

DETERIORAÇÃO DE PAVIMENTOS RODOVIÁRIOS: ESTUDO DE CASO DO TRECHO DA MG 190 E MONTE CARMELO ENTRE ABADIA DO DOURADOS

Leandra Rodrigues Melo¹
Ricardo Fonseca de Oliveira²

RESUMO: A função essencial de um pavimento rodoviário é assegurar uma superfície de rolamento que permita a circulação dos veículos com comodidade e segurança, durante um determinado período, sob efeito das ações do tráfego, e nas suas condições climáticas. Dano, deterioração, degradação são nomes possíveis para descrever o processo de perda de qualidade estrutural e funcional dos pavimentos. O processo de evolução das degradações de um pavimento apoia-se no princípio de cadeia de consequências, o qual uma degradação não evolui isoladamente no tempo, antes da origem a novos tipos de degradações, as quais, por sua vez, interferem com as características das primeiras. Neste estudo, analisaram-se os tipos de patologias ocorrentes nos pavimentos rodoviários e as causas destes. Em um trecho representativo da rodovia MG-190, de acordo com as normas estabelecidas pelo DNIT, foi possível apontar as causas por meio do levantamento do IGG – Índice de Gravidade Global. Os resultados indicaram que a condição da superfície do trecho apresenta IGG entre 80 e 160, determinado como “ruim”. Associa-se este resultado, principalmente, ao fato de ser um pavimento envelhecido, levando em característica do tráfego e das condições climáticas. Assim, quando não existem problemas estruturais e a restauração é necessária para a correção de defeitos funcionais superficiais, são empregados geralmente tipos de revestimentos, o que leva como proposta o revestimento por lama asfáltica.

PALAVRAS-CHAVE: Deterioração; pavimento; restauração.

ABSTRACT: The essential function of a pavement is to ensure a rolling surface that allows the vehicles to travel with comfort and safety, for a determined period of time based on the traffic and climate conditions. Damage, deterioration, and degradation are possible causes of the loss of structural and functional quality of the pavement. The process of evolution of the degradation of a floor, is based on the principle of chain of consequences, which a degradation does not solely evolve just as time passes, before the origin of new types of degradations, which, in turn, interfere with the characteristics of the first. This study analyzed the types of pathologies occurring on road pavements and the causes of this. In a representative stretch of the MG-190 highway, according to the norms established by DNIT, it was possible to point out the causes by surveying the IGG - Global Severity Index. The results indicated that the surface condition of the section is between $80 < IGG \leq 160$, determined as "RUIM", is mainly associated with the fact that it is an aged pavement, taking into account the traffic and climatic conditions. Thus, when there are no structural problems and restoration is necessary to correct surface functional defects, types of coatings are generally used, which proposes asphalt mud coating as a proposal.

¹ Graduanda do curso de Engenharia Civil - Fundação Carmelitana Mário Palmério. Contato: rodriguesleandra137@gmail.com

² Docente do curso de Engenharia Civil - Fundação Carmelitana Mário Palmério - Av. Brasil Oeste, s/n, Jardim Zenith - Monte Carmelo, Fone: (34) 3842 – 5272. Contato: ricardooliveira2013@gmail.com
GETEC, v.10, n.30, p.1-18/2021

KEYWORDS: Deterioration; pavement; restoration.

1 INTRODUÇÃO

Pavimento é uma estrutura composta por várias camadas sobre a superfície final da terraplanagem. A função essencial de um pavimento rodoviário é assegurar uma superfície de rolamento que permita a circulação dos veículos com comodidade e segurança, durante um determinado período, sob o efeito das ações do tráfego, e nas suas condições climáticas que ocorram.

O estado geral das rodovias brasileiras piorou em 2019, segundo informações da Pesquisa de Rodovias da Confederação Nacional do Transporte (CNT). Segundo a CNT, 59% da malha rodoviária pavimentada apresenta algum problema e foram considerados regulares, ruins ou péssimos. Os materiais de construção, no decorrer de sua vida de serviço, apresentam processos de danificação e deterioração inevitáveis que implicam a alteração de suas propriedades mecânicas.

