

PROCESSOS DE COMPACTAÇÃO EM VIAS PAVIMENTADAS: UM ESTUDO DE CASO

Alexsander Vieira Viana¹
Richard de Paula Silva¹
Lucas Machado Rocha²
Vitor Iotte Medeiros³

richard.depaula65@gmail.com

ÁREA DE CONHECIMENTO: Engenharias

RESUMO

A pavimentação de estradas urbanas tem sido discutida em diversos estudos, isso porque faz parte de vários planos de implementação do setor público. A principal função estrutural da pavimentação asfáltica é resistir à grande pressão sofrida pelo tráfego intenso e proporcionar melhores condições de rodagem. Por outro lado, os projetos de manutenção de redes de saneamento subterrâneo não são óbvios na sociedade, mas são de suma importância. Esse tipo de trabalho tornou-se imprescindível, devido a sua grande eficácia, enfatizando a distribuição de água pela concessionária local, entretanto, essa prática acaba sendo realizada após a finalização da pavimentação, o que acarreta o retrabalho após o reparo da rede e causa alguns problemas, deformações e morbidez na repavimentação. Através de um estudo de caso e uma revisão de literatura normativa, foram destacadas as principais patologias na repavimentação de trechos devido a obras de saneamento, com o objetivo de estudar e combater suas causas e sugerir soluções, com o intuito de melhorar a qualidade das rodovias. Trata-se de um estudo em andamento onde será realizada a análise da execução da manutenção da rede e do processo de compactação da via, com o intuito de solucionar a patologia estudada. Em estudos posteriores serão analisadas patologias que já foram constatadas no local. Concluiu-se que os diversos processos construtivos estão diretamente associados ao surgimento dessas anomalias.

PALAVRAS-CHAVE: pavimentação asfáltica; infraestrutura; manutenção de rede; patologias.

¹ Alunos do 8º período de Engenharia Civil – UNIVÉRTIX TR

² Bacharel em Engenharia Civil – UFJF, Mestre em Mecânica das Estruturas – UFJF, Especialista em Sustentabilidade na Construção Civil – IF SUDESTE MG, Professor da Faculdade Vértice Trirriense – UNIVÉRTIX TR

³ Licenciado em Química – UFJF, Mestre em Educação Química – UFJF, Professor da Faculdade Vértice Trirriense – UNIVÉRTIX TR

INTRODUÇÃO

Pavimentar, segundo Balbo (2015) é a atividade de construção de estrutura que visa primordialmente à melhoria operacional para o tráfego, independentemente de sua natureza, na medida em que é criada uma superfície mais regular e mais aderente, características que permitem, respectivamente, maior conforto no deslocamento e mais segurança em condições de pista úmida ou molhada.

Segundo Barreto e Silva (2018), o pavimento das vias urbanas tem sido discutido em diversos estudos, e costumeiramente faz parte de diversos cronogramas de execução. Em contrapartida as obras de saneamento, subterrâneas as quais não são aparentes aos olhos da sociedade, são deixadas em segundo plano. Entretanto, tais obras tornam-se indispensáveis, e por isso são praticadas após a efetivação da pavimentação, determinando a recuperação e função estrutural dos pavimentos.

O meio urbano é compartilhado por várias redes subterrâneas de infraestrutura e para qualquer obra de manutenção ou ampliação da capacidade destas redes, é necessária a intervenção nos pavimentos. As redes de infraestrutura também fazem parte do espaço urbano e o pleno desenvolvimento das cidades está diretamente relacionado a elas. Através da sua existência, melhoram-se as condições ambientais e de produção e, conseqüentemente, a qualidade de vida da população (KRAN, 2006).

Segundo Leal (2009), a infraestrutura de uma Companhia de Água é constituída de componentes de vida útil finita, sendo que cada elemento é parte de um sistema integrado, onde o comportamento de cada um afeta o desempenho do sistema como um todo. Uma gestão eficiente desses componentes é dificultada pelo fato de a maior parte estar enterrada, acrescentando um grau de complexidade ao problema, devido à dificuldade em avaliar a sua condição.

