

Estudo de Patologias e Métodos de Recuperação de Pavimentação Asfáltica

Luiz André Nascimento da Silva
Thiago Rodrigues

RESUMO

O presente artigo tem como objetivo principal demonstrar a importância das estradas para o transporte urbano, bem como a compreensão da condição da superfície da estrada e quanto planejamento de restauração e manutenção é necessário para proteger a superfície da estrada. Especificamente, descrever as causas patológicas dos pavimentos urbanos e os métodos de recuperação de pavimentação asfáltica. A abordagem metodológica trata-se de uma revisão de literatura, no qual foi realizada consulta a livros, dissertações e por artigos científicos selecionados através de busca nas seguintes bases de dados: biblioteca virtual Nescon, sites científicos (SCIELO, Google Acadêmico, LILACS). Foram selecionados artigos científicos publicados no período de 2006 a 2022. Os principais autores que embasaram a pesquisa sobre o tema foram: Borges (2017) e Ribeiro (2017). Conclui-se que para se ter uma boa trafegabilidade em estradas e rodovias é necessário um pavimento de boa qualidade, diante disso é importante que a base, sub-base, revestimento e demais camadas tenham, boa resistência e construção manual. A mão de obra, qualificada e correta, não permite condições patológicas, protege a vida útil do pavimento e proporciona conforto e segurança aos viajantes. Na presença de manifestações patológicas, é necessário tomar providências para realizar a mesma restauração, e em qualquer piso, havendo ou não manifestações patológicas, manutenção.

Palavras-chave: Gestão; Manutenção; Recapeamento.

1 INTRODUÇÃO

O pavimento é uma estrutura construída sobre o solo de fundação, cuja função é resistir ao efeito das cargas veiculares, melhorar as condições de rolamento, proporcionar conforto e segurança aos usuários, mas em alguns locais, devido à idade do pavimento, sobrecarga e ineficiência drenagem, é importante que os componentes tenham ultrapassado sua vida útil original, causando problemas patológicos na estrada.

O trabalho tem como finalidade, compreender um conjunto de atividades que permitem compreender o estado do pavimento em um determinado momento, propor conceitos técnicos de degradação, avaliar a qualidade do pavimento, determinar o nível de defeitos com a ajuda do diagnóstico, etc.

Os custos de uma obra de pavimentação podem ser bastante elevados e se não forem bem feitos poderão gerar outros problemas como acidentes, por isso deve-se ter um bom planejamento para que o projeto seja realizado de forma adequado e assim evitar danos devido à má qualidade das vias, tanto para os usuários como para o governo. Considerando os custos de uma obra de pavimentação e os problemas gerados quando a obra não é bem planejada, diante disso qual será a importância de realizar um projeto de pavimentação de qualidade para evitar danos tanto para o usuário quanto para quem o executa?

O tema deste trabalho ressalta a importância do entendimento das condições da superfície da via para a consideração dos investimentos necessários, incluindo conforto, segurança e economia do tráfego de veículos. As avaliações de pavimentos permitem a identificação de falhas construtivas que se manifestam rapidamente, acompanhando também a ação climática. Com monitoramento e diagnóstico adequados, as intervenções a serem implementadas podem ser efetivamente previstas para fazer o melhor uso possível dos recursos disponíveis.

Para se ter uma boa trafegabilidade em estradas e rodovias é necessário um pavimento de boa qualidade, diante disso é importante que a base, sub-base, revestimento e demais camadas tenham, boa resistência e construção manual. A mão de obra, qualificada e correta, não permite condições patológicas, protege a vida útil do pavimento e proporciona conforto e segurança aos viajantes. Na presença de manifestações patológicas, é necessário tomar providências para realizar a mesma restauração, e em qualquer piso, havendo ou não manifestações patológicas, manutenção.

