

Patologias em Pavimento Asfáltico: Estudo de caso Rodovia Carlos Braga

HUGO MATHEUS BEZERRA LEAL

Estudante Bacharel em Engenharia Civil

Laureate International Universities/UNINORTE (Brasil)

Abstract:

This paper discusses the existence of different pathologies of asphalt pavements and their impacts on rolling conditions, directly damaging the traffic with comfort and safety of its users. These deficiencies were identified and classified, according to research based on the standards of the Department of Transportation Infrastructure-DNIT 005/2003 and 2006 TER (Defects in Floors and Semi-Rigid Pavements - Terminology).

In this way, the research has the purpose of approaching the defects found in highways, since the identification and characterization of these pathologies, helps in the choice of a solution for future correction. To assist in the elaboration of the work, bibliographical research was done on the materials used, execution forms, material specifications, types of asphalt paving, and data collection in the field.

The collection of information for the analysis of the case study was carried out on a highway in the state of Amazonas, known as the Carlos Braga Highway, linking the city of Manaus to the municipality of Iranduba, where they were classified both individually and jointly. At the time of the research, it was verified that the highway presented several pathologies in which compromised its safe and comfortable traffic system, this way, affecting its main functionality.

Key words: Asphalt pavement, pathologies, asphalt, highway, Iranduba.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil tem uma grande deficiência em sua logística de transporte, tal deficiência se dá pela falta de infraestrutura adequada para os modais de transporte, e em especial ao modal rodoviário, que detém predominância de uso em território nacional. Nota-se, além de falta de planejamento e infraestrutura, um desgaste prematuro no revestimento asfáltico das rodovias e uma demora ou ausência das obras de correção e manutenção.

Por tanto, após observação optou-se por fazer um estudo sobre esse tipo de revestimento, considerando os principais defeitos encontrados na rodovia Carlos Braga no estado do Amazonas.

2. OBJETIVO

Caracterizar as Patologias que interferem na qualidade de rolamento da pista.

2.1 Objetivos Específicos

- a) Analisar a Estrutura do Pavimento Flexível;
- b) Caracterizar as patologias encontradas no local;
- c) Identificar as causas do problema.

3. PAVIMENTAÇÃO

Estrutura construída após a terraplanagem por meio de camadas de vários materiais de diferentes características e resistência e deformabilidade (SOUZA, 1980). É composta por diversas camadas finitas com o intuito de resistir e distribuir os esforços oriundos do tráfego. Desta forma, com a pavimentação é possível obter uma superfície mais aderente, assegurando a trafegabilidade segura á qualquer época, e em diversas condições climáticas.

3.1 Estruturas do Pavimento

Os pavimentos asfálticos geralmente são geralmente constituídos pelas camadas: reforço do subleito, sub-base, base e revestimento, no qual é representado na figura 1. Cada uma dessas divisões tem a função, uma delas distribuir as cargas advindas do tráfego e transmitir para o terreno de fundação. De acordo com BERNUCCI

(2008), uma ou duas camadas podem ser suprimidas, dependendo do volume de tráfego, condições ambientais, espessuras das camadas e capacidade de suporte do subleito.

Reforço do Subleito

Trata-se de uma camada aplicada sobre o subleito regularizado. Tipicamente um solo argiloso de qualidade superior ao subleito. Tem como finalidade a melhoria da capacidade de suporte de carga do subleito.

Sub-base

É a camada construída logo acima do reforço do subleito, seu material deverá ter características tecnológicas superiores ao material empregado no reforço do subleito; por sua vez, o material da base deverá ser de melhor qualidade que o material da sub-base. (Senço 2001). É uma camada complementar, que pode ser usada para regularizar a espessura da base.

Base

É a camada destinada a resistir e distribuir os esforços verticais oriundos do tráfego. Assim como as sub-bases, podem ser constituídos por solo estabilizado, solo-brita, brita graduada, brita graduada tratada com cimento, solo estabilizado quimicamente com ligante hidráulico ou asfáltico.