As redes de distribuição de água frequentemente representam mais de 80% das despesas envolvidas com o Sistema de Abastecimento de Água (KLEINER; RAJANI, 2001). As tubulações sofrem um processo de deterioração que além dos custos envolvidos com seus reparos, levam a uma miríade de problemas estruturais e funcionais, tais como o decréscimo da capacidade hidráulica da rede, o

aumento da taxa de quebras, o decréscimo da confiabilidade da rede, o aumento de reclamações por parte dos consumidores e a diminuição da qualidade da água do sistema.

Devido à falta de procedimentos e metodologias para a escolha das tubulações a serem substituídas, e reconhecendo que a inspeção em campo de todo um sistema de distribuição de água é logisticamente e economicamente inviável, as Companhias de Água baseiam suas decisões em uma base ampla de fatores que incluem a idade do tubo, o material, o histórico de manutenção e as reclamações dos consumidores (ROGERS; GRINGA, 2006).

A presente pesquisa tem como objetivo geral realizar o acompanhamento do reparo de um vazamento água em uma rede de distribuição e em seguida o processo de repavimentação da área escavada no local de estudo, busca-se descrever os processos de compactação e repavimentação realizados no local de acordo com as normas em vigência e analisar o surgimento de possíveis patologias.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O pavimento é constituído por uma estrutura de múltiplas camadas de espessuras finitas, construída sobre a superfície final de terraplenagem, destinada técnica e economicamente a resistir aos esforços derivados do tráfego de veículos e do tempo, e a proporcionar aos usuários melhoria nas condições de rolamento, com conforto, economia e segurança. Os pavimentos asfálticos são aqueles em que o revestimento é composto por uma mistura constituída, sobretudo, de agregados e ligantes asfálticos. É estruturado por quatro camadas principais: revestimento asfáltico, base, sub-base e reforço do subleito (BERNUCCI *et al.*, 2006).

A reposição da pavimentação em vias públicas deve objetivar o estabelecimento do pavimento com características iguais ou superiores às do pavimento original, obedecendo às recomendações e exigências municipais (STUCHI, 2005).

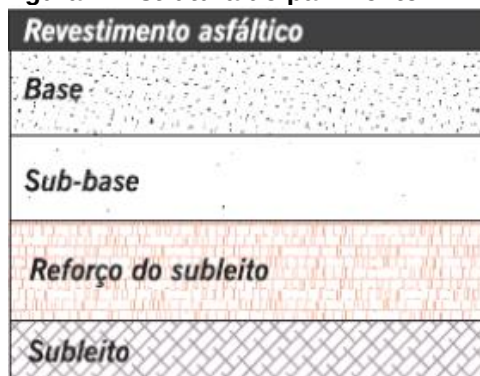
Segundo Stuchi (2005, p.36),

a execução do reaterro é um fator importante, não só por influenciar diretamente na qualidade de reposição do calçamento, mas, principalmente, pela influência que exercerá sobre as cargas verticais que atuam sobre as tubulações.

De acordo com a NBR 12266 (ABNT, 1992, p.6), “o reaterro da vala só poderá ser executado após a realização dos testes de estanqueidade da tubulação, conforme os procedimentos pertinentes”. A citada norma ainda indica que quando a escavação da vala é feita em vias urbanas, onde o tráfego é intenso, torna-se imprescindível a compactação do reaterro, de forma que o solo adquira o mesmo nível de densidade que apresentava antes da interferência. Em ruas pavimentadas, no procedimento de reaterro da vala, deverão ser restabelecidas as condições anteriores de compactação da base e sub-base do pavimento, de modo a atribuir a mesma capacidade de suporte anterior à abertura da vala.

