

VIABILIDADE DA REUTILIZAÇÃO DO FRESADO PARA REMENDOS SUPERFICIAIS UTILIZANDO AGENTE REJUVENESCEDOR.

Acadêmico(s): Augusto Cezar Carneiro dos Anjos
Orientador(a): Prof. Me. Matheus Edilson Gomes Dobrovolski

Introdução

A crescente demanda por investimentos em infraestrutura é um desafio no Brasil, devido ao crescimento populacional. A Associação Brasileira de Infraestrutura e Indústrias de Base (ABDIB) prevê investimentos de R\$ 160,1 bilhões até 2023, especialmente em logística e transporte, com potencial para impulsionar a economia e gerar empregos.

No entanto, o setor de transportes terrestres enfrenta desafios, como a pequena extensão de rodovias pavimentadas, o que contrasta com outros países. Isso destaca a necessidade de investimentos na expansão e pavimentação da malha rodoviária. Além disso, a manutenção de asfaltos já existentes apresenta desafios, incluindo a geração de resíduos ambientalmente preocupantes.

Objetivo(s)

O objetivo principal desta pesquisa é realizar testes laboratoriais para avaliar a interação do material fresado de diferentes idades com um agente rejuvenescedor, com o propósito de investigar sua viabilidade para aplicação em caixas de fresagem, ou seja, remendos superficiais.

Metodologia

Para este estudo, foram selecionados dois materiais de fontes distintas, denominados "Fresado A" e "Fresado B", a fim de representar a idade de materiais fresados provenientes de duas regiões diferentes. O Fresado "A" foi coletado na quilometragem 255 da PR-151, com uma idade aproximada de 4 anos, enquanto o Fresado "B", proveniente da quilometragem 208 da PR-340, possui cerca de 10 anos de idade. A figura 1 demonstra a localidade da retirada dos materiais.

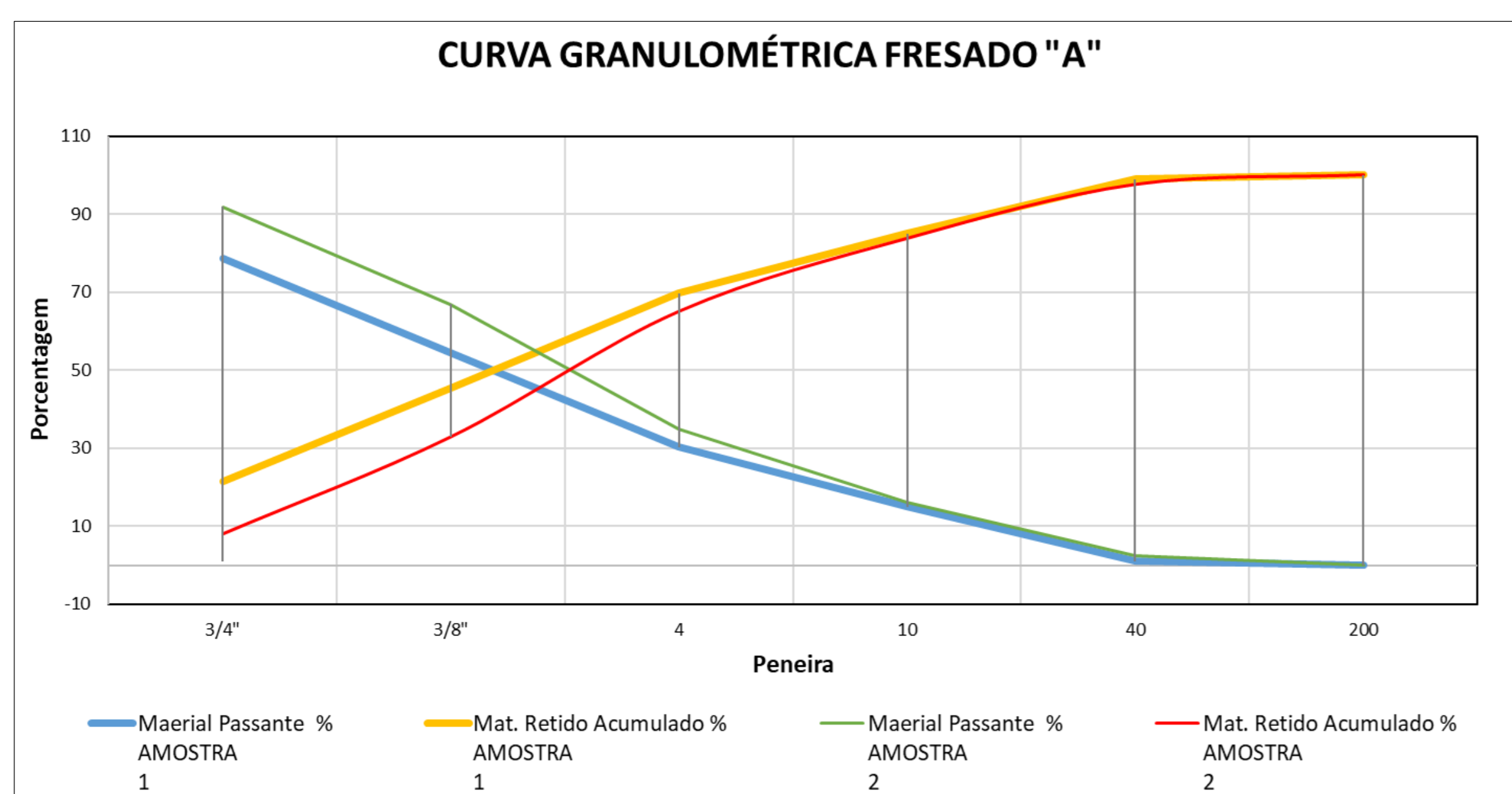
Figura 1 – (A) Localidade fresado "A", (B) Localidade fresado "B".