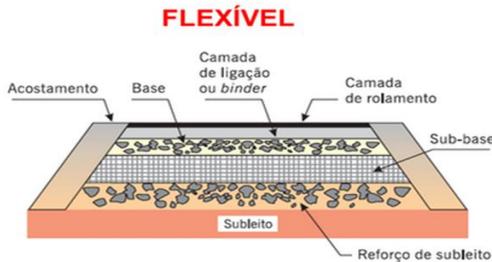
Revestimento

É a camada, tanto quanto possível impermeável, que recebe diretamente a ação do tráfego, é destinada a melhorar a superfície de rolamento quanto as condições de conforto e segurança, além de resistir ao desgaste (durabilidade).

Em relação a capa de revestimento, Senço (2001) relata:

Em todos os métodos de dimensionamento, a camada de revestimento tem espessura adotada, seja em função de critérios próprios, seja em função do tráfego previsto. Para vias simples — duas faixas de tráfego e duas mãos de direção — espessuras de 3 a 5 cm são habituais. Para auto-estradas, chega-se a revestimentos mais espessos, entre 7,5 e 10,0 cm. (p.20)

Figura 1: Revestimento Flexível.



Fonte: Bernucci 2006

3.2 CLASSIFICAÇÕES DE PAVIMENTOS

De uma forma geral, os pavimentos são classificados em flexíveis, semi-rígidos e rígidos:

Flexível: Aquele em que todas as camadas sofrem deformações elásticas significativa sob o carregamento aplicado e, portanto, a carga se distribui em parcelas aproximadamente equivalentes entre as camadas. (DNIT, 2006)

Semi-rígido: Caracteriza-se por uma base cimentada por algum aglutinante com propriedades cimentícias como, por exemplo, por uma camada de solo cimento revestida por uma camada asfáltica. (DNIT, 2006)

Rígido: Aquele em que o revestimento tem uma elevada rigidez em relação as camadas inferiores e, portanto, absorvem praticamente todas tensões provenientes do carregamento aplicado. Exemplo típico: pavimento construído por lajes de concreto de cimento Portland. (DNIT, 2006).

3.3 MATERIAIS UTILIZADOS NA PAVIMENTAÇÃO

Solo

Conforme a ABNT (NBR 6502), solo é um material proveniente da decomposição das rochas pela ação de agentes físicos ou químicos, podendo ou não ter matéria orgânica, dessa forma, produto da decomposição e desintegração da rocha pela ação de agentes

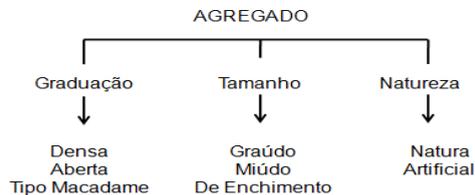
atmosféricos. As mudanças climáticas ocasionam a desintegração e decomposição das rochas, assim, dando origem ao solo.

Agregado

Agregado é um termo genérico para areias, pedregulhos e rochas minerais em seu estado natural ou britadas em seu estado processado. (BERNUCCI et al., 2008). No âmbito da construção civil, os agregados são os materiais minerais, sólidos inertes que, de acordo com granulometria adequadas, são utilizadas para a fabricação de produtos artificiais resistentes mediante a mistura com materiais aglomerantes de ativação hidráulica ou com ligantes betuminosos.

Na pavimentação, os agregados se distribuem em três grupos:

Tabela 1 - Classificação dos Agregados;



Asfalt

O asfalto é um dos componentes mais conhecidos. De betume espesso e com uma estrutura sólida, ele é constituído de várias misturas, entre elas hidrocarbonetos não voláteis de elevada massa molecular, de material aglutinante escuro e reluzente, do qual também faz uso do petróleo na sua composição. Um dos responsáveis pelo seu aspecto ligante é o betume. De acordo com Senço (2007), Betume são combinações de hidrocarbonetos produzidos naturalmente ou por combustão, ou por ambos associados, encontrados frequentemente acompanhados por derivados não-metálicos e sempre completamente solúveis no bissulfeto de carbono. Material obtido a partir do refino do petróleo, ou encontrado naturalmente na natureza, podendo conter ainda outros materiais, como oxigênio, nitrogênio e enxofre, em pequena proporção.

