

Avaliação das condições de superfície de pavimento rígido na Rodovia BR-232 e correlação com o índice de acidentes rodoviários**Evaluation of rigid floor surface conditions in the BR-232 Road and correlation with the road accident index**

DOI:10.34117/bjdv6n10-441

Recebimento dos originais: 08/09/2020

Aceitação para publicação: 21/10/2020

Poliana Cristina Souto Maior da Silva

Pós-Graduada em Gestão de Projetos e Obras: Orçamento e Perícia

Faculdade de Ciências Humanas – ESUDA

Endereço: Av. Presidente Wilson, 156, 131ª - José Menino, Santos/SP

E-mail: polianasoutomaior@hotmail.com

Giovanna Feitosa de Lima

Mestre em Engenharia Civil e Ambiental – UFCG

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes

Endereço: Rua Coronel Estevão D'Ávila Lins, 392 - Cruz das Armas, João Pessoa/PB

E-mail: Giovanna.lima@dnit.gov.br

Larissa Santana Batista

Mestre em Engenharia Civil e Ambiental – UFCG

UFGC Campus Pombal – PB

Endereço: Rua Jairo Vieira Feitosa, 1770 – Pereiros, Pombal/PB

E-mail: larisantanabatista@gmail.com

Edson Alves de Jesus

Mestrando em Engenharia de Energia Renováveis – UFPB

Universidade Federal da Paraíba

Endereço: Rua Marcílio Dias, 553 – Jaguaribe, João Pessoa/PB

E-mail: Eajesus10@hotmail.com

Ellen Kathia Tavares Batista

Pós-Graduada em Gestão, Licenciamento e Auditoria Ambiental – Uniderp. DNIT –

Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes

Endereço: Rua Coronel Estevão D'Ávila Lins, 392 - Cruz das Armas, João Pessoa/PB

E-mail: Ellen.batista@dnit.gov.br

Maria Betânia Almeida de Oliveira

Mestre em Engenharia Civil – UFCG

DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes

Endereço: Rua Denise Alves de Medeiros, 60 - Sandra Cavalcante, Campina Grande/PB

E-mail: Maria.betania@dnit.gov.br

Adriano Lopes Gualberto Filho

Bacharelado em Engenharia Civil

Endereço: Rua Humberto de Campos, 1362 – Teresina/PI

Nayara Michele Silva de Lima

Bacharel Em Engenharia Civil

IBEC – Instituto Brasileiro de Engenharia de Custos

Endereço: Rua do Mar, 151 – Santa Rosa, Caruaru/PE

E-mail: nayaramichelelima@gmail.com

RESUMO

Parte da malha rodoviária do Brasil é composta por pavimento rígido, e pode apresentar manifestações patológicas decorrentes de falhas de projetos e execução, falta de manutenções, sobrecarga dos veículos, fatores climáticos degradantes e ou geometria irregular comprometem a vida útil do pavimento. Desta forma este trabalho objetivou analisar qualitativamente e quantitativamente o pavimento de concreto rígido, em um trecho da BR 232/PE nos Km 71,5 a Km 115, a partir do levantamento e caracterização das manifestações patológicas confrontando-as com o número de acidentes ocorridos na área entre os anos de 2012 a 2016 segundo o Sistema Integrado de Operações Rodoviárias – SIOR. Esta análise classificou o trecho conforme nível de conservação, incidência de manifestações patológicas e grau de desconforto para posterior categorização conforme o índice de Condição do Pavimento - ICP. Os resultados demonstraram que apesar de trechos apresentarem condições de conservação péssimas, numa análise geral o estado da via se encontra em condições razoáveis de trafegabilidade e segurança dos usuários, não apresentando uma relação significativa entre o número de acidentes e as manifestações patológicas do pavimento.

Palavras-chave: Pavimento rígido, Manifestações Patológicas, Acidentes.

ABSTRACT

Part of the road network in Brazil consists of rigid pavement, and may present pathological manifestations resulting from project failures and execution, lack of maintenance, vehicle overload, degrading climatic factors and irregular geometry compromise the pavement life. In this way, the objective of this work was to qualitatively and quantitatively analyze the rigid concrete pavement in a stretch of the BR 232 / PE in Km 71.5 to Km 115, from the survey and characterization of the pathological manifestations confronting them with the number of accidents occurred in the area between the years of 2012 to 2016 according to the Integrated System of Road Operations - SIOR. This analysis classified the excerpt according to conservation level, incidence of pathological manifestations and degree of discomfort for later categorization according to the Pavement Condition index - ICP. The results showed that, although stretches presented poor conservartion conditions, in general the road condition is in reasonable conditions of trafficability and safety of the users, and does not present a significant relation between the number of accidents and the pathological manifestations of the pavement.