Dano, deterioração, degradação são nomes possíveis para descrever o processo de perda de qualidade estrutural ou funcional dos pavimentos. Tal fato se traduz nos materiais de camadas de pavimentos sendo sua degradação motivada por cargas de veículos, produtos químicos e ações ambientais, como temperatura, umidade, dentre outros.

Os custos de manutenção crescem exponencialmente com o aumento da degradação dos pavimentos. A restauração por recapeamento é admitida até determinada condição e, na ausência de manutenção naquele momento, o pavimento vai se degradar tão intensamente que sua reconstrução, parcial ou total, será inevitável em curto período de tempo.

1.1 Objetivo geral

O objetivo geral deste trabalho é verificar a deterioração nos pavimentos asfálticos rodoviários da MG-190 entre Monte Carmelo e Abadia dos Dourados.

1.1.1 Objetivos específicos

Os objetivos específicos foram:

- Definir os tipos de patologias encontradas no trecho estudado;
- Descrever as causas que podem levar ao deterioramento de pavimentos asfálticos;
- Apresentar uma proposta de melhoria para o caso de estudo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Patologias dos pavimentos rodoviários

De acordo com Pereira e Miranda (1999), os pavimentos rodoviários, após a sua construção, começam a ser submetidos a ações diversas que, continuamente, contribuem para a sua degradação. Tendo em conta o conjunto de fatores influentes no comportamento de um pavimento rodoviário (tráfego, materiais e condições climáticas), o respectivo processo de evolução da sua qualidade é muito complexo. Desenvolve-se deste modo um processo contínuo de alteração das propriedades resistentes dos materiais.

2.2 Degradações dos pavimentos

O processo de evolução das degradações de um pavimento, apoia-se no princípio da cadeia de consequências, o qual uma degradação não evolui isoladamente no tempo, antes da origem a novos tipos de degradações, as quais, por sua vez, interferem com as características das primeiras. Gera-se deste modo uma atividade em ciclo, onde as diferentes degradações interferem mutuamente.

Considera-se processo de degradação de um pavimento e suas causas em dois grupos de fatores:

- i. **Fatores passivos:** característicos do pavimento construído (espessura das camadas, materiais utilizados, qualidade de construção);
- ii. **Fatores ativos:** principais responsáveis pelo processo de degradação, compreendendo as ações do tráfego e dos agentes climáticos.
- iii.

A degradação ocorre nos seguintes tipos de pavimentos:

- i. **Pavimento Flexível:** são aqueles constituídos por camadas que não trabalham à tração. Normalmente são constituídos de revestimento betuminoso delgado sobre camadas puramente granulares;
- ii. **Pavimento Rígido:** são constituídos por camadas que trabalham essencialmente à tração. Seu dimensionamento é baseado nas propriedades resistentes de placas de concreto de cimento Portland, as quais são apoiadas em uma camada de transição, a sub-base.
- iii. **Pavimento Semi-Rígido:** situação intermediária entre os pavimentos rígidos e flexíveis. É o caso das misturas solo-cimento, solo-cal, solo-betume dentre outras, que apresentam razoável resistência à tração.

2.2.1 Tipos de Degradações no pavimento flexível

O pavimento flexível apresenta ao longo de sua vida o aparecimento de diversas degradações, as quais contribuem para uma contínua redução de qualidade do pavimento.

Esse tipo de pavimento exige normalmente grandes espessuras, devido a uso de materiais deformáveis e aplicação de altas cargas ou até por causa do uso de materiais de qualidade duvidosa. Assim, tais espessuras garantem que a tensão no solo de fundação seja menor que a sua resistência (PINTO, 2003).