O objetivo principal é demonstrar a importância das estradas para o transporte urbano, bem como a compreensão da condição da superfície da estrada e quanto planejamento de restauração e manutenção é necessário para proteger a superfície da estrada. Especificamente, descrever as causas patológicas dos pavimentos urbanos e os métodos de recuperação de pavimentação asfáltica.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Metodologia

O método utilizado foi o da pesquisa qualitativa, conforme descreve Minayo (2010, p. 57), o método qualitativo pode ser definido como:

É o que se aplica ao estudo da história, das relações, das representações, das crenças, das percepções e das opiniões, produtos das interpretações que os humanos fazem a respeito de como vivem, constroem seus artefatos e a si mesmos, sentem e pensam (MINAYO, 2010, p. 57).

Para a elaboração deste trabalho foi realizada, inicialmente, pesquisa bibliográfica em livros relacionados, leitura, estudo de artigos, com o objetivo de alcançar um maior conhecimento técnico sobre o assunto.

Segundo Lakatos e Marconi (1992), a pesquisa bibliográfica permite compreender que, se de um lado a resolução de um problema pode ser obtida através dela, por outro, tanto a pesquisa de laboratório quanto a de campo (documentação direta) exigem, como premissa, o levantamento do estudo da questão que se propõe a analisar e solucionar. A pesquisa bibliográfica pode, portanto, ser considerada também como o primeiro passo de toda pesquisa científica.

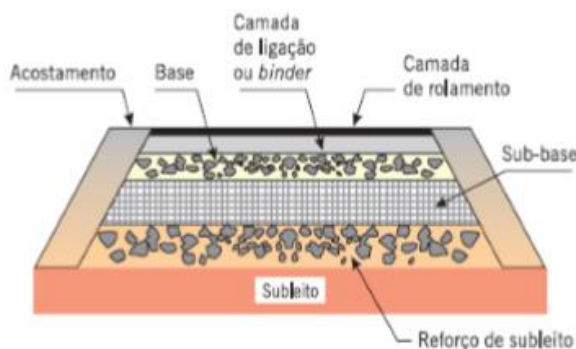
O presente Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) adotou como metodologia uma Revisão de Literatura, no qual foi realizada uma consulta a livros, dissertações e por artigos científicos selecionados através de busca nas seguintes bases de dados: biblioteca virtual Nescon, sites científicos (SCIELO, Google Acadêmico, LILACS). Serão selecionados artigos científicos publicados no período de 2006 a 2022. Os descritores utilizados na busca foram: Manutenção, Patologias e Pavimento Asfáltico. Os principais autores que embasaram a pesquisa sobre o tema foram: Borges (2017) e Ribeiro (2017).

2.2 Resultados e Discussão

2.2.1 Pavimento, conceitos estruturais e funcionais

Segundo Bernucci et al. (2010), o pavimento é constituído por muitas camadas de espessura limitada, construídas sobre um subleito pronto para receber a estrutura final e proporcionar melhores condições de tráfego aos usuários. Afirma ainda que pavimento flexível é um pavimento cuja superfície é composta por uma mistura de agregados e ligantes, e sua estrutura é composta por quatro camadas, a saber: revestimento, base, sub-base e reforço do leito, conforme mostra a Figura 1. No caso de instabilidade do material e tráfego reduzido, algumas camadas de pavimento podem ser omitidas.

Figura 1 - Estruturas de pavimentos



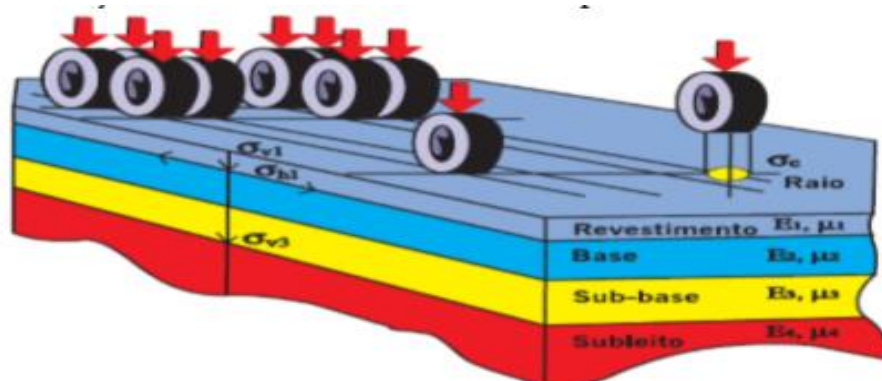
Fonte: Bernucci et al., 2010, p. 10.

