

# **APROVEITAMENTO DE FILER DE PEDREIRA DA CIDADE DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS EM PAVIMENTOS DE BAIXO VOLUME DE TRÁFEGO**

**Douglas Andrini Edmundo**  
**Vivian Silveira dos Santos Bardini**

Universidade Estadual Paulista  
Instituto de Ciência e Tecnologia

## **RESUMO**

O processo de britagem de rochas para a produção de agregados para diversas áreas de construção civil gera diversos resíduos, um deles é o filer, material de granulometria fina. Assim, a reciclagem de materiais apresenta-se como um mecanismo para minimizar problemas de disposição e mitigação dos impactos gerados pelo acúmulo de resíduos. Portanto, o objetivo principal desta pesquisa é estudar a utilização de resíduo de pedreira como material constituinte de camadas de base e sub-base de pavimentos de baixo volume de tráfego. O resíduo estudado é oriundo do processamento da rocha do tipo gnaisse, proveniente da Pedreira Santa Isabel, no Município de Santa Isabel-SP. Com o objetivo de caracterizar e avaliar o comportamento mecânico serão realizados ensaios laboratoriais (Peso específico, Limites de consistência, Granulometria, Compactação, Expansão e CBR) para diferentes composições do filer com solo coletado de regiões próximas à pedreira.

## **1. PROPOSTA DA PESQUISA**

Nos últimos anos, o rápido crescimento da população mundial gerou mais resíduo. Muitos dos materiais residuais produzidos hoje permanecerão no meio ambiente por muito tempo. A geração de resíduos indesejáveis pode levar a uma crise de disposição desses resíduos. Uma possível solução para esta iminente crise reside na reciclagem de resíduos em produtos úteis.

A pesquisa sobre novas e inovadoras utilizações de materiais de resíduos está avançando continuamente. Muitas agências rodoviárias, organizações privadas e indivíduos completaram ou estão em processo de conclusão de estudos extensivos sobre a viabilidade de usar produtos reciclados na construção rodoviária com base no desempenho de engenharia desses materiais (SCHAERTL e EDIL 2009). As dificuldades estão relacionadas com a formulação de especificações adequadas para esses novos materiais de pavimento (SAMARIS, 2006).

Segundo a Resolução 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA, 2002), a abordagem do reaproveitamento deve ser atendida a seguinte ordem de prioridade na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos: (I) não geração, (II) redução, (III) reutilização, (IV) reciclagem, (V) tratamento, e (VI) disposição final ambientalmente adequada.

Já que muitas das intervenções humanas sobre os recursos naturais inevitavelmente produzem resíduos, é difícil atender à primeira exigência de não gerar rejeitos ou reduzir o volume de produção. Por outro lado, a disposição final ambientalmente adequada usualmente significa o uso de áreas consideráveis do meio ambiente e o emprego de recursos econômicos elevados, que aumentam significativamente os custos operacionais das indústrias. Portanto, a reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos são as atividades mais apropriadas para minimizar o impacto das atividades da sociedade no meio ambiente.

Nesse contexto, encontram-se os resíduos de processo de britagem de rochas para obtenção de agregados para diversas áreas da construção civil. Na linha de britagem dos blocos rochosos para

obtenção de materiais em diversas granulometrias, há a geração de finos ou fíler como resíduo dessa etapa produtiva, que no caso da rocha tipo gnaisse a geração de finos no processo de britagem chega a cerca de 40% do total de material britado, ou seja, a cada 100 toneladas de rocha britada, 40 toneladas são finos. Na Pedreira Santa Isabel (PSI) o volume total de fíler gerado durante o processo de britagem chega em média a 1000 toneladas por mês.

Atualmente esse fíler é estocado nas propriedades dessas pedreiras, ocupando áreas extensas e que poderiam ser aproveitadas para outras atividades com fins lucrativos. Dessa forma, constata-se a necessidade da busca de mecanismos de utilização desse resíduo de modo a propiciar uma destinação adequada para o mesmo.

O objetivo principal desta pesquisa é avaliar o possível reaproveitamento do fíler da britagem de rocha como material componente de camadas de pavimentos de baixo volume de tráfego.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SINTÉTICA**

As pesquisas para a reutilização de finos de pedreira agregado ao solo objetivando o uso em camadas de base e sub-base tem sido destaque com o objetivo de mitigar os impactos gerados pelo acúmulo desse material.

Araújo (2008) aponta as sérias consequências de cunho ambiental da disposição desse resíduo, como poluição atmosférica, assoreamento de drenagens, impacto visual e ocupação de áreas úteis com as pilhas de rejeitos.

Rezende (1999) e Valle (1999) avaliaram a utilização do expurgo de uma pedreira do Distrito Federal na camada de base de um pavimento flexível, através da realização de ensaios em laboratório de caracterização, compactação, ISC, expansão e triaxial cíclico e este material foi utilizado num trecho experimental localizado na rodovia DF-205 Oeste. Segundo os autores, os resultados mostraram viabilidade econômica para utilização em regiões localizadas próximas às pedreiras.

Pissato (2001) realizou estudo envolvendo os finos de britagem de rocha como elemento constituinte da mistura de solo-cimento, por meio de ensaio de compressão e resistência ao cisalhamento, com a determinação dos parâmetros de resistência; os resultados mostraram melhora das características do solo utilizado e oferecendo destinação a este resíduo.