Keywords: Rigid pavements, Pathological Manifestations, Accidents.

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, o principal modal utilizado é o rodoviário, que segundo a Confederação Nacional de Transportes (CNT), em 2009, 61,1% de toda a carga transportada no Brasil. Para Gomes (2013), dentre as muitas composições dos pavimentos, pode-se classifica-los, mecanicamente como

pavimento flexível ou rígido, muito utilizado, principalmente em rodovias federais, com a função de suportar as ações de cargas solicitantes dos veículos e ações climáticas.

O trecho estudado apresenta revestimento em pavimento rígido, Balbo (2009), afirma que o pavimento de rígido é uma camada de revestimento feita com concreto, através de técnicas variadas de manipulação, como pré-moldagem ou produção *in loco*, com as particularidades de projeto, execução, operação e manutenção. Segundo Souza (1998), a área da construção civil teve um grande crescimento, com isso os profissionais da área, cientistas e pesquisadores sentiram a necessidade de aprimorar seus métodos construtivos e utilizar novas técnicas. Contudo, falhas involuntárias e sérias limitações ainda são frequentes nas estruturas acarretando deterioração estrutural.

As manifestações patológicas podem surgir por falhas de projeto ou de execução, como também por falta de manutenção e má utilização do pavimento. Desta forma a escolha dos materiais, equipamentos e tecnologias são primordiais para uma boa execução, garantindo a eficiência e qualidade do pavimento. Entretanto, mesmo garantido estas variáveis, o pavimento ainda pode apresentar manifestações patológicas decorrentes dos esforços e intempéries, conforme afirma Gonçalves (2015).

O presente estudo desenvolveu-se no trecho entre os Km 71,5 e Km 115, optou-se por este fragmento da rodovia devido à grande concentração de acidentes na área. A pesquisa visou correlacionar as condições de superfície do pavimento rígido e a incidência dos acidentes no segmento.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A BR 232/PE inicia-se em Recife e se estende até Parnamirim, compreende cerca de 552 Km, apresenta geometria com vias que foram duplicadas em pavimento rígido entre os anos de 2001 e 2005, entre as cidades de Recife e São Caetano, apresenta velocidade máxima de 100 km/h, e nos perímetros urbanos a velocidade limite é de 60km/h. A área de estudo analisada compreende as cidades de Gravatá a Caruaru no trecho entre km 71,5 ao km 115 da BR 232/PE, totalizando uma extensão de 43,5 Km. O estudo desenvolveu-se com o intuito da análise qualitativa do trecho em relação ao conforto e segurança do usuário e uma análise quantitativa decorrente do grande número de manifestações patológicas na área. Através do tratamento de dados estatísticos e suas variáveis, a partir do levantamento de informações do Sistema Integrado de Operações Rodoviárias (SIOR) para os anos de 2012 a 2016. O SIOR é um Sistema Integrado que é alimentado com dados fornecidos pela PRF – Polícia Rodoviária Federal, que fornece informações dos acidentes ocorridos

nas rodovias brasileiras. É uma parceria do DNIT e PRF com a Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, realizando estudos e projetos nas áreas de Logística e Transportes.

Para a inspeção visual das manifestações patológicas utilizou-se a norma DNIT 060/2004 – PRO – Pavimento rígido. Foi realizada visita de campo munido de trena para medição das manifestações patológicas nas placas de concreto que foram detectadas e fotografadas e os danos registrados conforme o km da localização da ocorrência e suas respectivas dimensões. A inspeção foi realizada por amostragem, em uma extensão de 120m pois delimitou-se um número de 20 amostras (placas) por trecho, valor sugerido pela Norma DNIT 062/2004 – PRO – Avaliação Objetiva. Adotou-se a extensão total 0,5 km para os trechos 1, 2, 3, 4 e 13, pois apresentaram visualmente uma incidência maior de manifestações. Já para os trechos de 5 a 12 (exceto o trecho 9) e de 14 a 20, adotou-se 1 km de extensão base. No trecho 9 do km 86 ao 94, estabeleceu-se 8 km de extensão, pelo fato de apresentar um pavimento em boas condições de rolamento, sem defeitos visuais consideráveis. Os km 72 ao km 74,2 não foram analisados, pois esse trecho é composto de pavimento flexível, sendo assim, foram descartados na presente pesquisa, visto que as normas DNIT 060/2004, 061/2004 e 062/2004 só englobam as manifestações patológicas do pavimento de concreto rígido.