O revestimento asfáltico de acordo com Bernucci et al., (2010) um revestimento asfáltico é uma camada superior projetada para resistir diretamente ao comportamento do tráfego e transmiti-lo de forma atenuante às camadas subjacentes, tornando o pavimento impermeável e, além disso, melhorando condições de rolamento (conforto e segurança).

Muitas estradas acabam ficando sobrecarregadas e começam a desenvolver rachaduras e fissuras ao longo do tempo, mas em alguns casos isso também se deve ao envelhecimento e até mesmo ao mau tempo. Na pavimentação, as armaduras de base, subbase e subleito (Figura 2) são muito importantes devido ao

seu papel estrutural. Eles são responsáveis pela distribuição dos esforços aplicados aos revestimentos de pisos (subleitos) (BERNUCCI et al., 2010).

Figura 2 - Ilustração do sistema de camadas de um pavimento e tensões solicitantes



Fonte: Bernucci et al., 2010, p. 10.

2.2.2 Situação atual da pavimentação no Brasil

Souto, Moresco e Goltz (2019) ressaltam que o estado das estradas brasileiras continua o mesmo de 2010 está em ruins condições. Por esta razão, a revitalização de curto prazo não é viável, pois envolve custos extremamente elevados.

Segundo Borges (2017), estudo da Associação Nacional de Transportes (CNT) mostra que 61,8 % das rodovias brasileiras estão em condições normais, ruins ou muito ruins. A enquête mostra que a má qualidade das autoestradas nacionais aumentou em relação a 2016, quando 52,8 % tiveram dificuldades. Dos 41,8 % em 2016, 38,2 % dos departamentos foram classificados como bons ou excelentes em 2017.

2.2.3 Causas patológicas

A patologia no pavimento de concreto asfáltico pode ocorrer devido ao projeto incompleto. tecnologia de construção inadequada ou falta de manutenção (necessário para atingir a vida útil esperada). A melhor forma de evitar a ocorrência de defeitos é manter a qualidade nos três pilares citados, com um bom projeto, uma execução de acordo com a boa técnica e manutenção preventivas e corretivas contínuas e periódicas (BARRETO; SILVA, 2018).

No exemplo do Pinto e Pinto (2015), os equívocos de projeto são causados por diversos fatores, na maioria das vezes relacionados à dificuldade de estimar o volume real de tráfego que irá se movimentar durante o período de projeto, ou problemas no projeto estrutural, como: desencontros entre camadas, defeitos em pavimentos de fadiga prematura, defeitos nos sistemas de drenagem, ou em relação à capacidade de suporte do material, downsizing estrutural do projeto.

De acordo com Barreto e Silva (2018) a execução da pavimentação exige, além do treinamento adequado dos funcionários, a supervisão e orientação permanente dos engenheiros civis responsáveis (mão de obra qualificada é sinônimo de boa execução). Por outro lado, a manutenção pós-construção é necessária devido a defeitos decorrentes da perda das propriedades físicas e químicas dos agregados e ligantes asfálticos à medida que a vida útil do pavimento se aproxima.

Os defeitos podem ser divididos em: estruturais e funcionais. Os problemas estruturais estão associados à redução da capacidade de carga de suporte do pavimento e à perda de sua integridade estrutural. Conforme descrito em (DNIT, 2006), a funcionalidade está relacionada às condições de segurança e transitabilidade do pavimento em termos de rolamento.

Conforme mencionado por Bernucci et al., (2010), manifestações patológicas da pavimentação são recorrentes devido à má ou insuficiente execução, reduzindo bastante sua vida útil, podendo ser observadas logo após o término da pavimentação ou de forma natural, tardia, surgindo assim devido ao tráfego (alta utilização) e intempéries. Erros que levam a manifestações patológicas rápidas podem ser causados de várias maneiras, como na execução, erros de cálculo, projeto, qualidade de materiais e agregados, preservação, etc.

