e espessuras das camadas do pavimento das vias em análise perante aos órgãos públicos responsáveis. A partir do próprio método é possível a definição de possíveis intervenções como apresentado na Tabela 2.

Dessa maneira, o método possibilitou uma observação rápida e não invasiva das vias, com uma demanda mínima de mão de obra e materiais. Isso facilita sua aplicação em levantamentos iniciais para oferecer uma visão abrangente da situação das vias e já sugerir possíveis intervenções. Portanto, trata-se de uma excelente opção para sistemas de gestão de vias urbanas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo realizado neste trabalho foi relevante, pois os pavimentos urbanos também têm impacto direto no desenvolvimento socioeconômico de regiões para o escoamento de mercadorias e movimentação de pessoas, precisando também da devida atenção dos órgãos responsáveis. A qualidade da superfície do pavimento influencia a segurança, a economia e o conforto do transporte.

As avenidas Centenário e Anita Garibaldi mostraram menores frequências de defeitos em suas camadas de revestimento, com segmentos avaliados como regular, bom ou ótimo. Por outro lado, a Avenida Cardeal da Silva e as ruas Caetano Moura, Ladeira do Campo Santo e Padre Feijó apresentaram maior incidência de defeitos, especialmente na Rua Caetano Moura, a única a receber classificação péssima em todo o estudo.

Os principais defeitos identificados foram remendos, trincas isoladas e desgaste, presentes em todos os segmentos avaliados. A análise dos índices ICPF, IGGE e IES confirmou que, embora todos os segmentos apresentassem algum defeito, 35% foram classificados como ótimo ou bom, 47% como regular e 18% como ruim ou péssimo. A partir dos resultados, foram sugeridas possíveis causas para os defeitos e medidas de manutenção ou restauração apropriadas ao estado de cada segmento, auxiliando órgãos públicos nas decisões de intervenções. As recomendações incluem desde conservação rotineira para segmentos ótimos, até reconstrução para segmentos péssimos.

Em relação à segurança, os defeitos dos pavimentos avaliados, embora possam não ser a causa direta de acidentes, podem contribuir para riscos se associados a outros fatores, como ambientais ou



humanos. O conforto ao dirigir é particularmente comprometido em alguns trechos das ruas Padre Feijó e Caetano Moura, que demandariam maior investimento para recuperação do pavimento devido a suas classificações ruins ou péssimas.

Logo, esse estudo corrobora que métodos como o LVC podem ser uma ferramenta valiosa no gerenciamento de pavimentos urbanos, auxiliando nas estratégias de manutenção e melhoria.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARROS, M.; MARIANI, B. Análise de defeitos superficiais em pavimentos flexíveis da cidade de Salvador, Bahia. In: Congresso Brasileiro de Patologia das Construções – CBPAT 2020. Associação Brasileira de Patologia das Construções. Fortaleza – CE, 2020.
- BERNUCCI, L. L. B. et al., Pavimentação Asfáltica: formação básica para engenheiros. 1ª Ed. - Rio de Janeiro: Petrobrás ABEDA, 2008.
- DNIT 005/2003 – TER: Defeitos nos pavimentos flexíveis e semirrígidos - Terminologia. Rio de Janeiro, 2003a.
- DNIT 008/2003 – PRO: Levantamento visual contínuo para avaliação da superfície de pavimentos flexíveis e semirrígidos - Procedimento. Rio de Janeiro, 2003b.
- DRESCH, F. Gerência de pavimentos urbanos: utilização de levantamento visual contínuo para avaliação das vias principais pavimentadas de Santa Rosa/RS. 2014. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2014.
- FERNANDES, F.A.T. Desenvolvimento de um sistema de gerenciamento para conservação do pavimento de vias urbanas, através de um sistema de informações geográficas (SIG). Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, p. 99. 2011.
- JUNIOR, T. L. e S. et al. Utilização do método de levantamento visual contínuo (LVC) para avaliação de vias pertencentes a cidade de Maceió/al. Ciências exatas e tecnológicas. Alagoas. v. 5, n.2, p. 213-222, maio 2019.
- LIMA, J.P.; RAMOS, R.A.R; JUNIOR, J.L.F. Estudo de mapas de priorização de pavimentos urbanos com o uso de SIG e a metodologia de análise multicritério. In 15ª Reunião de Pavimentação Urbana. Salvador, 2008.
- ROCHA, R.S e COSTA, E.A.L. Patologias de Pavimentos Asfálticos e Suas Recuperações. Estudo de Caso da Av. Pinto de Aguiar. Universidade Católica de Salvador. BA. 2010.
- SALVADOR, Prefeitura Municipal de. Lei nº 9.299, de 7 de dezembro de 2017.
- SEINFRA. Secretaria Municipal de Infraestrutura e Obras Públicas. Requalificação asfáltica da Avenida Garibaldi está 45% concluída. Salvador, 26 de out. 2017.
- SUCOM. Secretaria Municipal de urbanismo. Lei do ordenamento do uso e da ocupação do solo. Classificação viária. Salvador, 2016.
- TRANSALVADOR. Superintendência de Trânsito. Relatório de Trânsito. Salvador, 2021.
- VERAS, L. S.. Avaliação da serventia de um trecho de pavimento da cidade de Mossoró/RN através do levantamento visual contínuo (LVC). 2017.