Fonte: Google Earth (2023).

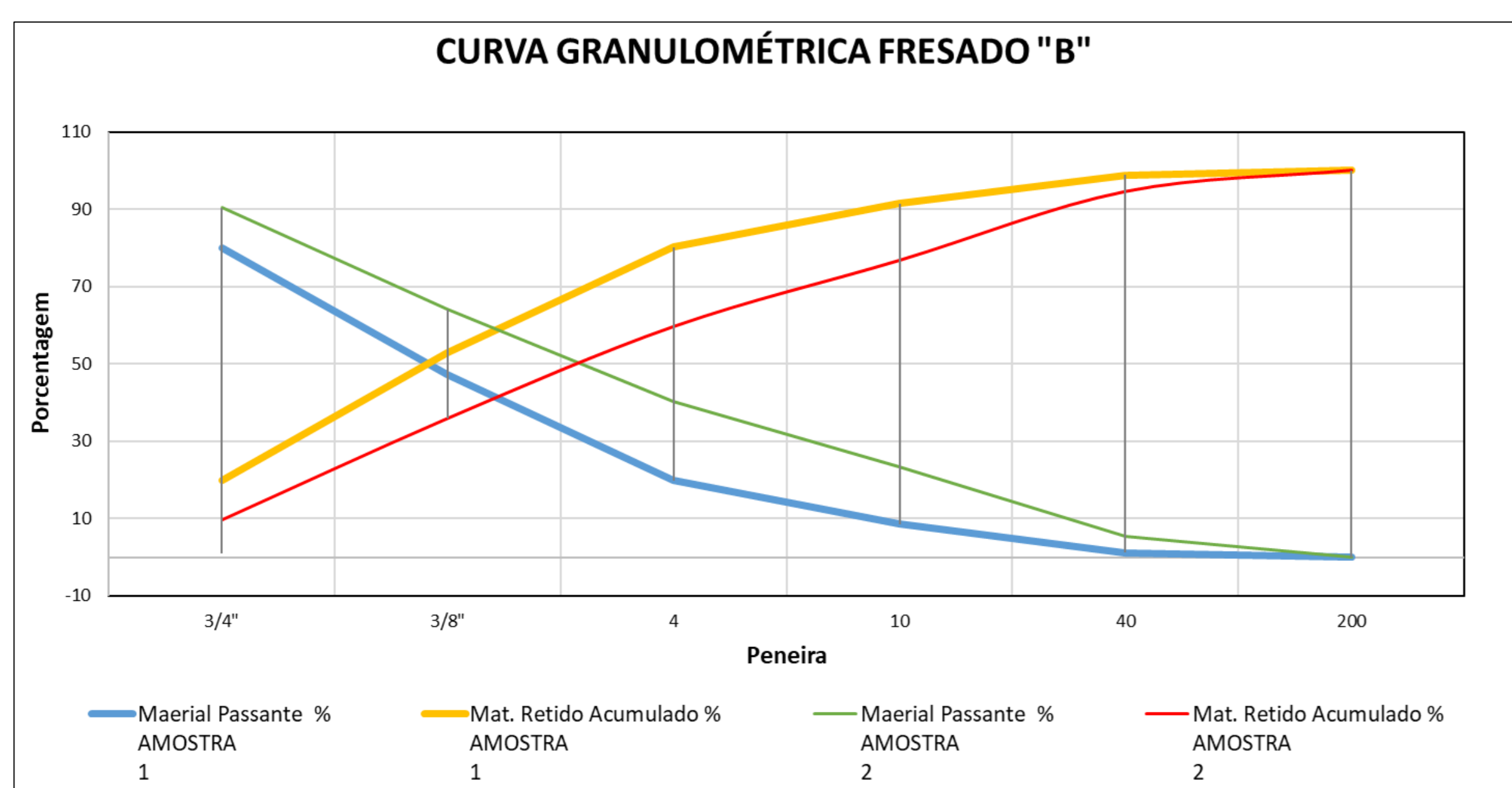
Para alcançar uma conclusão sólida, aderimos estritamente às orientações fornecidas pelo fabricante do rejuvenescedor, aqui chamado de produto "X" em todas as fases do processo. Esse estudo nos proporcionou uma avaliação completa da viabilidade de incorporar o material fresado como componente principal na mistura final. A fim de caracterizar os materiais resultantes do fresamento, o material fresado passou por uma análise granulométrica, conforme específica norma do DER/PR - ES-P 21/17, demonstrado nos gráficos 1 e 2. Após essa etapa fez-se necessário a retirada da umidade dos materiais escolhidos utilizando a norma DNER-ME 213/94, com os resultados demonstrados na tabela 1.

Gráfico 1 – Curva granulométrica fresado "A".



Fonte: Autor (2023).

Gráfico 2 – Curva granulométrica fresado "B".



Fonte: Autor (2023).

Tabela 1 – Saturação fresado "A" e "B".

FRESADO "A"		FRESADO "B"	
P. Umido: 499,20	P. Água: 9,60	P. Umido: 499,70	P. Água: 4,74
P. Seco: 489,60	Umidade: 1,96%	P. Seco: 494,96	Umidade: 0,96%