Luz *et al.* (2006) realizaram uma análise da viabilidade técnica da utilização de um rejeito de pedreira, conhecido como pó de micaxisto, dosado a um solo local tropical fino, como material de pavimentação. Os resultados alcançados permitiram constatar que há viabilidade técnica de utilização do pó dosado ao solo, observando uma melhora sobremaneira da qualidade do solo *in natura*.

Batalione (2007) realizou um estudo sobre a utilização de rejeitos finos de uma pedreira de granito, a quatro solos tropicais da região noroeste do estado de Goiás, visando a estabilização desses solos por meio do emprego desse rejeito. Os resultados mostraram a possibilidade da

aplicação de 15% do rejeito estudado em base de pavimentos, melhorando propriedades como o CBR e não alterando o módulo de resiliência.

### **3. MATERIAS E MÉTODOS**

A composição de misturas de fíler com solos argilosos, com ou sem a adição de cal hidratada, é uma das alternativas para reaproveitar o resíduo na construção de bases e sub-bases de pavimentos.

Para a avaliação das propriedades mecânicas de interesse à engenharia viária serão realizadas moldagem de corpos-de-prova com diferentes proporções solo-fíler e solo-cal- fíler. Para a análise do comportamento das misturas contendo o fíler de rocha gnaisse estão previstos inicialmente os seguintes ensaios:

- densidade real dos solos;
- distribuição granulométrica dos solos;
- limites de consistência: limite de liquidez e limite de plasticidade;
- Índice de Suporte Califórnia (ISC);
- Ensaio triaxial cíclico.

Os materiais necessários para realização dos ensaios propostos para esta pesquisa serão: fíler, solo e cal hidratada.

O fíler será fornecido pela Pedreira Santa Isabel, de São José dos Campos, que possui um passivo ambiental muito grande proveniente do estoque desse resíduo e que atualmente estão buscando a reutilização desse resíduo.

O solo utilizado será um solo argiloso, para que a estabilização com o fíler possa cumprir seu propósito de melhorar as propriedades mecânicas, no que diz respeito à estabilidade volumétrica, resistência, durabilidade e permeabilidade. Já que o fíler utilizado neste estudo é proveniente da região próxima à Cidade de São José dos Campos, Estado de São Paulo, será coletado solo naquela região.

A cal hidratada é um dos aditivos mais empregados para melhorar as características de solos problemáticos. A estabilização de solos com cal hidratada é eficaz para: melhorar a trabalhabilidade dos solos e facilitar a construção de camadas subsequentes; reduzir o poder expansivo; melhorar a textura e a durabilidade; aumentar a rigidez do solo e conseqüentemente melhorar sua resistência à deformação permanente.

A cal utilizada neste trabalho será cal hidratada do tipo CH-I. Segundo o INMETRO (2004), entre os tipos de cal hidratada CH-I, CH-II e CH-III, o primeiro tipo é considerado como o mais puro, motivo pelo qual foi escolhido para esta pesquisa. Contudo, vale destacar que poderiam ser utilizados os tipos CH-II ou CH-III, desde que o material apresente um teor mínimo de 50% de cal solúvel ( $\text{CaO} + \text{CaOH}_2$ ), de acordo com a recomendação do DER-SP (2006), ET-DE-P00/005.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- ARAÚJO, W. E. L. Aproveitamento de resíduos da extração de micaxisto em pavimentos flexíveis. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Goiás, Escola de Engenharia Civil, 2008.
- BATALIONE, G. Estabilização de solos tropicais com a utilização de rejeitos finos de pedra de uma rocha granítica. Dissertação de Mestrado, Publicação GDM 158/07. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 172p. 2007
- CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. Ministério do Meio Ambiente. Resolução nº 307 de 5 de julho de 2002. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama>>. Acesso em: 2 out. 2006.
- LUZ, M. P., CASTRO, S. S.; REZENDE, L. R.; ARAUJO, W. E. L.; MAIA, C. H.; SILVA, W. S. Análise da Viabilidade Técnica da Utilização de Rejeito de Pedreira Dosado ao Solo como Material de Pavimentação. In: Jornada Científica da Engenharia da Universidade Católica de Goiás – UCG., 4., 2006, Goiânia.
- PISSATO, E. A utilização de finos de pedra em solo-cimento ensacado. Dissertação de Mestrado. Engenharia Mineral. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Universidade de São Paulo. São Paulo-SP. 116p. 2001.
- REZENDE. L.R. Técnicas alternativas para a construção de bases de pavimentos rodoviários. Dissertação de mestrado, G. DM-055 A/99, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília. Brasília – DF, 169p. 1999.
- SAMARIS. Sustainable and advanced materials for road infrastructures. Project funded by the European Commission under the Transport RTD Programme of the 5th Framework Programme.: s.n. 2006
- SCHAERTL, G. J., EDIL, T. B. “Literature search and report on recycled asphalt pavement and recycled concrete aggregate.” TPF-5 (129) Recycled unbound materials, Mn/DOT Contract No. 89264, Work Order No. Contract No. B14513, Task 1A: Literature Review, Univ. of WI-Madison, Madison, WI. 2009
- VALLE, C.C.L. Considerações geotécnicas na recuperação de uma área degradada por mineração de calcário. Dissertação (Mestrado), G.DM.-062 A/99, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília. Brasília – DF, 106p. 1999.