Conforme Balbo (2007), cada camada do pavimento dispõe de uma ou mais funções específicas, que visam proporcionar aos veículos as condições adequadas de suporte e rolamento em qualquer situação. As cargas aplicadas sobre a superfície do pavimento acabam por gerar determinado estado de tensões na estrutura, que dependerá do comportamento mecânico de cada uma das camadas e de seus conjuntos. Salienta-se que as cargas são aplicadas por veículos e pelo ambiente, geralmente de modo transitório, portanto são cíclicas ou repetitivas, o que não implica repetição constante de suas devidas magnitudes.

Figura 1: Estrutura do pavimento



Fonte: Bernucci et al., (2006)

METODOLOGIA

Para que fosse possível agregar valor ao estudo e contribuir com a sociedade, primeiro buscou-se contextualizar o trabalho com problemas que afetam motoristas que utilizam essas vias, como as possíveis patologias de seções de estradas que foram pavimentadas recentemente devido à engenharia sanitária. É necessário investigar e estudar as anomalias encontradas no pavimento para desvendar as causas e consequências dessas anomalias com o intuito de solucionar as falhas técnicas e problemas que originaram o início projeto.

O presente estudo trata-se de um estudo de caso aplicado ao procedimento de revisão bibliográfica, onde foram utilizados artigos de plataformas confiáveis como google acadêmico, SCIELO e normas técnicas vigentes, ABNT e DNIT, como bases referenciadas neste estudo. A revisão bibliográfica é parte de um projeto de pesquisa, que revela explicitamente o universo de contribuições científicas de autores sobre um tema específico (SANTOS; CANDELORO, 2006, p. 43).

Como segunda etapa desta pesquisa, foi realizado um estudo de caso na cidade de Três Rios/RJ, onde foi assistido uma solicitação de reparo de vazamento de água na Avenida Zoelo Sola, nº 1677, no bairro Triângulo, com o objetivo de analisar os procedimentos realizados no reparo do vazamento e no recapeamento do asfalto.

RESULTADOS E DISCURSÕES

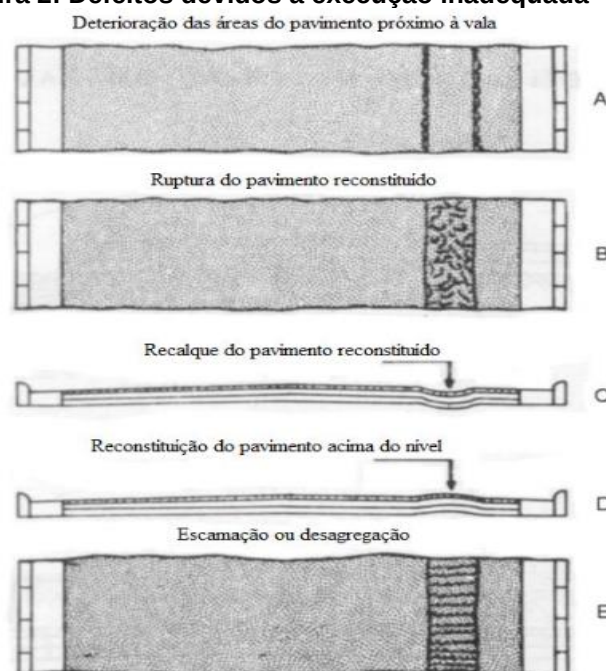
Patologias oriundas de defeitos executivos

A abertura e fechamento de valas, especialmente nos serviços de infraestrutura urbana, em particular, de água e de esgoto, podem ocasionar diversos problemas relacionados à repavimentação (AUGUSTO JR *et al.*, 1992 *apud* STUCHI, 2005). Tais como:

- Deterioração das áreas do pavimento próximas à vala, devido à demora na recomposição ou não execução de corte das áreas afetadas (Figura 2 A);

- Ruptura do pavimento reconstituído, devido a insuficiência de espessura ou má execução (Figura 2 B);
- Recalque do pavimento reconstituído, devido ao adensamento do solo de reaterro (Figura 2 C);
- Reconstituição do pavimento em nível acima da superfície do pavimento primitivo, causando grande desconforto aos usuários (Figura 2 D);
- Desagregação do revestimento asfáltico a quente, devido à compactação a baixa temperatura (Figura 2 E).