Com o término do trabalho de campo os dados colhidos foram separados, catalogados, com a finalidade de identificar as Manifestações Patológicas presentes. Com o auxílio da norma DNIT 061/2004 – TER – Defeitos, obteve-se a caracterização dos defeitos de cada amostra. Depois de caracterizados os defeitos, com o auxílio da norma DNIT 062/2004 – PRO – Avaliação objetiva, preencheu-se a ficha de inspeção contida na mesma norma, com isso categorizou-se o grau de severidade dos defeitos do pavimento rígido, as placas que apresentam as manifestações, o percentual (%) das placas afetadas e o valor deduzível de cada manifestação que foi somado, obtendo-se o valor deduzível total do trecho, utilizando-se como auxílio os ábacos para avaliação do pavimento.

Ao final o valor deduzível total foi corrigido, conforme indica a Norma DNIT 062/2004, obtendo-se o valor deduzível corrigido – VDC. E, em seguida foi feito o cálculo do Índice de condições do pavimento – ICP e os trechos foram classificados como excelente, muito bom, bom, razoável, ruim, muito ruim ou destruído, de acordo com suas caracterizações, obtendo-se a qualidade do pavimento.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após analisadas as 20 amostras, totalizando 400 placas de pavimento rígido, conseguiu-se catalogar as manifestações patológicas existentes em cada trecho e, através do cálculo do ICP, obteve-se valores quantitativos das condições de rolamento de cada trecho estudado, e, com isso classificou-se os trechos de acordo com a escala de avaliação do ICP contida na Norma DNIT 062/2004 – PRO – Avaliação Objetiva. A tabela 1 apresenta os resultados obtidos.

Tabela 1. Detalhamento da Escala de avaliação do ICP dos trechos por km de cada amostra

DESCRIÇÃO	KM	CONCEITO	IPC
TRECHO 1	71,5 – 72,0	RUIM	30
TRECHO 2	74,5 – 75,0	BOM	56
TRECHO 3	75,5 – 76,0	RAZOÁVEL	53
TRECHO 4	76,0 – 76,5	RAZOÁVEL	54
TRECHO 5	77,0 – 78,0	BOM	56
TRECHO 6	79,0 – 80,0	RAZOÁVEL	46
TRECHO 7	82,5 – 83,5	RUIM	31
TRECHO 8	84,0 – 85,0	RUIM	36
TRECHO 9	86,0 – 94,0	-	-
TRECHO 10	95,0 – 96,0	MUITO BOM	84
TRECHO 11	97,0 – 98,0	MUITO BOM	72
TRECHO 12	98,5 – 99,5	MUITO BOM	24
TRECHO 13	101,0 – 101,5	RAZOÁVEL	50
TRECHO 14	101,5 – 102,5	RUIM	38
TRECHO 15	103,0 – 104,0	-	-
TRECHO 16	104,5 – 105,5	RAZOÁVEL	50
TRECHO 17	106,0 – 107,0	MUITO BOM	83
TRECHO 18	109,0 – 110,0	MUITO BOM	72
TRECHO 19	111,5 – 112,5	BOM	58
TRECHO 20	114,0 – 115,0	RUIM	38

Dentre os defeitos identificados pode-se citar o alçamento de placas, fissura de canto, degrau nas juntas, defeito na selagem das juntas, fissuras lineares, grandes ou pequenos reparos, desgaste superficial, quebras localizadas, fissuras de retração plásticas, quebra de canto, esborcinamento de juntas, placa bailarina e buracos.

Os trechos 10, 11, 17 e 18 foram considerados como trechos muito bons de acordo com a avaliação da Norma 062/2004, visto que as manifestações encontradas não comprometem a análise da amostra nem o conforto de rolamento dos usuários dos trechos indicados. Foram detectadas as manifestações de fissuras de canto, degrau de juntas, defeito na selagem das juntas, desnível do pavimento acostamento, fissuras lineares, grandes reparos, pequenos reparos, desgaste superficial, quebra de canto.