De acordo com o DNIT (2006) os tipos de manifestações patológicas são: trincas, quando há descontinuidade no pavimento; subsidência, quando é visível deformação permanente, resultando em depressões superficiais; ondulações ou corrugação; escorregamento, quando o pavimento é deslocado; exsudação, quando aplicado quantidades excessivas de ligantes, provocando o aparecimento do mesmo na superfície; desgaste; panelas ou buracos; e remendo.

No Brasil, ainda existem vários fatores que afetam os sintomas que aparecem na calçada. Uma delas, e talvez a mais importante, é que este país é essencialmente uma rodovia, que sobrecarrega a rodovia. Outro fator é a

fiscalização insuficiente do peso das mercadorias transportadas e, por fim, a implantação de novas rodovias e a lenta expansão da capacidade das rodovias existentes (RIBEIRO, 2017).

Souto, Moresco e Goltz (2019) realizaram um estudo de caso sobre as patologias em pavimentos asfálticos na Rua Dr. Renato Figueiro Varella em Nova Xavantina – MT, o trecho analisado foi escolhido por ser o principal acesso que interliga a cidade à Universidade, o qual a maioria dos alunos, professores e funcionários trafegam, sendo um local onde se tem um grande fluxo de veículos em ambos os períodos, manhã, tarde e noite. Conforme análises feitas *in loco* os autores constataram diferentes tipos de manifestações patológicas no pavimento, como: fenda/trinca longitudinal; panela/buraco; desgaste e ondulação. Logo, concluíram que não há manutenção frequente na via, visto que os problemas encontrados são superficiais. Os mesmos sugeriram que seja feito um processo para extrair o pavimento da rua para assim melhorar a eficácia do sistema de drenagem e após isso repavimentar o local, fazendo as manutenções devidas para garantir uma melhor durabilidade do pavimento.

2.2.4 Métodos de Recuperação

O DNIT (2006) afirma que várias soluções possíveis devem ser examinadas para tratar as causas da degradação, reparar efetivamente os defeitos existentes e propor possíveis soluções para evitar a reincidência dos defeitos. Depois de selecionar alternativas adequadas, um estudo de pré-projeto deve ser realizado. As estimativas de custo podem ser feitas com base na espessura aproximada do recapeamento ou no número de serviços. Pode-se observar que os projetos de restauração exigem mais conhecimento técnico do que os novos projetos de pavimentação. Não existe uma maneira segura ou precisa de selecionar a alternativa de restauração mais adequada para um determinado projeto. O processo de seleção exige julgamentos importantes sobre engenharia, criatividade e flexibilidade.

À medida que o pavimento se aproxima de sua vida útil, são necessárias manutenções e reparos mais frequentes. Acima de tudo, é necessário diagnosticar a condição patológica do pavimento asfáltico, identificar os defeitos e suas possíveis

causas, encontrar possíveis soluções a partir desta investigação e quais as medidas mais viáveis (RIBEIRO, 2017).

Antes de determinar as técnicas a serem utilizadas na restauração ou restauração, as condições do pavimento devem ser conhecidas, portanto, deve ser realizado um estudo de avaliação estrutural e funcional do pavimento, que fornecerá dados para poder avaliar a condição de sua superfície e estrutura. Esses dados serão usados para determinar as técnicas de recuperação apropriadas (BARRETO; SILVA, 2018).

O reparo de trincas pode ser feito por camada de vedação, tratamento de superfície, lama asfáltica, micro revestimento asfáltico e outras tecnologias. Segundo Rocha e Costa (2010), a camada de vedação é a atividade de utilizar apenas ligantes betuminosos ou ligantes com agregados na superfície do pavimento com o objetivo de rejuvenescer o revestimento betuminoso, restaurar o coeficiente de atrito entre o pneu e o pavimento, vedar com pequenas aberturas. As fissuras impedem a entrada de água na estrutura do pavimento e retardam o desgaste causado pelo intemperismo. A preparação da superfície envolve o uso de ligante asfáltico e agregado na estrada sem mistura prévia, seguido de compactação para promover cobertura parcial e ligação entre agregado e ligante.