Existem vários tipos de asfalto:

- CAP → Cimento Asfáltico de Petróleo → (Ex. CAP-20, CAP-70);
- ADP → Asfalto Diluído de Petróleo → (Ex. CM-30, CR-250);
- Emulsão Asfáltica → (Ex. RR-2C, RM-1C)

O **CAP** é o mais indicado para pavimentações, nele é utilizado resíduo de vaporização de uma leve fração do petróleo. Sua característica é a viscosidade, podendo ser semi-sólidos ou sólidos. Torna-se líquido quando aquecido, e após o resfriamento volta para seu estado original. Além de possui melhor flexibilidade, durabilidade e alta resistência. Há uma grande variedade de petróleo explorado no mundo, e uma pequena porção dele é apropriada para a produção do asfalto, por isso sua obtenção também é feita a partir da mistura de diversos petróleos a fim de obter um produto adequado para a pavimentação (BERNUCCI et al., 2008, p. 27).

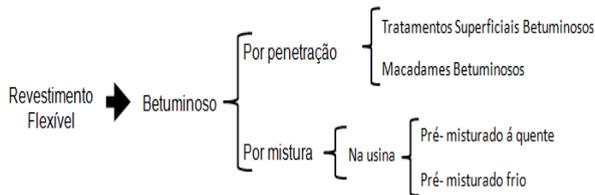
O **ADP** é produzido pela adição de um diluente volátil ao CAP, o diluente pode ser gasolina, nafta ou querosene obtido do próprio petróleo. O diluente serve apenas para baixar a viscosidade e permitir o uso à temperatura ambiente, beneficiando na penetração. Após a aplicação do ADP como imprimação asfáltica o solvente evapora ficando apenas o CAP, que desenvolve, então, as propriedades cimentícias necessárias. A essa evaporação dá-se o nome de cura do asfalto diluído, basicamente dividida em:

- Cura Rápida (CR) → Asfalto diluído composto de cimento asfáltico e um diluente de alta volatilidade do tipo nafta ou gasolina;
- Cura Média (CM) → Asfalto diluído composto de cimento asfáltico e um diluente de média volatilidade do tipo querosene;
- Cura Lenta (CL) → Asfalto diluído composto de cimento asfáltico e óleos de baixa volatilidade.

O **EAP** é a emulsão é definida como uma dispersão estável de dois ou mais líquidos que não se misturam. No caso da emulsão asfáltica de petróleo (EAP) os dois líquidos são o asfalto e a água (BERNUCCI et al., 2008). A EAP é obtida combinando água com o asfalto aquecido, em um meio intensamente agitado, e na presença dos emulsificantes, que

têm o objetivo de certa estabilidade ao conjunto, de favorecer a dispersão e de revestir os glóbulos de betume de uma película protetora, mantendo-a em suspensão.

4. REVESTIMENTO ASFALTICO



Revestimento por Penetração

De acordo com o DNIT (2006), este tipo de revestimento pode ser realizado de duas maneiras, a invertida ou direita. Este primeiro método, é feito através de uma ou mais aplicações de material betuminoso, seguidamente de um número exato de técnicas de espalhamento, como também a compressão de várias camadas de agregados de proporções adequadas, vista a partir da granulometria. Por penetração de direita, é também executada com espalhamento e compactação de camadas de agregados com suas granulometrias simétricas, porém, após o método de compressão, é submetida a uma última camada, onde é aplicada uma camada de material betuminoso e de agregado miúdo.