De acordo com Pereira e Miranda (1999), para os pavimentos flexíveis, a diversidade de degradações pode ser mais vasta, podendo verificar-se o desenvolvimento de parte, ou do conjunto das seguintes degradações.

Dentre o pavimento flexível, pode-se observar no Quadro 1 a descrição dos quatro tipos diferentes de degradações.

Quadro1 – Famílias e tipos de degradações

Famílias de Degradações	Tipo de Degradações
Deformações	<ul style="list-style-type: none"> - Abatimento <ul style="list-style-type: none"> - Longitudinal - Transversal - Deformações localizadas - Ondulação - Rodeiras <ul style="list-style-type: none"> - Grande raio (devido às camadas inferiores) - Pequeno raio (devido às camadas superiores)
Fendilhamento	<ul style="list-style-type: none"> - Fendas <ul style="list-style-type: none"> - Fadiga - Longitudinais - Transversais - Parabólicas - Pele de Crocodilo <ul style="list-style-type: none"> - Malha fina (≤ 40 cm) - Malha larga (≥ 40 cm)
Desagregação da Camada de Desgaste	<ul style="list-style-type: none"> - Desagregação superficial - Cabeça de gato - Pelada - Ninhos (covas)
Movimento de Materiais	<ul style="list-style-type: none"> - Exsudação - Subida de finos

Fonte: Pereira e Miranda (1999)

2.2.1.1 Deformações

As deformações permanentes observáveis na superfície de um pavimento podem ser subdivididas nos seguintes tipos:

- a) Abatimento (longitudinal e transversal)

De acordo com Pereira e Miranda (1999), o abatimento é uma deformação com uma extensão significativa, podendo apresentar-se ao longo do pavimento ou na direção transversal.

- i. **Abatimento longitudinal:** pode se localizar-se ao longo do pavimento junto à berma, ou ao longo do eixo da faixa de rodagem. Quando o abatimento se verifica junto à

berma pode resultar uma redução da capacidade de suporte das camadas granulares e do solo de fundação;

- ii. **Abatimento transversal**: tem uma localização dependente da ocorrência de situações patológicas ao nível das camadas inferiores, em particular no solo de fundação e camadas granulares;

As causas prováveis do aparecimento desta patologia são:

- Insuficiência de elementos de drenagem (abatimento longitudinal ao longo do eixo);
- Falhas localizadas no pavimento (abatimento transversal);
- Colapso de cavidades subterrâneas (abatimento transversal);
- Falta de união nas camadas betuminosas, pode também derivar de compactação insuficiente na construção do pavimento (abatimento longitudinal);
- Má execução das juntas de trabalho (abatimento longitudinal ou transversal);
- Forças tangenciais decorrentes de travagens bruscas e da aceleração dos veículos (abatimento transversal).

b) Ondulação

De acordo com Pereira e Miranda (1999) é uma deformação transversal que se repete com uma determinada frequência ao longo do pavimento. Pode ocorrer nas camadas de desgaste constituídas por revestimento superficial, devido a deficiências na distribuição do ligante. Verifica-se também em camadas que ocorra o arrastamento da mistura por excessiva deformação plástica, devido à ação do tráfego.

Suas principais causas são:

- Deficiência construtiva;
- Má distribuição do ligante;
- Camadas constituídas por betão betuminoso onde pode ocorrer o arrastamento da mistura por excessiva deformação plástica;
- Deformação da fundação, esta deriva de assentamentos por consolidação diferencial dos solos ou deficiências de compactação de aterros;

c) Rodeiras e deformações localizadas

De acordo com Pereira e Miranda (1999), são deformações longitudinais, desenvolvendo-se na banda de passagem dos pneus dos veículos. Este tipo de degradação é mais significativo da família das deformações. E pode ser classificado em rodeiras de pequeno raio e rodeiras de grande raio.

Já as deformações localizadas, resultam da rotura do pavimento numa pequena área do mesmo, formando depressões, originadas pela acumulação de águas decorrente do défice de elementos de drenagem, e falta de capacidade do solo de fundação.