A principal aplicação da lama asfáltica pode ser em revestimentos com baixo desgaste superficial e fissuração, atuando como elemento impermeabilizante e regenerando o estado funcional do pavimento. O asfalto microbiológico é uma técnica que utiliza emulsão asfáltica modificada por polímero (SOUTO; MORESCO; GOLTZ, 2019).

Para o tratamento de marcas de corrida, são propostas duas técnicas, a saber: abrasão superficial e fresagem. Recapeamento é a construção de uma ou mais camadas de asfalto sobre um pavimento existente (veja a figura abaixo, com pavimentação repavimentada), geralmente incluindo uma camada para corrigir o nivelamento do pavimento antigo, seguida de uma camada de recapeamento. uma camada de espessura uniforme, explica Rocha e Costa (2010). Já a fresagem é a operação de corte do pavimento asfáltico existente em um segmento para restaurar a qualidade de uma superfície de suporte ou melhorar sua capacidade de suporte (BERNUCCI et al., 2010). Uma das grandes vantagens da retificação é o fator ambiental, pois o material retirado do pavimento pode ser reaproveitado, contribuindo assim para a conservação dos recursos minerais.

Segundo Rocha e Costa (2010) as técnicas recomendadas para a restauração de pavimentos com esses defeitos são as mesmas utilizadas na restauração de entalhes, recapeamento e fresamento, conforme descrito no artigo anterior. A restauração de vasos ou buracos pode ser feita com remendos, desde que bem feitos. Seria superficial se o defeito fosse detectado em pequena escala, ou seja, não atingindo o subsolo, subcamada ou subsolo, caso contrário seria profundo. Será feito com um corte reto no revestimento (geralmente formando um retângulo), formando um ângulo de 90° com a superfície, mas evitando que o revestimento desmorone. Todo o local é então preparado, incluindo as bordas do corte (geralmente a 1 metro de distância) para selar as rachaduras, após o que é aplicado um novo revestimento asfáltico para restaurar a superfície do pavimento.

Se por um lado, a técnica de remendos é a mais utilizada e eficaz, por outro, nem sempre é feita como deveria, causando problemas no próprio patch, necessitando de remediação. Caso o remendo seja feito incorretamente (geralmente a panela é simplesmente lacrada, sem corte, sem primer, etc.), a única solução eficaz é remover o adesivo e realizar a técnica descrita acima (ROCHA; COSTA, 2010).

Segundo Bernucci et al. (2010) em casos menos severos, é utilizada pasta asfáltica (descrito acima), mas a textura do pavimento deve ser analisada. Em caso de danos estruturais graves, o pavimento deve ser removido e o contrapiso e sub-base rebocados na parte afetada, bem como a superfície, com processo semelhante ao dos caixotes. Logo, a seleção da técnica adequada deve ser acompanhada e orientada pelo engenheiro responsável, a fim de diagnosticar a melhor situação técnica e prática, de acordo com sua eficiência técnica x econômica.

Alvarez e Rodgher (2019) realizaram um estudo sobre as patologias e manutenção no pavimento asfáltico no município de Bocaina/SP. No estudo realizado foram selecionados trechos de pavimentos urbanos para verificações envolvendo aplicações práticas dos procedimentos de avaliação proposto para vias urbanas do município, fazendo um acompanhamento do recapeamento que segundo os órgãos público seria realizado em breve. Destacaram também que as medidas cabíveis no município em estudo foi o recapeamento, onde o órgão público disponibilizou o método do mesmo, destacando que o mais balizador são os recursos financeiros que os restringem em muitas ocasiões.

