

## COMO A MICROFRESAGEM DE PAVIMENTO GARANTE A MANUTENÇÃO DAS RODOVIAS E PISTAS COM CUSTO INFERIOR

BRUNO ALVES DE CARVALHO<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Graduando-se em Engenharia Civil pela Universidade Paulista - UNIP - DF [carvalhobsb13@gmail.com](mailto:carvalhobsb13@gmail.com)

Apresentado no  
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC  
15 a 17 de setembro de 2021

**RESUMO:** Objetivo geral é demonstrar como a microfresagem de pavimento garante a manutenção das rodovias e pistas com custo inferior. Foram empregadas as pesquisas bibliográfica e de campo. Esta foi por meio do acompanhamento de uma obra de microfresagem em uma rodovia (km 227 e 229) de uma concessionária em frente à cidade de Porto Ferreira (SP). Os resultados comprovaram que com a utilização da técnica de microfresagem para a manutenção preventiva corretiva das vias, rodovias e estradas há muita eficiência para restauração dos pavimentos, proporcionando menos gastos públicos devido à redução de acidentes ocasionados pelos problemas dos pavimentos e melhorando o conforto dos usuários e diminuindo o desgaste prematuro dos veículos.

**Palavras-chave:** microfresagem de pavimento. Manutenção. Rodovias. Pistas. Custo inferior.

**ABSTRACT:** *The general objective is to demonstrate how that pavement microfresagem can ensure the maintenance of highways and lanes at low cost. Research was used bibliographic and field. This was through the accompaniment of a micro milling work on a highway (km 227 and 229) from a concessionaire in front of the city of Porto Ferreira (SP). The results proved that with the use of the microfresagem technique for the corrective preventive maintenance of roads, highways and roads there is a lot of efficiency to pavement restoration, providing less public expenditure due to the reduction of accidents caused by pavement problems, improving user comfort and decreasing premature vehicle wear.*

**Keywords:** *pavement microfresagem. Maintenance. Highways. Clues. Low cost.*

### INTRODUÇÃO

A Fresagem asfáltica é um processo que retira a camada superficial dos pavimentos. Por meio de uma fresadora de asfalto este equipamento possui um tambor de corte com um maior número de bits conhecido como fresagem milimétrica. É a fresagem fina que proporciona um corte com mais precisão e fazendo um perfeito nivelamento do pavimento. Este equipamento é usado para restauração dos pavimentos e para manutenção das irregularidades dos pavimentos.

O processo de microfresagem trata-se de um assunto de extrema importância para a manutenção das rodovias, proporcionando mais agilidade na manutenção, eficiência, melhor nivelamento e mantendo o trajeto original das rodovias e pistas, garantindo conforto e segurança ao dirigir, pois auxilia no prolongamento da vida útil da estrutura da rodovia, diminuindo gastos.

Foram empregadas as pesquisas bibliográfica e de campo. Esta por meio do acompanhamento de uma obra de microfresagem em uma rodovia (km 227 e 229) de uma concessionária em frente à cidade de Porto Ferreira (SP) em 02 de outubro de 2019.

Pretende-se responder à indagação problemática: como a microfresagem de pavimento pode assegurar a manutenção das rodovias e pistas com custo inferior?

O objetivo geral é demonstrar como a microfresagem de pavimento pode garantir a manutenção das rodovias e pistas com custo inferior. Para isso, torna-se essencial percorrer os objetivos específicos conforme o próximo parágrafo.

No tópico 1, haverá uma breve história da pavimentação e a sua função. No 2, terá a descrição do processo de degradação dos pavimentos e suas definições do ponto de vista estrutural. No último tópico, será a vez das aplicações da microfresagem, o relato do acompanhamento de serviço na obra em São Paulo e a viabilidade econômica em relação às outras técnicas.

## **1 BREVE HISTÓRIA DA PAVIMENTAÇÃO**

A história da pavimentação percorre a própria história da humanidade, tendo em vista a necessidade das pessoas de se locomoverem, além de transportarem alimentos e mercadorias, terem acesso às áreas cultivadas e expandirem as áreas ou territórios.

As construções de estradas e a conservação voltariam a ter grande impacto durante o governo francês de Luís XIV, que fundou a *Escole Nationale des Ponts et Chaussees* em meados do Séc. XVIII, decretado seu desejo de construção de seis mil léguas de estradas (BALBO, 2005).

