

O Efeito dos Microrevestimentos Cimentícios no Atrito de Rolamento dos Pavimentos

José Vanderlei de Abreu - *jose.abreu@holcim.com*

José Tadeu Balbo - *jotbalbo@usp.br*

Rodrigo Menegaz Muller - *rodrigo.muller@holcim.com*



Introdução

- **Motivação:**

- ▶ A motivação principal deste trabalho foi a necessidade de revitalização superficial dos pavimentos.
- ▶ Conseqüentemente, desenvolveu-se uma alternativa tecnológica a base de microcimentos para atender esta necessidade.

- **Objetivo:**

- ▶ Verificar o desempenho destes tratamentos superficiais cimentícios quanto ao efeito de alteração da macrotextura e nível de atrito pneu pavimento;



Introdução - Definições

- Microrevestimentos:
 - ▶ São compósitos cimentícios derivados de microcimento;
 - ▶ Microcimentos aglomerantes classificado como $D_{95} = 20\mu\text{m}$ (EN 12715), produzidos em moinhos especiais de última geração.
- Microcapa:
 - ▶ Microrevestimento composto emulsões acrílicas e agregados de quartzo com granulometria controlada;
 - ▶ Recuperação de pisos e pavimentos com elevados índices de desgaste superficial, comprometendo o conforto ao rolamento.
- Micropintura:
 - ▶ Microrevestimento adicionado de emulsões acrílicas e eventualmente adição de quartzo monogranular de baixo diâmetro;
 - ▶ Corrigir leves imperfeições superficiais em pisos e pavimentos, como empoeiramento superficial, manchamento superficial por contaminações ou por fresamento, etc.



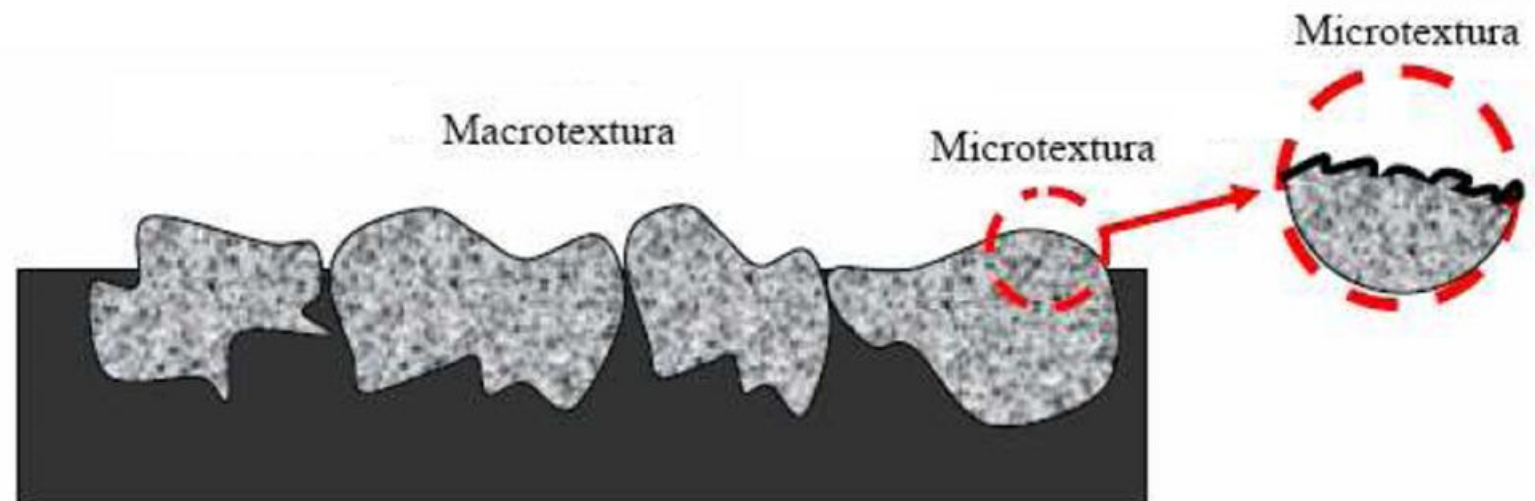
Fatores que contribuem com o atrito pneu-pavimento:

- Do revestimento:
 - Tipo e diâmetro dos agregados;
 - Teor de ligante ou argamassa;
 - Textura superficial do pavimento;
- Do Corpo Móvel (pneu):
 - Textura superficial;
 - Desenho do pneu;
 - Pressão de inflação;
- Externas:
 - Temperatura;
 - Velocidade dos veículos;
 - Presença de película lubrificante (água, óleos , graxas etc);
 - Características de drenagem e geometria da via;



Textura Superficial de Pavimentos:

- Uma superfície resistente à derrapagem deve ter:
 - Macrotextura suficientemente rugosa com partículas facilmente visíveis;
 - Microtextura áspera com bordas pontiagudas para serem polidas pelos pneus.