3 CONCLUSÃO

A malha viária urbana é um patrimônio e deve ser preservado com uma gestão de manutenção e conservação. A estrutura de uma cidade em vias urbanas se origina das antigas civilizações e a evolução técnica da pavimentação está atrelada a evolução dos meios de transporte. Com o tempo o pavimento perde sua vida útil e se degrada, comprometendo seu desempenho. Esse artigo aborda resultados de um estudo que tem como principal objetivo demonstrar a importância das estradas para o transporte urbano, bem como a compreensão da condição da superfície da estrada e quanto planejamento de restauração e manutenção é necessário para proteger a superfície da estrada. Com um acompanhamento da norma DNIT de avaliação objetiva da superfície de pavimentos que fixa o Índice de Gravidade Global (IGG). Parâmetros de índice técnico são importantes, pois fundamentam as decisões para as soluções no processo de restauração. Pela importância do assunto, o estudo ao abordar a gestão da malha viária urbana pretende incentivar futuras pesquisas com aprofundamentos ou outras abordagens, e despertar o gestor público na proposta desta pesquisa. Nesse artigo fica evidente que diante das patologias estudadas a melhor forma de solucionar estas é pelos métodos de recuperação.

Para se ter uma boa trafegabilidade em estradas e rodovias é necessário um pavimento de boa qualidade, diante disso é importante que a base, sub-base, revestimento e demais camadas tenham, boa resistência e construção manual. A mão de obra, qualificada e correta, não permite condições patológicas, protege a vida útil do pavimento e proporciona conforto e segurança aos viajantes. Na presença de manifestações patológicas, é necessário tomar providências para realizar a mesma restauração, e em qualquer piso, havendo ou não manifestações patológicas, manutenção.

REFERÊNCIAS

ALVAREZ, P. S.; RODGHER, S. F. **Patologias e manutenção no pavimento asfáltico no Município de Bocaina/SP**. Uniara, 2019. Disponível em: https://semanaacademica.org.br/system/files/artigos/trabalho_de_conclusao_de_curso.pdf. Acesso em: 14 set. 2022.

BARRETO, C. S. DE M.; SILVA, L. B. O. **Reflexões acerca das principais patologias na repavimentação de trechos devido a obras de saneamento**. 2018, 44f. Trabalho de conclusão de curso de Engenharia Civil CESMAC. Maceió - AL, 2018.

BERNUCCI, L. B. et al. **Pavimentação Asfáltica: formação básica para engenheiros**. 2ª Ed. - Rio de Janeiro: Petrobrás ABEDA, 2010.

BORGES, A. **Economia & negócios**. São Paulo: Estadão, 2017. Disponível em: <https://economia.estadao.com.br/noticias/geral,rodovias-pioram-e-61-8-da-malha-esta-emcondicoes-regular-ruim-ou-pessima,70002075071>. Acesso em: 12 set. 2022.

DNIT. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. IPR 719. **Manual de Pavimentação**. 3ª Edição. Rio de Janeiro, 2006.

_____. **Manual de Restauração de Pavimentos Asfálticos**. Rio de Janeiro: DNIT, 2006.

LAKATOS, M. E.; MARCONI, M. de A. **Metodologia do trabalho científico**. 4 ed. São Paulo. Atlas, 1992.

MINAYO, M. C. de S. (org.). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 29. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2010.

PINTO, S; PINTO, I. E. **Pavimentação Asfáltica: Conceitos Fundamentais sobre Materiais e Revestimentos Asfálticos**. 1. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2015.

RIBEIRO, T. P. Estudo Descritivo das Principais Patologias em Pavimento Flexível. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, Edição 04. Ano 02, v. 01, p. 733-754, 2017.

ROCHA, R. S.; COSTA, E. A. L. **Patologias de pavimentos asfálticos e suas recuperações – estudo de caso da avenida Pinto de Aguiar**. Disponível em: https://www.academia.edu/29402465/PATOLOGIAS_DE_PAVIMENTOS_ASF%C3%81LTICOS_E_SUAS_RECUPERA%C3%87%C3%95ES_ESTUDO_DE_CASO_DA_AVENIDA_PINTO_DE_AGUIAR. Acesso em: 12 set. 2022.

SOUTO, E. V.; MORESCO, B. H.; GOLTZ, C. J. Patologias em pavimentos asfálticos: estudo de caso na Rua Dr. Renato Figueiro Varella em Nova Xavantina – MT. **Revista Interação Interdisciplinar**, v. 3, n. 2, p.117-130, 2019.