### **1.1 CONCEITO DE PAVIMENTOS**

Pavimento é uma via ou estrada de circulação de pessoas de veículo, isto é, obra civil que enseja antes de tudo, a melhoria operacional de tráfego e criada uma superfície mais regular, mais aderente, com menos ruído diante da ação dinâmica dos pneumáticos, seja qual for a melhoria física oferecida (BONFIM, 2007).

Ao ser construir uma via de melhor qualidade de rolamento, automaticamente proporciona-se aos usuários uma capacidade de melhor movimentação de veículo pessoas transportes de mercadorias e redução dos custos operacionais, tendo em vista que a manutenção dos veículos está associada às condições de superfície dos pavimentos. A regularidade do pavimento e a capacidade de escoamento da água permitem maiores velocidades, representando maior consumo de combustível e economia em viagem (BONFIM, 2007).

Com a garantia de uma superfície aderente, permite melhor qualidade de frenagem e diminuição de acidentes, diminuindo custos operacionais das vias e rodovias, porque os acidentes de trânsito são minimizados e tais custos possuem matizes que os tornam de difícil ponderação, decorrendo reflexos para a sociedade (BONFIM, 2007).

### **1.2 DEFINIÇÕES DE PAVIMENTO DO PONTO DE VISTA ESTRUTURAL**

Pavimento é uma estrutura construída após a terraplanagem e destinada em seu conjunto a resistir e distribuir ao subleito os esforços verticais produzidos pelo tráfego, melhorar as condições de rolamento quanto à comodidade e segurança e resistir aos esforços horizontais que nela atuam, tornando mais durável a superfície de rolamento (SILVA, 2008).

Outra definição de pavimento é uma estrutura não perene de múltiplas camadas de espessuras finitas, construídas sobre a superfície final de terraplanagem, destinada técnicas economicamente a resistir aos esforços oriundos do tráfego de veículos e do clima, além de proporcionar aso usuários melhoria nas condições de rolamentos, com conforto, economia e segurança (BONFIM, 2007).

A construção das camadas dos pavimentos possui uma ou mais funções específicas, que deve oferecer as condições adequadas de suporte e rolamento em todas as condições climáticas. As cargas aplicadas sobre a superfície do pavimento acabam por gera determinado estado de tensões na estrutura, que dependerá do comportamento mecânico de cada camada e do conjunto desta. As cargas são aplicadas por veículos e pelo ambiente em geral de modo transitório; são cíclicas ou repetitivas, não implicando na repetição constante de suas respectivas magnitudes (BONFIM, 2007).

Os pavimentos possuem as camadas: revestimentos, base, sub-base, reforço do subleito e subleito, sendo o último a fundação e a parte integrante da estrutura. Os pavimentos rodoviários classificam-se em rígidos e flexíveis. Mais recentemente, há uma tendência a usar a nomenclatura pavimento de concreto de cimento Portland (ou concreto cimento) e pavimentos asfálticos para indicar o tipo de revestimento do pavimento (BONFIM, 2007).

A fundação é onde será apoiado o pavimento. Devem considerar e estudar até as profundidades em que atuam significativamente as cargas impostas pelo tráfego (de 60 a 1,50 m de profundidade) (DNIT trabalha com 1 m). Se o CBR do subleito for  $< 2\%$ , ele deve ser substituído por uma matéria melhor ( $2\% \leq \text{CBR} \leq 20$ ) até pelo menos 1 metro. Se o CBR das matérias do sujeito for  $20\%$ , pode ser usado como sub-base  $\text{CBR} \geq 2\%$  (DNIT). Há regularização do subleito e nivelamento, além da operação destinada a confortar o leito, transversal e longitudinalmente (BONFIM, 2007).

A sub-base complementa a base. Deve ser usada quando for desaconselhável executar a base sobre o leito regularizador ou sobre o reforço por circunstância técnica econômica. Pode ser usada para regularizar a espessura da base nos pavimentos rígidos, podendo evitar o bombeamento de solo do subleito  $\text{CBR} \geq 20\%$  e da expansão  $1\%$  (DNIT).

A camada base é destinada a resistir e distribuir ao subleito os esforços oriundos do tráfego e sobre a qual se constrói o revestimento. Nos pavimentos rígidos, geralmente essa camada é dispensada  $\text{CBR} \geq 80\%$ , expansão  $\leq 0,5\%$ , limite de liquidez  $\leq 25\%$ , índice de plasticidade  $\geq 6\%$ , (DNIT). O revestimento e a camada, tanto quando possíveis impermeáveis, que recebem a ação do rolamento dos veículos, melhorando as condições de conforto e segurança dos motoristas, tendo que resistir aos esforços horizontais que nele atuam, tornando a superfície de rolamento durável.