Figura 2: Defeitos devidos à execução inadequada



Fonte: Augusto Jr.et al., (1992 apud STUCHI, 2005)

Procedimento executado

As informações do estudo foram coletadas a partir do acompanhamento da concessionária responsável pelo abastecimento de água da cidade de Três Rios/RJ, e da análise da patologia identificada. Com as informações obtidas e o levantamento fotográfico *in loco*, foi possível elaborar um estudo sobre os processos empregados,

as possíveis causas da patologia e as soluções indicadas para tal, utilizando como base a revisão bibliográfica. Ao chegar ao local a equipe responsável encontrou asfalto danificado pelo vazamento de água, como é possível observar na Figura 3.

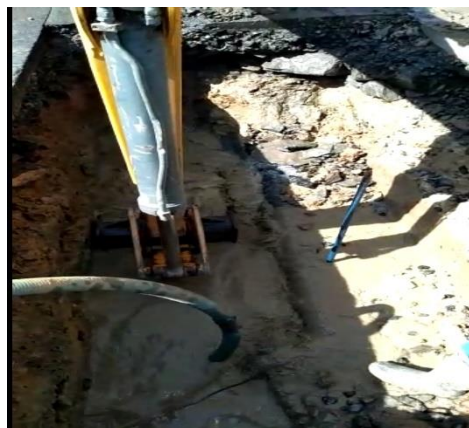
Figura 3: Asfalto danificado pelo vazamento



Fonte: Autores, 2020

Antes da retirada do pavimento asfáltico, foi realizada a demarcação da área e em seguida o corte do asfalto com a máquina policorte de asfalto. Após o corte do pavimento asfáltico, utilizou-se uma retroescavadeira para rompê-lo. O pavimento quebrado deixa de ser utilizado para o preenchimento de outra camada, ou seja, é retirado e transportado de caminhão até o local de descarte dos resíduos gerados.

Figura 4: Retirada do pavimento e escavação com a retroescavadeira



Fonte: Autores, 2020.

Um dos fatores que dificulta a escavação das valas é o encharcamento da mesma que fragiliza as paredes do solo, dificultando a execução do serviço, como está representado na Figura 5.

Após o reparo da tubulação, no aterro foi utilizado tanto no reforço do subleito como na sub-base, figura 1, brita graduada simples (BGS). De acordo com o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) o BGS é uma mistura em usina, de produtos de britagem de rocha sã que, em proporções adequadas, resulta no enquadramento em uma faixa granulométrica contínua que, quando devidamente compactada, resulta em um produto final com propriedades adequadas de estabilidade e durabilidade.

Figura 5: Vazamento na rede reparado



Fonte: Autores, 2021.

A inspeção no local foi determinada pelo responsável do setor de infraestrutura da concessionária, apenas por observação visual (não controlada). Independentemente do tipo de solo, utilizou-se um compactador mecânico para compactação, conforme figura 6, uma vez a cada 70 cm. Durante o processo de enchimento, o grau de compactação do solo não é controlado. Por consequência disso pode gerar afundamento por consolidação que segundo Dos Santos (2018) acontece devido à falta de controle da compactação das camadas subjacentes, fazendo com que os materiais apresentassem baixa resistência e elevada compressibilidade. Um solo, quando transportado e depositado para a execução de um reaterro, fica em estado relativamente fofo e heterogêneo e, portanto, além de pouco resistente, é muito deformável, apresentando comportamento diferente de local para local.

Figura 6: Compactação com sapo mecânico



Fonte: Autores, 2021.

Anterior a repavimentação, é realizada a preparação da vala com uma camada base de 20 a 30cm de brita graduada que também deve ser compactada, com o intuito de aumentar a aderência entre as superfícies. É realizada juntamente a limpeza e a sinalização das proximidades da vala e, posteriormente, é aplicada a emulsão asfáltica.

Figura 7: Preparação para pavimentação.



Fonte: Autores, 2021.