Revestimento por Mistura

Este é realizado através de misturas, ou seja, o agregado, é pré-envolvida com material betuminoso, antes de ser comprimido. Deste modo, quando o material é pré-envolvido, transformam-se em pré-misturados propriamente ditos, e quando feitos na própria pista, tem-se os pré-misturados na pista. Conforme os seus respectivos processos construtivos, são adotadas ainda as seguintes designações:

- Pré-misturado a frio → Quando os tipos de agregados e de ligantes utilizados permitem que o espalhamento seja feito à temperatura ambiente
- Pré-misturado a quente → Quando ligante e o agregado são misturados e lançados ainda quentes.

4.1 Vantagens e Desvantagens da Pavimentação Asfáltica

Atualmente o revestimento asfáltico tem sido a maneira mais utilizada para as obras de pavimentação. Com a ideia inicial que economicamente ela tenha um custo menor, ela acabou por abusar no quesito manutenção, em relação ao pavimento rígido, no qual é conhecido por seu grande grau de conservação, por uma vida útil e pequena necessidade de manutenção, pois espalha de forma mais uniforme as tensões, os pesos, dispondo menores deformações para as camadas abaixo do pavimento. Aqui temos outras vantagens e desvantagens, analisadas diante dos fatores econômicos, estruturais, construtivos e funcionais, levando em consideração as condições locais.

Vantagens

- O concreto asfáltico proporciona forte união dos agregados;
- Flexibilidade controlável e impermeável;
- Fácil aplicação e manuseio de material quando aquecido;
- Permite amplas combinações com outros materiais, tais como asfalto borracha de pneus moídos, asfalto com polímero, reutilização de material fresado na produção de CBUQ;
- Inicialmente apresenta menor custo;
- Rapidez de execução e liberação ao tráfego;
- Melhor aderência das demarcações viárias, devido à textura rugosa e alta temperatura de aplicação (30 vezes mais durável);
- Adaptação a eventuais recalques do subleito, pois deformam sob a ação das cargas.

Desvantagens

- Necessitam de manutenção preventiva e corretiva de forma regular, prejuízos ao tráfego;
- Vida útil máxima de 10 anos (com manutenções);
- De cor escura, tem baixa reflexão de luz, ocasionando maiores gastos com iluminação;
- Absorve a umidade com rapidez e, por sua textura superficial, retém a água, o que requer maiores caimentos;
- Altas temperaturas ou chuvas abundantes produzem degradação.

5. PATOLOGIAS DOS PAVIMENTOS ASFALTICOS

Os pavimentos são realizados com a intenção que tenham um alto grau de durabilidade, pela sua facilidade de construção, porém, com o passar do tempo, sem a devida manutenção, o mesmo começa a apresentar desgastes em sua vida útil. Esses defeitos na superfície são as deteriorizações dos pavimentos asfálticos que podem ser identificados e categorizados, como Defeitos nos Pavimentos Flexíveis e Semirrígidos, segundo o DNIT.

O levantamento dos defeitos de superfície tem por finalidade avaliar o estado de conservação dos pavimentos asfálticos e embasa o diagnóstico da situação funcional para subsidiar a definição de uma solução tecnicamente adequada e, em caso de necessidade, indicar a melhor ou melhores alternativas de restauração do pavimento. (BERNUCCI et al., 2008, p. 413).

5.1 Determinantes para a Ocorrência de Patologias

As deficiências na superfície se ocasionam prematuramente como consequência a erros e inadequações, inclusive devido ao excesso do tráfego como também das adversidades. Os fatores de erros e inadequação são:

Erro de Projeto

Podemos afirmar que o Erro de projeto, é quando há um sub dimensionamento da rodovia, ou seja, quando o projeto, não consegue suprir a real demanda de trafegabilidade e esforços que a mesma é submetida, isso acontece geralmente pela imprecisão no ato de calcular o trafego e a quantidade de carga que será aplicada na estrutura da rodovia.