## 2 PROCESSO DE DEGRADAÇÃO DOS PAVIMENTOS

As matérias de construção, no decorrer de sua vida de serviço, apresenta processos de danificação e deterioração inevitáveis que implicam a mudança de suas propriedades mecânicas, isto é, aquelas governam seu comportamento sob as ações de cargas de várias naturezas. As propriedades das matérias alteram-se após a sua construção, piorando pouco a pouco. Decorrente do tráfego de veículo produtos químicos e ações ambientais como temperatura, umidade,... (BONFIM, 2007).

### 2.1 INTRODUÇÃO À FRESAGEM ASFÁLTICA

Os pavimentos são projetados e construídos para oferecer viagens confortáveis, seguras e econômicas, o que é determinada pela igualdade de suas superfícies. Quando o pavimento começar a apresentar características as que deixam de propiciar tais condições, será necessária uma intervenção. Inicialmente, o material era extraído das pistas e rodovias por meio de escarificação do pavimento e por muitas vezes era necessário que a pista ou rodovia estivesse em péssimo estado para que se tomasse alguma providência para a sua restauração. Era inerente ao processo de escariação a retirada de toda a camada betuminosa por se tratar de um arrancamento efetuado por dentes ou ponteiros de equipamentos, o que tornava impossível extrair apenas uma espessura pré-determinada em projeto (BONFIM, 2007).

Com o equipamento de fresagem, foi concebido a partir da segunda metade da década de 70 na Europa e na América do Norte como ferramenta adequada para possibilitar a garantia do desbaste do pavimento em profundidade pré-determinadas. A fresagem é uma técnica relativamente nova na recuperação, manutenção e restauração de pavimentos. No Brasil, teve início em 1980 com o emprego da fresadora americana ROTO-MILL PR525, da C.M.L nas obras de restauração da via Anchieta para o desenvolvimento rodoviário S.A. DERSA. A fresagem de pavimentos asfálticos é, atualmente, uma técnica muito aplicada como parte de um processo de restauração de pavimentos deteriorados, especialmente ensejando a solução de problemas tipicamente urbanos como evitar o alteamento de calçadas e da drenagem pluvial, bem como visando à atenuação do efeito da propagação de trincas (BONFIM, 2007).

### 2.2 DEFINIÇÕES DE FRESAGEM DE PAVIMENTOS

A origem do termo fresagem remonta a técnica de desbaste ou corte de metais, ou outras peças, por intermédio de uma engrenagem motora constituída de um cortador giratório de ângulos diversos ou de várias freses em movimento giratório contínuo. Tal técnica emergiu a expressão *milling machine*, aplicada aos equipamentos de fresagem de parte de uma estrutura. A fresagem direcionada à restauração de pavimentos originou os tipos de equipamentos e processos específicos: *cold milling machine*, que efetua o desbaste da estrutura por meio simples abrasivo; e o processo quente, que usa o pré-aquecimento da estrutura para facilitar o desbaste da mesma. Assim, a fresagem do pavimento pode ser de dois modos quanto à temperatura de ocorrência, isto é, frio ou quente (BONFIM, 2007).

O Departamento Nacional de Estradas de Rodagem define a fresagem de pavimentos como o desbastamento a quente ou a frio de superfície asfáltica como parte de um processo de reciclagem de pavimento asfáltico (BONFIM, 2007). Esta técnica também pode ser empregada em pavimentos de cimentos Portland no desbaste de espessuras delgadas para a regularização em pistas de concreto.

### 3 APLICAÇÕES DA MICROFRESAGEM

Correção do Q.I ou I.R.I. com adequação dentro do coeficiente de irregularidade, aumentando o conforto para o usuário e corrigindo as deformações (SILVA, 2008). Há texturização da pista de rolamento, melhorando a aderência e aumentando a segurança no que se refere a derrapagens. Muito apropriada sua utilização em pontos de perigo como curvas e serras (SILVA, 2008). Maior aderência para aplicação de micro pavimento, a superfície deixada pela microfresagem favorece a aplicação de micropavimento, eliminando as deformações que aumentariam a concentração de emulsão e consequentemente provocariam espelhamento (SILVA, 2008).