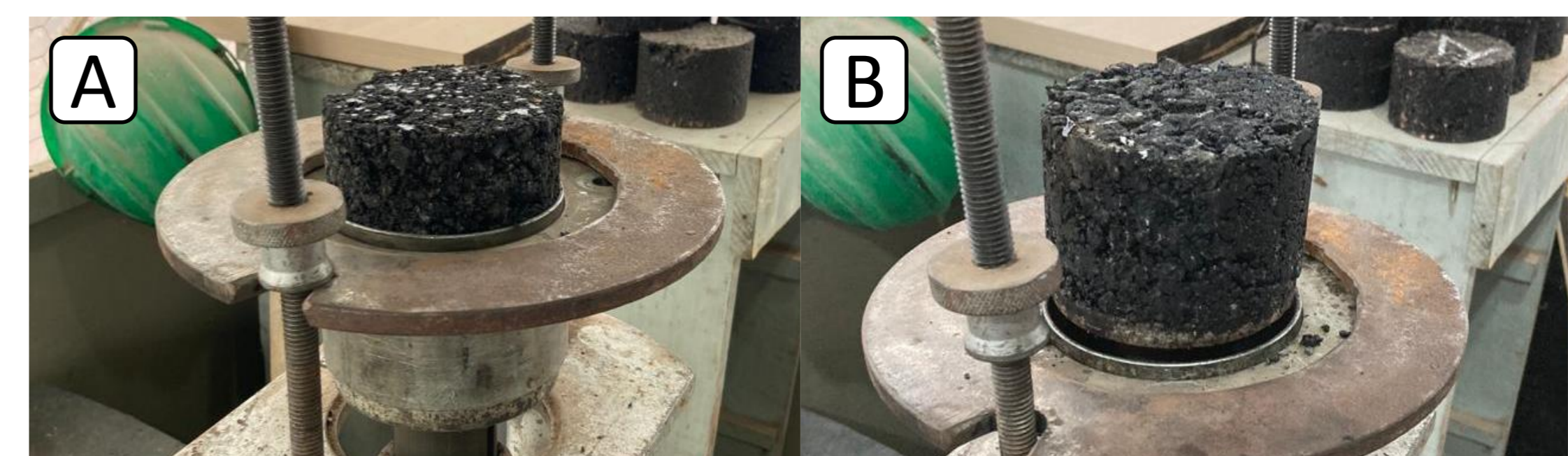
Fonte: Autor (2023).

As amostras foram submetidas a uma extração de betume por meio do aparelho Soxhlet seguindo as diretrizes da ABNT NBR 16208, que apresenta a técnica frequentemente utilizada para extrair betume do material em sua forma natural para fins de comparação, enquanto a outra seguiu as recomendações do fabricante, usando o material que passou pela peneira 3/4. Para otimizar o processo, quatro amostras de fresado "A" foram pesadas separadamente e combinadas para um total de 4592 gramas, resultando em 52,81 gramas de rejuvenescedor "X". As amostras passantes pela peneira 3/4 e as amostras in natura mantiveram o mesmo peso. O fresado "B" seguiu um processo semelhante, com um peso total de 4595 gramas, e a quantidade de rejuvenescedor necessária foi de 36,22 gramas. Após a agitação das misturas, elas foram ensacadas e identificadas, passando por um período de cura de 7 dias. Posteriormente, as amostras foram submetidas ao teste Marshall, conforme especificado pela norma DNER-ME 043/95, que avalia a compactação do corpo de prova de materiais asfálticos. Ao desmoldar os corpos de prova, observou-se uma insuficiente coesão entre suas partículas, indicando uma aderência deficiente semelhante ao material in natura. Em seguida, três amostras de cada mistura foram submetidas a testes de tração por compressão diametral conforme as diretrizes da norma DNIT 136/2018.

Resultados e Discussão

Após a análise dos materiais essenciais para a pesquisa, foram preparadas misturas seguindo as diretrizes do fabricante do produto "X". Duas abordagens foram adotadas: uma envolveu a combinação do material em sua forma natural para fins de comparação, enquanto a outra seguiu as recomendações do fabricante, usando o material que passou pela peneira 3/4. Para otimizar o processo, quatro amostras de fresado "A" foram pesadas separadamente e combinadas para um total de 4592 gramas, resultando em 52,81 gramas de rejuvenescedor "X". As amostras passantes pela peneira 3/4 e as amostras in natura mantiveram o mesmo peso. O fresado "B" seguiu um processo semelhante, com um peso total de 4595 gramas, e a quantidade de rejuvenescedor necessária foi de 36,22 gramas. Após a agitação das misturas, elas foram ensacadas e identificadas, passando por um período de cura de 7 dias. Posteriormente, as amostras foram submetidas ao teste Marshall, conforme especificado pela norma DNER-ME 043/95, que avalia a compactação do corpo de prova de materiais asfálticos. Ao desmoldar os corpos de prova, observou-se uma insuficiente coesão entre suas partículas, indicando uma aderência deficiente semelhante ao material in natura. Em seguida, três amostras de cada mistura foram submetidas a testes de tração por compressão diametral conforme as diretrizes da norma DNIT 136/2018.