As causas possíveis do seu aparecimento, além das mencionadas e à semelhança das rodeiras de pequeno raio, estas podem ser:

- O estacionamento prolongado de veículos pesados é um fator que contribui para o desenvolvimento desta patologia, bem como curvas de pequeno raio;
- As misturas betuminosas de estabilidade reduzida;
- A capacidade da mistura betuminosa não resistir às deformações produzidas pelas cargas elevadas e tempos longos também é uma causa em comum com a rodeira de pequeno raio.

2.2.1.2 Fendilhamento

É mais frequente nos pavimentos flexíveis, resultando, na maioria dos casos, da fadiga dos materiais das camadas betuminosas, devido à repetição dos esforços de tração por flexão destas camadas. Constitui em geral um dos primeiros sinais aparentes da redução da qualidade estrutural de um pavimento.

No primeiro grupo distinguem-se as fendas resultantes da fadiga do pavimento:

- Fendas de fadiga;
- Fendas longitudinais (junto à berma ou junto ao eixo);
- Fendas transversais e as fendas parabólicas.

O fendilhamento pode integrar um número elevado de tipos de degradações, sejam:

- Fendas isoladas ou ramificadas, classificadas quanto à sua localização e origem;
- Fendas formando uma malha, a pele de crocodilo, resultante da evolução das outras fendas.

O mais importante grupo de fendilhamento é constituído pela pele de crocodilo, resultante da evolução das fendas ramificadas, que passam a formar uma malha ou grelha, com fendas mais ou menos abertas. (PEREIRAE MIRANDA, 1999).

2.2.1.3 Desagregação da camada de desgaste

Esta degradação reflete-se essencialmente na perda de qualidade superficial da camada de desgaste devido à evolução da própria camada, resultante da falta de estabilidade da ligação entre os materiais constituintes da mistura. Pode ser classificada em quatro tipos, que são:

- a) **Desagregação superficial:** Esta degradação tem efeitos negativos ao nível do ruído e do desgaste dos pneus, embora beneficiando a capacidade drenante da superfície do pavimento. Resultante do desprendimento dos agregados grossos.

As causas prováveis do seu aparecimento podem ser:

- Tensões tangenciais elevadas que são transmitidas pelos pneus dos rodados ao pavimento, normalmente em curvas de raio muito reduzido, e em descidas bastante acentuadas. Esta degradação desenvolve-se em condições severas de tráfego;
 - Deficiente ligação entre os diferentes materiais, os quais constituem as misturas betuminosas;
 - Má qualidade dos materiais e das deficiências associadas à formulação das misturas betuminosas (betume deficiente, temperatura das misturas, por vezes, desfavoráveis);
 - Associada também à evolução de outras degradações, principalmente do fendilhamento.
- b) **Pelada:** podem considerar-se como uma evolução das fendas parabólicas. Estas resultam do desprendimento de blocos da camada de desgaste de um pavimento, sendo provocada pelos seguintes fatores:
 - Má aderência com a camada inferior;

- Insuficiente espessura;
 - Instabilidade da camada de desgaste.
- c) **Cabeça de gato**: é devida a um desgaste rápido do mástico (finos, fíler e ligantes betuminosos) que envolve os agregados grossos, deixando estes à vista, originando uma profundidade de textura elevada. Sua causa pode se dar por:
- Condições severas de tráfego;
 - Fortes descidas;
 - Curvas de raio reduzido;
- d) **Ninhos (covas)**: são dos estádios últimos no processo de degradação de um pavimento e apresentam-se como depressões de forma arredondada localizadas na camada de desgaste, podendo prosseguir para as camadas inferiores, à semelhança da desagregação superficial, as causas do seu aparecimento são:
- A evolução de outras degradações, nomeadamente do fendilhamento;
 - Deficiente qualidade dos materiais da camada de desgaste;
 - Zona localizada com incapacidade de suporte estrutural do conjunto pavimento.