Os trechos 3, 4, 6, 13 e 16 foram considerados como trechos razoáveis. Foi verificada a incidência significativa de manifestações patológicas e o pavimento encontra-se comprometido. Foram detectadas as manifestações de alçamento de placas, fissura de canto, defeito na selagem das

juntas, desnível pavimento acostamento, fissuras lineares, pequenos reparos, desgaste superficial, quebras localizadas, rendilhado e escamação, fissuras de retração plásticas, quebra de canto, placa bailarina.

Já os trechos 1, 7, 8, 14, 20 foram considerados ruins, pois as manifestações encontradas comprometem a segurança e o conforto de rolamento dos usuários. Foram detectadas as manifestações de alçamento de placas, fissura de canto, placa dividida, degrau nas juntas, defeito na selagem das juntas, desnível pavimento acostamento, fissuras lineares, grandes reparos, pequenos reparos, desgaste superficial, quebras localizadas, rendilhado e escamação, fissuras de retração plásticas, quebra de canto, placa bailarina.

O trecho 12 foi classificado como muito ruim, devido as suas condições precárias na camada de rolamento. O pavimento compromete o conforto e a segurança dos usuários, como também, prejudica o mecanismo dos veículos que ali trafegam devido a uma grande quantidade de manifestações patológicas. O trecho localiza-se no km 99,5 na cidade de Bezerros, no Viaduto Prefeito Lucas Carneiro Soares Cardoso. Foram detectadas as manifestações de A) alçamento de placas; B) defeito na selagem das juntas; C) desnível pavimento acostamento; D) fissuras lineares; E) grandes reparos; F) pequenos reparos; G) desgaste superficial; H) fissuras de retração plásticas; I) placa bailarina. Conforme se observa nas figuras 1 e 2.

Figura 1. Manifestações Patológicas no Km 99,5 (Trecho 12).

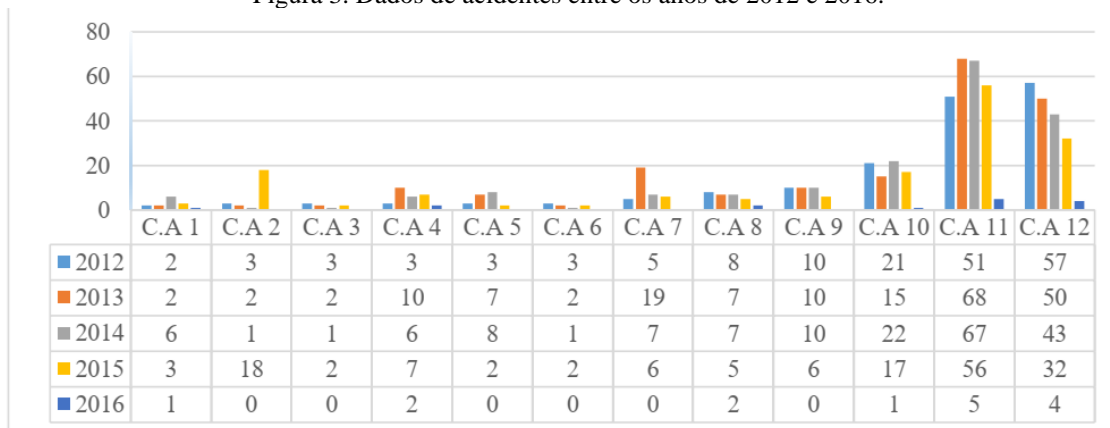


Figura 2. Manifestações Patológicas no Km 99,5 (Trecho 12).



O trecho 9 apresentou um pavimento em boas condições de rolamento, sem defeitos visuais consideráveis, assim não obteve classificação. Quanto ao trecho 15, este não se enquadra para classificação da escala do ICP, pois para o cálculo do valor deduzível total a soma precisaria ser maior que 5, de acordo com a norma DNIT 062/2004. Visto que, como o valor foi inferior o trecho não teve classificação. Quando verificado o quantitativo de acidentes no trecho em estudo, entre os anos de 2012 e 2016 na BR 232/PE com base em dados do SIOR obteve-se o que se apresenta na Figura 3.

Figura 3. Dados de acidentes entre os anos de 2012 e 2016.