Erros ou inadequação na seleção ou dosagem de materiais

É quando você não escolhe os materiais apropriados ou de baixa qualidade. E também quando ocorre a mistura dos insumos, é realizada em quantidades desproporcionais.

Erros ou inadequações construtivas

São os erros que ocorrem no ato da execução do projeto, como por exemplo, o uso de equipamentos de compactação de baixa eficiência ou

técnica inadequada. E, a perda de temperatura do material até a hora de aplicação.

Erros ou inadequações nas alternativas de conservação e manutenção

Está relacionada com a escolha incorreta das alternativas conservação e manutenção do pavimento, levando ao aparecimento de novas patologias precocemente. Um exemplo disso é restauração com revestimentos permeáveis sobre superfícies já muito trincadas, permitindo a entrada de água. Por esse motivo faz-se a necessidade de um diagnóstico correto feito in loco para identificação das deteriorações e, posteriormente a escolha adequada de restauração.

5.2 Terminologia dos Defeitos de Superfície

FI - Fissuras;	ALP –Afundamentos Plásticos Local;
TL – Trincas Longitudinais;	ATP –Afundamentos Plásticos na Trilha de Roda;
TLC –Trinca Longitudinal Curta;	ALC –Afundamento de Consolidação Local;
TLL –Trinca Longitudinal Longa;	ATC –Afundamento de Consolidação na Trilha de Roda;
TT –Trincas Transversais;	E –Escorregamento;
TTC –Trinca Transversal Curta;	EX –Exsudação;
TTL –Trinca Transversal Longa;	O – Corrugação e ondulação;
TB –Trincas interligadas de Bloco;	D –Desagregação;
TBE –Trincas interligadas de Bloco com Erosão;	P –Painelas;
TJ –Trincas interligadas couro de Jacaré;	R –Remendos;
TJE –Trincas interligadas “Jacaré”II ou de fadiga com Erosão;	RS –Remendo Superficial;
A –Afundamento;	RP –Remendo Profundo.

5.3 Definições dos Defeitos de Superfície

Fissura: fenda de largura capilar existente no revestimento, posicionada longitudinal, transversal ou obliquamente ao eixo da via, somente perceptível a vista desarmada de uma distância inferior a 1,50 m. As fissuras são fendas incipientes que ainda não causam problemas funcionais ao revestimento, não sendo assim consideradas quanto à gravidade nos métodos atuais de avaliação das condições de superfície. (DNIT 005/2003 - TER)

Fendas: qualquer descontinuidade na superfície do pavimento, que conduza a aberturas de menor ou maior porte, apresentando-se na

forma de fissuras, trincas isoladas longitudinais e trincas isoladas transversais, trincas interligadas tipo couro de jacaré ou em blocos.

Trincas: Fenda existente no revestimento, facilmente visível a vista desarmada, com abertura superior à da fissura, podendo apresentar-se sob a forma de trinca isolada transversal ou longitudinal e trinca interligada. (DNIT 005/2003 - TER).

A trinca é um defeito na superfície que enfraquece o revestimento e permite a entrada da água, provocando um enfraquecimento adicional da estrutura. Uma vez iniciado, o trincamento tende a aumentar sua extensão e severidade conduzindo eventualmente a desintegração do revestimento (DNIT, 2006).

Trinca Transversal: Trinca isolada que apresenta direção predominantemente ortogonal ao eixo da via. Quando apresentar extensão de até 100 cm é denominado de trinca transversal curta. Quando a extensão for superior a 100 cm denomina-se trinca transversal longa. (DNIT 005/2003 - TER).

Trinca Longitudinal: Trinca isolada que apresenta direção predominantemente paralela ao eixo da via. Quando apresentar extensão de até 100 cm é denominado trinca longitudinal curta. Quando a extensão for superior a 100 cm denomina-se trinca longitudinal longa. (DNIT 005/2003 - TER).

Trinca de Retração: Trinca isolada não atribuída aos fenômenos de fadiga e sim aos fenômenos de retração térmica ou do material do revestimento ou do material de base rígida ou semirrígida subjacentes ao revestimento trincado. (DNIT 005/2003 - TER).