O concreto asfáltico é então despejado, espalhado e compactado a fim de se obter uma camada de 6 a 8 centímetros de espessura e no nível do pavimento existente.

Figura 8: Concreto asfáltico empregado no local



Fonte: Autores, 2021.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse estudo analisou o trabalho, da concessionária da cidade de Três Rios/RJ, de repavimentação de uma via devido ao reparo de uma rede de água. Os defeitos encontrados estão associados, principalmente, aos métodos de execução, pois os reparos são recentes, não havendo tempo suficiente para serem degradados pela própria ação do tráfego.

A espessura da camada de asfalto aplicada pode ter comprometido o seu desempenho por não observarem a espessura correta a ser utilizada na repavimentação, criando duas zonas de desempenho distintas. O ideal seria que o reparo do asfalto seguisse conforme os critérios e parâmetros de espessuras e materiais utilizados quando a via foi asfaltada. Entretanto, esse controle é inexistente.

É de suma importância que haja um acompanhamento mais rigoroso da fiscalização por parte de um engenheiro ou profissional especializado, que acompanhe desde o processo de escavação para o reparo da rede até a finalização do recapeamento do asfalto. Estes requisitos garantem uma maior qualidade de execução, garantindo assim um serviço mais duradouro, não implicando custos de manutenção e reparação antes do tempo previsível.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS **NBR 12266**: Projeto e execução de valas para assentamento de tubulação de água, esgoto ou drenagem urbana. Rio de Janeiro, 1992.17p.

AUGUSTO JR., F.; GIAMPAGLIA, H.R.; CUNHA, M.A. **Manual de Pavimentação Urbana**. Instituto de Pesquisa Tecnológico, 1992. São Paulo, SP.

BALBO, J. T. **Pavimentação asfáltica: materiais, projeto e restauração**. Oficina de Textos, 2015.

BALBO, J. T. **Pavimentação asfáltica: materiais, projetos e restauração**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.558p.

BARRETO C. S. M.; SILVA L. B. O. **Reflexões acerca das principais patologias na repavimentação de trechos devido a obras de saneamento**. Centro Universitário Cesmac. Maceió – AL, 2018

BERNUCCI, L. B. *et al.* **Pavimentação asfáltica: formação básica para engenheiros.** Rio de Janeiro: PETROBRAS -ABEDA, 2006.509p.

KLEINER, Y.; RAJANI, B. **Comprehensive review of structural deterioration of water mains: statistical models.** Urban Water, Canada, v. 3, n. 3, p.131-150, out. 2001.

KRAN, F. *et al.* **Qualidade de vida na cidade de Palmas–TO: uma análise através de indicadores habitacionais e ambientais urbanos.** 2006.Manual de Restauração de Pavimentos Asfálticos. Rio de Janeiro, 2006.

LEAL, F. G. **Determinação do tempo ótimo de substituição de tubulações de sistemas de abastecimento de água.** Universidade Federal de Santa Catarina, Curso de Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental. Florianópolis – SC, 2009.

ROGERS, P. D.; GRIGG, N. S. **Failure assessment model to prioritize pipe replacement in water utility asset management.** 8th Annual Water Distribution Systems Analysis Symposium, Ohio, USA, 27-30 ago, 2006.

SANTOS, C. D. R. D. **Avaliação da execução de repavimentação asfáltica e possíveis Manifestações patológicas nas valas da rede coletora de esgoto Sanitário no município de Ijuí/rs.** Universidade Regional Do Noroeste do estado do Rio Grande Do Sul – Unijuí, Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Civil. Ijuí – RS, 2018.

SANTOS, V. D.; CANDELORO, R. J. **Trabalhos Acadêmicos: Uma orientação para a pesquisa e normas técnicas.** Porto Alegre/RS: AGE Ltda, 2006. 149 p. Acesso em: 11 de maio de 2021

STUCHI, E. T. **Interferências de obras de serviços de água e esgoto sobre o desempenho de pavimentos urbanos.** 2005. 95 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) –Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo, São Carlos. 2005.