2.2.1.4 Movimento de materiais

De acordo com Pereira e Miranda (1999), esta degradação refere-se às patologias resultantes de movimentação de materiais constituintes das camadas (betuminosas ou granulares), ou da fundação através das camadas do pavimento.

Pode ser classificada em dois tipos:

- i. **Subida de finos**: quando um pavimento tem as suas camadas betuminosas fendilhadas, ao mesmo tempo em que as ações climáticas e as condições de drenagem contribuem para um nível freático muito elevado.
- ii. **Exsudação**: excesso de ligante betuminoso na superfície do pavimento, causado pela migração do ligante através do revestimento.

2.2.2 Outros tipos de degradação

De acordo com o DNIT 006 PRO (2003), a seguir são listados outros tipos de degradação:

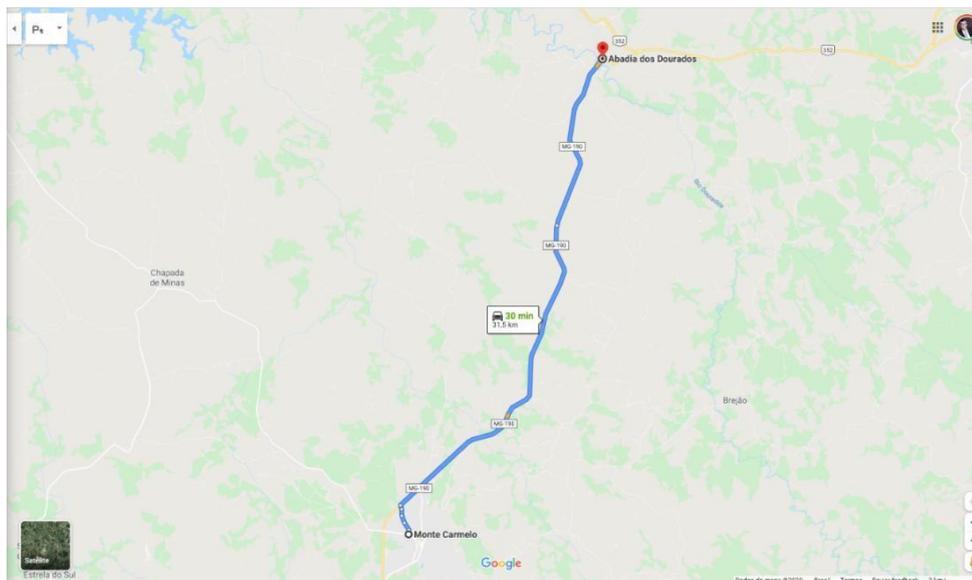
- **Escorregamento:** deslocamento do revestimento em relação à camada subjacente do pavimento, com aparecimento de fendas em forma de meia-lua;
- **Panela ou buraco:** cavidade que se forma no revestimento por diversas causas (inclusive por falta de aderência entre camadas superpostas, causando o deslocamento das camadas), podendo alcançar as camadas inferiores do pavimento, provocando a desagregação dessas camadas;
- **Remendo:** panela preenchida com uma ou mais camadas de pavimento na operação denominada de “tapa-buraco”;
- **Remendo profundo:** aquele em que há substituição do revestimento e, eventualmente, de uma ou mais camadas inferiores do pavimento. Usualmente, apresenta forma retangular;
- **Remendo superficial:** correção, em área localizada, da superfície do revestimento, pela aplicação de uma camada betuminosa.

3 METODOLOGIA

3.1 Trecho estudado

Para o estudo de caso, foi escolhido o trecho que liga Abadia dos Dourados-MG à Monte Carmelo-MG, situado na Rodovia MG-190, sendo um trecho com alto fluxo de veículos de cargas e veículos de porte pequeno. Este trecho apresenta uma pavimentação com vários defeitos percorrendo uma faixa de 30 km, destacado na Figura 1.