Legenda:

C.A: Causa do acidente

C. A 1: Defeito na via

C.A 2: Ultrapassagem indevida

C.A 3: Desobediência à sinalização

C.A 4: Dormindo

C. A 5: Não guardar distância de segurança

C. A 6: Segurança

C. A 7: Ingestão de álcool

C.A 8: Animais na pista

C. A 9: Defeito mecânico em veículo

C. A. 10: Velocidade incompatível

C. A 11: Outras

C. A 12: Falta de atenção

Para os 713 acidentes registrados no trecho nos 5 anos estudados, observa-se que os acidentes cuja causa é “outras” se apresenta com maior representatividade no estudo, correspondente a 35%, seguido da falta de atenção com 186 acidentes representando 26% do total, somente em décimo lugar dentre as causas listadas que provocam acidentes na via aparece a patologia de defeitos na via, corresponde a 2% do total, apenas 14 acidentes foram relacionados à condição de superfície do pavimento.

Devido às variadas manifestações patológicas encontradas no pavimento rígido de concreto, pode-se executar manutenções periódicas, preenchimentos dos buracos com materiais cimentícios, selagem de juntas com materiais de reforço, limpezas periódicas, fiscalização do excesso de cargas nos veículos. A conservação deve ser realizada com o objetivo de aumentar a vida útil do pavimento de concreto rígido e promover segurança, conforto e economia aos seus usuários.

4 CONCLUSÃO

Os processos de conservação e manutenção das rodovias são imperativos para o bom funcionamento, conforto ao rolamento, segurança e melhoramento das condições de tráfego. Na escala avaliativa dos trechos percebeu-se que os extremos da classificação do ICP (excelente ou destruído) não foram categorizados em nenhuma amostra. Os trechos classificados como muito bons, entretanto, acabam precisando de pequenos reparos, não sendo grandes os custos de manutenção e/ou restauração dessas amostras.

Nos trechos identificados como bons e razoáveis às manifestações patológicas não afetam a segurança e o conforto do tráfego, precisando apenas de algumas correções e reparos. Já, os trechos categorizados como ruins precisam de restaurações mais urgentes, devido ao grau de severidade dos danos causados. O trecho classificado como muito ruim prejudica diretamente o mecanismo dos veículos, a segurança dos usuários e promove um elevado desconforto no tráfego, necessitando de reparos imediatos.

Entretanto, mesmo alguns trechos encontrando-se em péssimas condições não há uma relação direta, nestes locais, entre o número de acidentes ocorridos em função das manifestações patológicas e as condições próprias da via. Contudo, fatores diversos, como falta de atenção, velocidade incompatível e outras causas computaram os maiores percentuais dentre os motivadores dos acidentes registrados. Corroborando com a análise, as manifestações patológicas não influenciaram significativamente no número de acidentes ocorridos no trecho estudado.

Identificar os locais críticos com a finalidade de prevenir os acidentes, garantir uma sinalização adequada para melhor orientação do tráfego e investir no efetivo rodoviário

intensificando a fiscalização acerca do uso de álcool pelos motoristas e do excesso de velocidade nas estradas etc. pode reduzir significativamente acidentes no trânsito garantindo a integridade física dos usuários, mitigando os altos custos financiados pelo poder público em decorrência dos acidentes. Deste modo, o custo benefício com a prevenção é o caminho para a mudança da atual realidade.

REFERÊNCIAS

Balbo, J. T. Pavimentos de concreto. São Paulo: Oficina de Texto, 2009.

CNT. Conselho Nacional de Transito. CNT de rodovias 2015: relatório gerencial. – Brasília: CNT: SEST: SENAT, 2015.

DNIT. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. 060/2004 – PRO – Pavimento rígido Inspeção Visual - Procedimento. Rio de Janeiro: IPR, 2004.

DNIT. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. 061/2004-TER: pavimento rígido - defeitos: terminologia. Rio de Janeiro: IPR, 2004.

DNIT. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. 062/2004- PRO: pavimento rígido -procedimento: terminologia. Rio de Janeiro: IPR, 2004.

Gonçalves, E. A. B. Estudo De Patologias e suas Causas nas Estruturas de Concreto Armado de Obras de Edificações. 156f. Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil). UFRJ. Rio de Janeiro. 2015.

Gomes, P. M. Transporte e reprodução do espaço: O papel da estrada de ferro central do Brasil na dinâmica do espaço urbano de Santos Dumont. 202f. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora. Minas Gerais, 2013.

Souza, V. C. de; Ripper, T. Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto. 1ª ed. São Paulo, Pini, 1998.