Medidas de atrito em pavimentos - microtextura

- Pêndulo Britânico:
 - ▶ Equipamento desenvolvido para medidas indiretas de atrito;
 - ▶ Medidas através da passagem de um *patim* de borracha sobre a superfície do pavimento, na presença de uma fina lâmina de água;
 - ▶ Simula a passagem de um veículo a 50km/h sobre a superfície do pavimento.



Medida de macrotextura de pavimentos

- Mancha de Areia:
 - ▶ Determinação da altura de uma mancha de areia, 25 cm³.
 - ▶ Através de seu espalhamento, de forma circular, por um disco normatizado;
 - ▶ Mede-se o diâmetro médio e determina-se a altura média da mancha de areia.



Proposta:

- Influencia dos tratamentos cimentícios no atrito
 - Situação anterior
 - Pavimento original
 - Pavimento desgastado ao longo do tempo
 - Pavimento submetido a microfresagem superficial para correção do índice de conforto de rolamento
 - Situação posterior:
 - Aplicação dos microrevestimentos sobre as texturas originais e verificação de seu desempenho quanto ao atrito



Locais Ensaiaados (1):

- Parada de Ônibus na USP – Av. Prof. Almeida Prado:
- Solução Adotada: MICROCAPA
- Tráfego: 20 ônibus/dia;
- Condição de Superfície: pavimento em concreto simples, com mais de 20 anos, rugosidade acentuada e agregados expostos.



Locais Ensaiaados (2):

- Parada de Ônibus – Rua do Matão:
- Solução Adotada: MICROCAPA
- Tráfego: 100 ônibus, 5 caminhões leves e 500 automóveis;
- Condição de Superfície: pavimento em whitetopping com 8,5cm , com desgaste superficial acentuado.



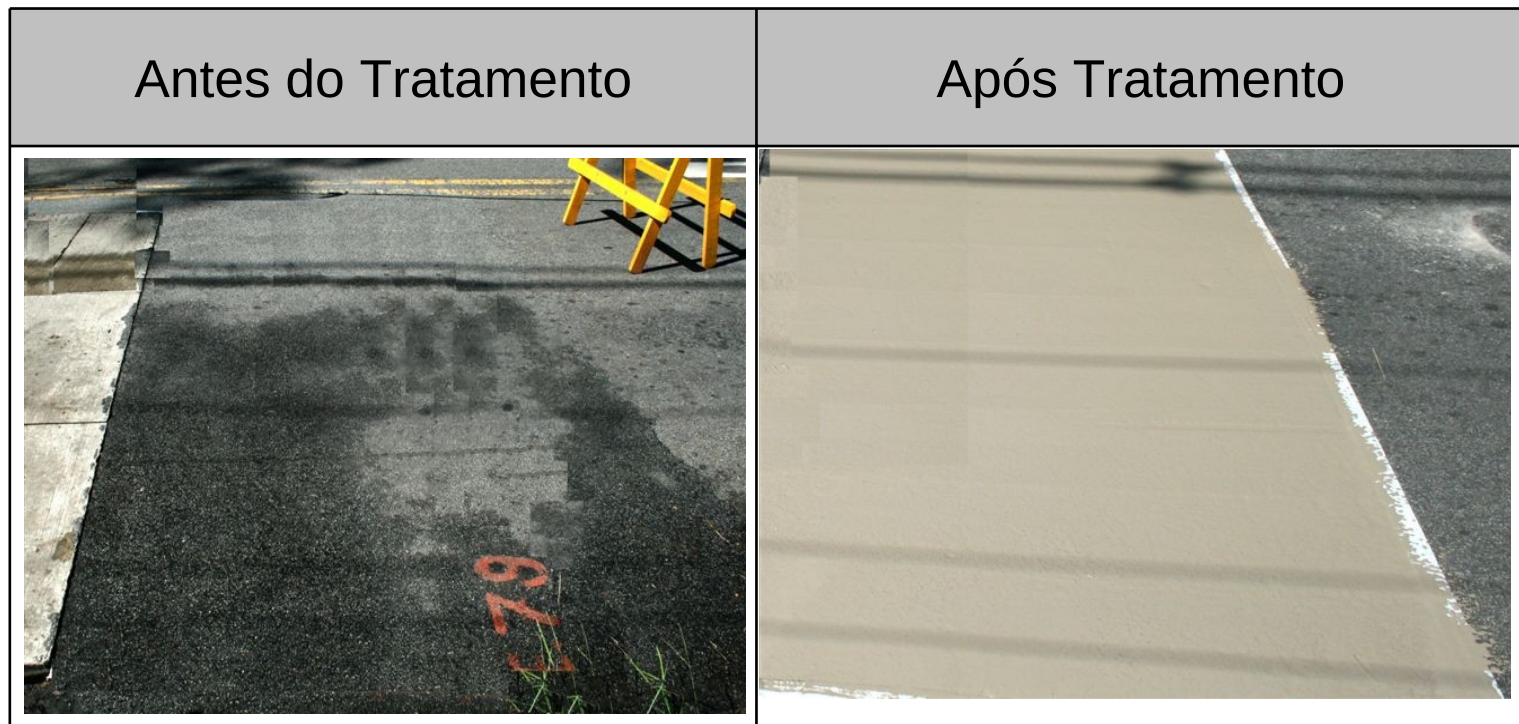
Locais Ensaiaados (3):