Figura 1 – Trecho estudado na Rodovia MG-190



Fonte: Adaptado de Google Maps (2020).

Para a realização deste trabalho, foi feito um levantamento em campo das patologias, de forma amostral com área e distanciamento entre elas prefixados. Utilizando o método iniciativo de qualidade da pista, o Índice de Gravidade Global (IGG).

3.2 Avaliação do pavimento

A avaliação funcional de um pavimento relaciona-se à apreciação da superfície dos pavimentos e como este estado influencia no conforto ao rolamento. O DNIT 006/2003 – PRO (DNIT, 2003b) estabelece um método de levantamento sistemático de defeitos e atribuição do Índice de Gravidade Global (IGG), que poderá ser empregado em projetos de reforço. Este método tem como finalidade chegar a um valor numérico para a condição em que se apresenta o pavimento o qual, varia de 0 (ótimo) a 160 (péssimo).

Para o levantamento das patologias identificadas no pavimento asfáltico do trecho estudado, são utilizadas planilhas para anotações das ocorrências, material para demarcação de estacas e áreas da pesquisa, e treliça metálica para a determinação do afundamento nas trilhas de roda analisadas.

A Tabela 1 apresenta como se determina a condição de um trecho com base no IGG.

- **Frequência absoluta (Fa):** somatória da quantidade de estações, determinando o tipo de defeito, sendo que, os defeitos do tipo 1, 2 e 3 são contabilizados apenas o de maior gravidade, e os defeitos do mesmo tipo, são contabilizados apenas uma vez;
- **Frequência relativa (Fr):** referente ao conjunto das estações, calculado de acordo com a Equação 1.
- **Fator de ponderação:** obtido de acordo com a Tabela 2.
- **Índice de Gravidade Individual (IGI):** calculado de acordo com a Equação 1.

A frequência relativa é calculada pela Equação 1.

$$fr = \frac{fa \times 100}{n} \quad \text{Equação (1)}$$

Onde:

fa = Frequência absoluta;

n = número de estações levantadas;

fp = fator de ponderação, obtido de acordo com o Quadro 3.

Para o cálculo de IGI, temos a Equação 2.

$$IGI = fr \times fp \quad \text{Equação (2)}$$

Onde:

IGI = Índice de Gravidade Individual;

fr = Frequência relativa;

fp = Fator de ponderação, obtido no Quadro 3. Por

fim, o IGG é obtido pela Equação 3.

$$IGG = \sum IGI \quad \text{Equação (3)}$$

Onde:

IGI = Índice de Gravidade Individual, calculado pela Equação 2:

IGG = Índice de Gravidade Global.

Deterioração de Pavimentos Rodoviários

No Quadro 3, observa-se o valor do fator de ponderação, esses valores apresentados são de acordo com os tipos de ocorrências apresentadas no pavimento.

Quadro 3 - Valor do Fator de Ponderação

Ocorrência Tipo	Codificação de ocorrências de acordo com a Norma DNIT 005/2002-TER "Defeitos nos pavimentos flexíveis e semi-rígidos – Terminologia" (ver item 6.4 e Anexo D)	Fator de Ponderação fp
1	Fissuras e Trincas Isoladas (FI, TTC, TTL, TLC, TLL e TRR)	0,2
2	FC-2 (J e TB)	0,5
3	FC-3 (JE e TBE) NOTA: Para efeito de ponderação quando em uma mesma estação forem constatadas ocorrências tipos 1, 2 e 3, só considerar as do tipo 3 para o cálculo da frequência relativa em percentagem (fr) e Índice de Gravidade Individual (IGI); do mesmo modo, quando forem verificadas ocorrências tipos 1 e 2 em uma mesma estação, só considerar as do tipo 2.	0,8
4	ALP, ATP e ALC, ATC	0,9
5	O, P, E	1,0
6	EX	0,5
7	D	0,3
8	R	0,6

Fonte: DNIT (2003).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No estudo de caso do trecho MG-190 (Abadia dos Dourados à Monte Carmelo), foram feitas as demarcações das áreas na superfície do pavimento. Após a demarcação de cada estação, fez-se a análise e o preenchimento da planilha de inventário, marcando todos os tipos de defeitos encontrados no pavimento. Feito isto, fez-se os cálculos para obter o Índice de Gravidade Global.