Trincas Interligadas:

Trinca tipo couro de Jacaré: é o conjunto de trincas interligadas sem direções preferenciais, de aspecto de couro de jacaré. Uma de suas principais características é a erosão acentuada nas bordas. Esse tipo de trincamento ocorre em consequência à fadiga resultante dos efeitos cumulativos do carregamento sucessivo.

Figura 2: Trinca couro de jacaré.



Fonte: DNIT 005/2003 – TER

Trinca tipo Bloco: conjunto de trincas interligadas caracterizadas pela configuração de blocos formados por lados bem definidos, podendo, ou não, apresentar erosão acentuada nas bordas, como apresentado na figura abaixo.

Figura 3: Trinca tipo Bloco



Fonte: DNIT 005/2003 – TER

Afundamentos

São deformações permanentes caracterizadas por depressões no revestimento asfáltico, mas podem ser defeitos nas camadas subjacentes (base, sub-base, leito ou subleito). São classificados em:

Por consolidação: é causado pela ausência de estabilidade de uma ou mais camadas que constituem o pavimento ou subleito sem estar acompanhado de solevamento. De acordo com o (DNIT, 005/ 2003 – TER) quando ocorre em extensão de até 6m é denominado afundamento de consolidação local; quando a extensão for superior a 6m e estiver localizado ao longo da trilha de roda, é denominado afundamento de consolidação da trilha de roda.

Por plásticos: Afundamento causado pela fluência plástica de uma ou mais camadas do pavimento ou do subleito, acompanhado de solevamento. Em relação a isso, o DNIT, 005/ 2003 – TER, afirma que, quando ocorre em extensão de até 6 m é denominado afundamento plástico local; quando a extensão for superior a 6 m e estiver localizado ao longo da trilha de roda é denominado afundamento plástico da trilha de roda.

Figura 4: Afundamento por consolidação local.



Fonte: Bernucci (2008)

Ondulação / Corrugação

São deformações caracterizadas por degradações, especificamente pequenas ondulações transversais e de caráter plásticos e permanentes, normalmente apresentam-se nas regiões com grande fluxo de aceleração ou de frenagem dos veículos. De acordo com DNIT 2006, podem ocorrer em qualquer região da superfície, porém, com maior gravidade nas proximidades das trilhas de rodas. Podem ser causadas por um grande acúmulo de água ou contaminação na mistura asfáltica, instabilidade da mistura betuminosa ou umidade das camadas subjacentes.

Figura 5: Defeito de Corrugação.



Fonte: Bernucci (2008)

Exsudação

DNIT, 005/ 2003, afirma que essa exsudação, ou seja, uma forma de transpiração, é consequência do excesso de ligante betuminoso na superfície do pavimento, causado pela migração do ligante através do revestimento. Ou seja, após a aplicação do pavimento, e antes do tempo de “pega” do ligante. Na superfície, interfere na estabilidade do revestimento aos pneus, especificamente em tempo de chuva, acarretando em sérios problemas de trafegabilidade.

Desagregação ou Desgaste

Segundo DNIT (2006), desagregação é definida como a perda do agregado superficial devido à fratura mecânica do filme do ligante ou pela perda de adesão entre o ligante e o agregado (o que na presença de água é também chamado de arrancamento). Geralmente caracterizado por aspereza superficial, ocasionadas por esforços tangenciais causados pelo tráfego.

Panela ou buraco

Figura 6: Desagregação.



Fonte: Bernucci (2008)

Figura 7: Perda de agregado.



Fonte: Bernucci (2008)

Popularmente conhecida por “buraco”, a panela segundo o DNIT, 005/ 2003 é uma 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.

É uma das patologias mais conhecidas do senso comum, e também uma das mais agravantes, danificando estruturalmente o pavimento pela percolação de água da superfície para as demais

camadas e também funcional, desta forma, reduzindo os índices de segurança na trafegabilidade da via.