- Parada de Ônibus – Rua do Matão:
- Solução Adotada: MICROPINTURA sem carga mineral;
- Tráfego: 100 ônibus, 5 caminhões leves e 500 automóveis;
- Condição de Superfície: pavimento em whitetopping com 8,5cm , com desgaste superficial acentuado.



Locais Ensaiaados (4):

- Parada de Ônibus – Rua do Matão:
- Solução Adotada: MICROPINTURA sem carga mineral;
- Tráfego: 100 ônibus, 5 caminhões leves e 500 automóveis;
- Condição de Superfície: revestimento em CBUQ com mais de 25 anos de existência.



Locais Ensaiaados (5):

- Tabuleiro de ponte – Rodovia dos Bandeirantes – km 75+800;
- Solução Adotada: MICROPINTURA;
- Tráfego: superior a 5.000 veículos/dia;
- Condição de Superfície: revestimento em concreto com microfressagem superficial.



Resultados Obtidos:

Local	Condição do pavimento	HS (mm)	SRT	μ^{**}
1	seco	0,27 (fina – fechada)	88,67	> 1
	molhado		39,00	0,27
2	seco	0,60 (média)	85,33	> 1
	molhado		45,67	0,39
3	seco	0,18 (m. fina – m. fechada)	78,33	0,95
	molhado		38,00	0,26
4	seco	0,17 (m. fina – m. fechada)	96,33	> 1
	molhado		51,33	0,49
5*	seco	0,39 (fina – fechada)	80,67	0,99
	molhado		34,33	0,19
5	seco	0,35 (fina – fechada)	80,00	0,98
	molhado		38,33	0,26

*valores medidos em superfície anexa sem aplicação do MR

correlação para a medida de atrito **SRT = 57,9x μ + 23,1 (R²=0,86)



Conclusões

- Confirmada as características de desempenho em longo prazo, tais tratamentos poderão ser objetos de avaliação sob condições de aplicação em corredores de ônibus urbanos, mesmo sobre pavimentos asfálticos, onde inclusive teriam a função de impedir o contato direto de graxas, diesel e lubrificantes com o cimento asfáltico na superfície, preservando-o portanto de processos de oxidação prematura.
- Conclui-se que a aplicação de micropintura com carga mineral de quartzo (conforme utilizado no Tabuleiro de ponte da Rodovia dos Bandeirantes km 75+800) foi positiva para a melhora das condições de atrito na superfície dos pavimentos de concreto. A aplicação do material resultou na melhoria no valor de altura de areia (HS) e de STR.



Conclusões

- A aplicação desses tipos de tratamento sobre as superfícies notavelmente proporcionou uma melhora na qualidade estética dos pavimento. As aplicações nas seções de baixo, médio e alto volume de tráfego, os tratamentos denotam boa aderência à superfície existente bem como boa resistência à abrasão, sem escamações ou descolamentos.



Antes do tratamento (concreto)



Antes do tratamento (CBUQ)



Após / Antes (concreto)



Muito Obrigado

José Vanderlei de Abreu –

jose.abreu@holcim.com

José Tadeu Balbo –

jotbalbo@usp.br



Rodrigo Menegaz Muller –

rodrigo.muller@holcim.com