Fresagem é uma econômica solução para vias e rodovias, pois esta tecnologia junta todos os expectadores quando se trata de economia, eficiência, sendo amiga para o meio ambiente ao tratar de reabilitação das vias. Esta tecnologia ganhou aceitação mundial por ser economicamente viável e eficiente (BONFIM, 2007).

#### 3.1 ACOMPANHAMENTO DE SERVIÇO

Houve o acompanhamento de uma obra com uso da microfresagem em uma rodovia de uma concessionária em frente à cidade de Porto Ferreira - SP - no km 227 / 229 em 02 de outubro de 2019, em duas pontes de concreto:

Fig. 1 Início de execução de microfresagem

Fig. 2 Execução do serviço

Fig. 3 Serviço em andamento

Fig. 4 Pavimento microfresado



Fonte: próprio autor

Na ordem, as figuras de 1 a 4 apresentam a abertura da execução do serviço de microfresagem na ponte de concreto assim que a máquina de fresagem já estava posicionada e ligada com o caminhão de transporte de material na frente, começando o processo de microfresagem da camada e a máquina de microfresagem.

### **3.2 VIABILIDADE ECONÔMICA EM RELAÇÃO ÀS OUTRAS TÉCNICAS**

Para executar um serviço que poderia ser de outra maneira como colocação de massa asfáltica ou preenchimento com micropavimento, a microfresagem é mais viável, pois, enquanto nas outras há gasto com material (massa asfáltica e micropavimento), tem-se também gasto com os vários equipamentos de aplicação: caminhões para carregar a massa asfáltica, espalhadores de asfalto, compactadores e inúmeros colaboradores. Na microfresagem, existe um gasto exclusivamente com a diária do maquinário para este serviço e o operador.

### **CONCLUSÃO**

Com a utilização da técnica de microfresagem para a manutenção preventiva corretiva das vias, rodovias e estradas, é possível apresentar muita eficiência para restaurar os pavimentos, proporcionando menos gastos públicos com saúde devido à redução de acidentes ocasionados pelos problemas dos pavimentos, melhorando o conforto dos usuários e diminuindo o desgaste prematuro dos veículos.

Este trabalho pode ter continuidade com uma pesquisa de reciclagem de material retirado por meio do processo de microfresagem, o aprofundamento do estudo da técnica da microfresagem e a partir daí melhorar as técnicas de execução.

Foi compreendido nesta pesquisa todo o processo de construção de pavimentos. Deste as suas origens, a sua importância para a sociedade como processo de degradação do pavimento e as técnicas para a manutenção.

Os objetivos gerais e específicos foram cumpridos, demonstrando que o processo de microfresagem é muito eficiente para a manutenção preventiva e corretiva dos pavimentos e restauração, propiciando custo inferior.

Para a manutenção preventiva e corretiva das vias, rodovias e estradas, a técnica de microfresagem vem apresentando muita eficiência para restaurar os pavimentos, propiciando menos gastos públicos devido à redução de acidentes ocasionados pelos problemas dos pavimentos, aperfeiçoando o conforto dos usuários e diminuindo o desgaste prematuro dos veículos.

A proposta deste artigo foi demonstrar que a utilização da técnica microfresagem pode manter uma manutenção preventiva e corretiva dos pavimentos por meio do processo de microfresagem, podendo restaurar as camadas primárias e melhorar as condições de trafegabilidade de veículos, além de contribuir para a redução de acidentes e gastos de verbas públicas com reconstrução de novos pavimentos, prolongando a vida útil da base do pavimento.

É de grande importância a continuidade deste trabalho para as empresas envolvidas e para a população uma vez que, aprofundando no tema em destaque, tais técnicas poderá ser melhoradas.

### **REFERÊNCIAS**

- BALBO, José Tadeu. Pavimentação asfáltica – materiais, projeto e restauração. São Paulo: Ática, 2005.
- BOMFIM, Valmir. Fresagem de pavimentos asfálticos. 3. ed. São Paulo: Exceção, 2007.
- GOMES, Celso. Folder de serviços – microfresagem – Paulifresa Fresagem e Reciclagem. São Paulo: Paulifresa, 2008.
- SILVA, Carlos. Paulifresa fresagem e reciclagem – serviços especiais em reabilitação de pavimentos. São Paulo: Paulifresa, 2008.