Observou-se que o Índice de Gravidade Global ficou entre a marca $80 < IGG \leq 160$ que determinou a condição do trecho como “ruim”. Destacado na Tabela 2.

Tabela 2 – Planilha dos resultados obtidos em campo

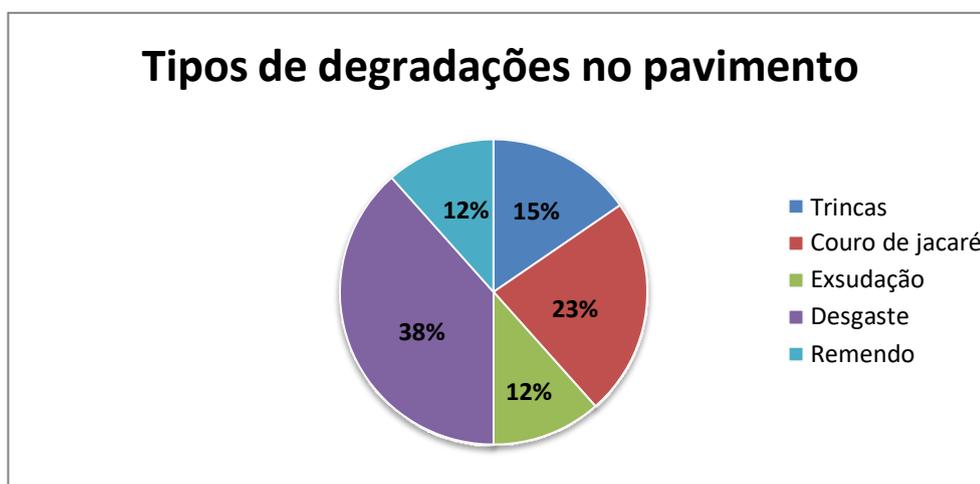
Segmento:					
Tipo defeito	Natureza defeito	Fa	Fr	Fp	IGI
1	(FCI)F, TTC, TTL, TLC, TLL, TER	4	40	0,2	8
2	(FCII)J, TB	6	60	0,5	30

3	(FCIII) JE, TBE	0	0	0,8	0
4	ALP, ATP	0	0	0,9	0
5	O, P	0	0	1	0
6	E	3	30	0,5	15
7	D	10	100	0,3	30
8	R	3	30	0,6	18
9					
10					
ESTAÇÕES	10				
IGG = 101					

Fonte: Autora (2020).

Os tipos de patologias (Figura 3), frequentes na superfície do pavimento, referente ao conjunto das estações foram:

Figura 3 – Tipos de degradações encontradas



Fonte: Autora (2020).

A Figura 4 apresenta a Estação inventariada E6, que apresenta os seguintes defeitos:

- Trincas
- Couro de jacaré
- Desgaste
- Remendo

Ou seja, configura em um trecho desgastado, grau de trincas elevado, efeito couro de jacaré e remendo, que conseqüentemente contribui para a evolução de outros defeitos.

Figura 4 – Estação inventariada - E6



Fonte: Autora (2020).

Nessas condições apresentadas, pode-se propor a renovação da camada de desgaste como melhoria das camadas superficiais do pavimento.