Figura 2 – (A) Fresado "A" extração do molde e (B) Fresado "B" extração do molde.



Fonte: Autor (2023).

Os resultados do teste, detalhados na Tabela 2, não atenderam às expectativas da norma DNIT 136-ME, que exige uma resistência mínima de 0,65 MPa para a camada de ligação e 0,80 MPa para a camada de rolamento em testes de compressão. Portanto, o material não atendeu às especificações necessárias para uso em caixas de fresagem destinadas a remendos superficiais.

Tabela 2 – Resultados teste por compressão diametral.

FRESADO "A" 3/4					FRESADO "B" 3/4						
Amostra	Altura em mm = H	Diâmetro em mm = D	Rompimento em Kgfm	Rompimento em Newton	Resultado em MPa	Amostra	Altura em mm = H	Diâmetro em mm = D	Rompimento em Kgfm	Rompimento em Newton	Resultado em MPa
1	60	100	5	49,04991667	0,005204358	1	60	100	7	68,66988333	0,007286101
2	60	100	5	49,04991667	0,005204358	2	60	100	5	49,04991667	0,005204358
3	60	100	5	49,04991667	0,005204358	3	60	100	5	49,04991667	0,005204358
Média					0,005204358	Média					0,005204358
FRESADO "A" In natura					FRESADO "B" In natura						
Amostra	Altura em mm = H	Diâmetro em mm = D	Rompimento em Kgfm	Rompimento em Newton	Resultado em MPa	Amostra	Altura em mm = H	Diâmetro em mm = D	Rompimento em Kgfm	Rompimento em Newton	Resultado em MPa
1	60	100	9	88,28985	0,009367844	1	60	100	5	49,04991667	0,005204358
2	60	100	7	68,66988333	0,007286101	2	60	100	5	49,04991667	0,005204358
3	60	100	7	68,66988333	0,007286101	3	60	100	7	68,66988333	0,007286101
Média					0,007286101	Média					0,005204358

Fonte: Autor (2023).

Considerações

O estudo conclui que o agente rejuvenescedor "X" não atende aos requisitos necessários para uso em remendos superficiais de caixas de fresagem. Isso se deve à sua incapacidade de reativar eficazmente as propriedades do cimento asfáltico (CAP), prejudicando a aderência entre os agregados e complicando o processo de beneficiamento. Essa inadequação não apenas afeta a qualidade das obras, mas também pode resultar em atrasos, custos adicionais e problemas de durabilidade. Portanto, são necessárias alternativas ou ajustes nas práticas de aplicação para melhorar a eficácia da manutenção rodoviária.

Referências

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INFRAESTRUTURA E INDÚSTRIAS DE BASE (ABDIB). Agenda de propostas para a infraestrutura - 2022. São Paulo, 2022. Disponível em: < https://www.abdib.org.br/wp-content/uploads/2022/08/ABDIB_Forum-Presidenciais_Book_final.pdf>. Acesso em: 20 mai. 2023.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS: ABNT NBR 16208: Misturas Asfálticas – Determinação do teor de betume pelo Soxhlet, pelo Rotarex e pelo Refluxo duplo. p 25-27. 2013.
- DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO ESTADO DO PARANÁ: DER/PR ES-P 21/17: Pavimentação – Concreto asfáltico usinado à quente. Curitiba-PR, p 6. 2017.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM: DNER-ME 213/94: Solos – Determinação do teor de umidade. p 3. 1994.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM: DNER-ME 043/95: Misturas betuminosas a quente - Marshall. p 2-6. 1995.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA E TRANSPORTES: DNIT 136/2018 – ME: Pavimentação asfáltica – Misturas asfálticas – Determinação da resistência à tração por compressão diametral – Método de ensaio. p 2-8. 2018.