Figura 8: Panela.



Fonte: Bernucci (2008)

Escorregamento

Essa patologia é caracterizada por suas trincas apresentarem o formato de meia lua. Os principais fatores determinantes para suas causas, é a deficiência na imprimação ou pintura de ligação, Inércia limitada do revestimento asfáltico em virtude de sua reduzida espessura e a compactação de baixa qualidade.

Figura 9: Escorregamento.



Fonte: Bernucci (2008)

Remendo

Ela tem a finalidade de corrigir pequenas falhas com pequenas dimensões. De acordo com BERNUCCI (2008) é considerada remendo superficial quando corrigida somente na superfície do revestimento com massa asfáltica; e remendo profundo quando há substituição do revestimento e também de uma ou mais camadas do pavimento.

Figura 10: Remendo executado corretamente



Fonte: Bernucci (2008)

Figura 11: Remendo Mal Executado



Fonte: Bernucci (2008)

6. ESTUDO DE CASO- RODOVIA CARLOS BRAGA AM 452

A Rodovia Carlos Braga, localizada a Sul-Oeste da região metropolitana de Manaus, é a principal rodovia de acesso ao município de Iranduba, ligando a AM 070/ Manoel Urbano com a sede do município. O trecho analisado é iniciado nos 3 km iniciais da Rodovia Carlos Braga.

No estudo de caso, foram identificadas diversas patologias no revestimento, como as ocasionadas pela falta de manutenção, e as decorrentes de uma manutenção inadequada.

Desagregação/ Desgaste

De acordo com o DNIT (2006), o desgaste ou desagregação é ocasionado perda a viscosidade do ligante devido à evaporação dos óleos mais leves da mistura asfáltica.

É a perda gradativa de material na camada asfáltica, ocasionando assim desgaste prematuro nessa camada.

Figura 15: Desagregação



Rodovia Carlos Braga (2018)

Panelas

É a patologia encontrada com maior frequência no trecho de análise, ela é proveniente do desenvolvimento de outras patologias. O reparo dessa patologia deve ser imediato, pois a sua não correção acarreta em uma exposição acentuada, das camadas inferiores do pavimento.

Figura 16: Panela



Rodovia Carlos Braga (2018)

Remendo mal executado

O remendo superficial é um serviço que se destina a restaurar a camada de revestimento asfáltico, em pontos isolados e em áreas reduzidas do pavimento. Na rodovia em questão, observou-se vários trechos onde havia correções realizadas de forma inadequada.

Figura 17: Remendo mal executado



Rodovia Carlos Braga (2018)

Trinca interligada – Tipo couro jacaré

Segundo o DNIT (005/2003) Conjunto de trincas interligadas sem direções preferenciais, assemelhando-se ao aspecto de couro de jacaré. Essas trincas podem apresentar, ou não, erosão acentuada nas bordas. A mesma, geralmente é ocasionada devido ao tráfego intenso no local, o problema deve ser corrigido de forma imediata visando impedir o aumento das dimensões das fendas, evitando assim um gasto maior com a manutenção da rodovia.

Figura 18: Trinca de Couro de Jacaré



Rodovia Carlos Braga (2018)

Trinca Interligada – Tipo Bloco

De acordo com o DNIT, s tipo bloco, é um conjunto de trincas interligadas caracterizadas pela configuração de blocos formados por lados bem definidos, podendo, ou não, apresentar erosão acentuada nas bordas.

Figura 19: Trinca Tipo Bloco



Rodovia Carlos Braga (2018)

7. CONCLUSÃO

O estudo realizado na Rodovia Carlos Braga nos permite concluir que há uma quantidade grande de patologias encontradas na via, o que torna desconfortável e inseguro o tráfego. Percebemos que esses defeitos não são oriundos somente pelo uso contínuo da pista, mas estão relacionados a outros fatores determinantes para a ocorrência dos problemas, entre eles, temos a escolha de materiais inadequados, erros de projetos e erros de execução.