4.1 Técnicas de restauração

Bernucci et al (2006, p. 466) afirmam que:

Quando não existem problemas estruturais e a restauração é necessária para a correção de defeitos funcionais superficiais, são empregados geralmente os tipos de revestimentos a seguir, isolados ou combinados e antecedidos ou não por uma remoção de parte do revestimento antigo por fresagem:

- a) Lama asfáltica;
- b) Tratamento superficial simples ou duplo;
- c) Microrrevestimento asfáltico a frio e a quente;
- d) Concreto asfáltico;
- e) Mistura tipo camada prosa de atrito, SMA ou mistura descontínuas.

Para o devido trabalho optou-se pela restauração de lama asfáltica. De acordo com a análise feita no trecho e a condição em que ele se encontrava, a lama asfáltica atenderá muito bem a proposta de melhoria.

4.2 Lama asfáltica

A lama asfáltica tem sua aplicação principal em manutenção de pavimentos, especialmente nos revestimentos com desgaste superficial e pequeno grau de trincamento, sendo nesse caso um elemento de impermeabilização e rejuvenescimento da condição funcional do pavimento. Aplica-se especialmente em ruas e vias secundárias. Eventualmente ainda é usada em granulometria mais grossa para repor a condição de atrito superficial e resistência à aquaplanagem. Outro uso é como capa selante aplicada sobre tratamentos superficiais envelhecidos. No entanto, não corrige irregularidades acentuadas nem aumenta a capacidade estrutural, embora a impermeabilização da superfície possa promover em algumas situações a diminuição das deflexões devido ao impedimento ou redução de penetração de água nas camadas subjacentes ao revestimento (BERNUCCI, et. al.2008).

A aplicação de lama asfáltica tem o objetivo de selar as trincas e rejuvenescer o pavimento (BERNUCCI et al.), como apresenta a Figura 5.

Figura 5 - Aplicação da Lama asfáltica



Fonte: Google imagens (2020).

Para a execução deste processo de restauração, a lama asfáltica deve ser espalhada com velocidade baixa e uniforme. Deve-se ter cuidado com a consistência da mistura e com possíveis falhas no espalhamento, podendo gerar excesso de lama asfáltica em alguns

pontose escassez em outros. Caso haja algum destes tipos de problemas, estes devem ser corrigidos imediatamente após a execução. Utilizam-se sacos de aniagem umedecidos com a própria lama asfáltica para fazer o acabamento final, concedendo ao pavimento um aspecto mais liso (BRASIL, 1997).

5 CONCLUSÃO

Foram estudadas as principais e mais comuns manifestações bem como as patologias presentes no trecho avaliado, sendo identificados os problemas funcionais do pavimento envelhecido, levando em consideração as características climáticas e de tráfego. Diante do estudo, conclui-se que o revestimento de lama asfáltica pode ser uma alternativa que traga melhoria na restauração do pavimento.

REFERÊNCIAS

PEREIRA, MIRANDA. **Pavimentos rodoviários**. Gráfica de Coimbra, 5ª reimpressão; abr.2016.

Diretoria de Planejamento e Pesquisa / IPR. **Avaliação objetiva da superfície de pavimentos flexíveis e semi-rígidos – Procedimento**. NORMA DNIT 006/2003 – PRO. Disponível em: http://ipr.dnit.gov.br/normas-e-manuais/normas/procedimento-pro/dnit006_2003_pro.pdf. Acesso em: 03 abr. 2020.

BERNUCCI, L. B. et al. **Pavimentação asfáltica: formação básica para engenheiros**. Riode Janeiro - RJ: Gráfica Imprinta, 2008.

Diretoria de Planejamento e Pesquisa / IPR. **Defeitos nos pavimentos flexíveis e semi-rígidos - Terminologia**. NORMA DNIT 005/2003 – TER. Disponível em: http://ipr.dnit.gov.br/normas-e-manuais/normas/terminologia-ter/dnit005_2003_ter.pdf. Acesso em: 03 abr. 2020.

PINTO, S. et al. **Pavimentação Rodoviária**. Editora Interciência, 2ª edição; 2010.