A desagregação, pode-se dizer que é um dos primeiros sinais de uma escolha incorreta de materiais, a mesma está relacionada com a perda de aderência do ligante ou a quebra mecânica do ligante com o agregado, desta forma percebendo então que houve uma falha na dosagem dos materiais, no caso, na quantidade de material betuminoso insuficiente para composição da massa asfáltica, atribuindo o erro, com um erro de execução. No caso das painéis é necessário que se faça uma análise tanto superficial quanto estrutural para que se tenha um resultado preciso das causas.

As trincas são um dos elementos mais frequentes na rodovia, são causadas pelo uso frequente da via e também pelo envelhecimento natural do revestimento, isso indica a falta de manutenção necessária afim de conservar o tempo de vida útil do pavimento. No trecho analisado todos os remendos encontrados foram executados de forma

incorreta. Essas obras tem o objetivo de dar a manutenção corretiva nas patologias da rodovia, porem um remendo mal executado acaba por interferir na qualidade de rolamento da rodovia.

O estudo das patologias nos fez concluir que a Rodovia se encontra em um estado ruim de conservação, porem as patologias encontradas nos permitiram fazer um estudo sobre suas causas e suas possíveis obras de correção atendendo assim os objetivos dessa pesquisa. Outro fator observado foi a falta de um sistema de drenagem eficiente no local, a falta de um sistema de drenagem causa o acúmulo de água na rodovia, o que pode agravar no aparecimento de outras patologias, já que a água penetra para dentro da estrutura do pavimento alterando suas características estruturais.

As manutenções da malha viária urbana do Estado do Amazonas são bastante precárias, assim como em outras localidades do Brasil, diante disso e do estudo realizado emanamos que as manutenções no tempo adequado são de vital importância, para evitar o agravo e a prevenção de novos defeitos. Sugerimos um estudo mais aprofundado das patologias da rodovia Carlos Braga para obter maiores informações técnicas, incluindo uma análise estrutural com equipamentos adequados, ensaios com corpo de prova das camadas subjacentes em alguns locais. Uma boa alternativa, no caso da fresagem do revestimento retirado da via, é reciclá-lo para a composição de nova massa asfáltica, pois o revestimento asfáltico apesar de envelhecida quando misturada com asfalto novo recupera suas características originais.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- BALBO, José Tadeu. **Pavimentação Asfáltica – Materiais, Projeto e Restauração**. Oficina de Texto. São Paulo. 2007
- BERNUCCI, L. B. et al. **Pavimentação Asfáltica: Formação Básica para Engenheiro**. Rio de Janeiro: Petrobras: Abeda, 2008.
- DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **DNIT 005 / 2003 – TER: Defeitos nos Pavimentos Flexíveis e Semirrígidos: Terminologia**. Rio de Janeiro, 2003.
- _____. **DNIT 009 / 2003 – Pro: Avaliação Subjetiva da Superfície de Pavimentos Flexíveis e Semirrígidos – procedimentos**. Rio de Janeiro, 2003.

____ **DNIT 031 / 2006** – ES: Pavimentos Flexíveis – Concreto Asfáltico – Especificação de Serviço. Rio de Janeiro, 2006.

JUNIOR, Elci Pessoa. **Manual de Obras Rodoviárias e Pavimentação Urbana – Execução e Fiscalização**. São Paulo, Pini. 2014

MUDRIK, Chaim. **Caderno de Encargos – Terraplanagem, Pavimentação e Serviços Complementares** – Vol. 1 2º Ed. 2006.

NETO, G.L.G. **Estudo Comparativo entre a Pavimentação Flexível e Rígida**. 2011. TCC (Grau de Engenheiro Civil) – Unama, Pará, 2011.

SENÇO, Wlastermiler. **Manual de Técnicas de Pavimentação**. São Paulo: Pini, 2001. 2 v.