

USE OF ALTERNATIVE WASTE THE SCROLL OF SEMIPRECIOUS STONE AS AGGREGATE IN PAVERS

Rafael Tonello, Raul Artusi, Alessandro Goldoni, Francisco Dalla Rosa e Maciel Donato

Universidade de Passo Fundo - UPF

Faculdade de Engenharia e Arquitetura - FEAR - Passo Fundo - RS

raulartusi@gmail.com

Abstract. The generation of waste is a malevolent process but sometimes inevitable in the production process of various commodities. It's known that the proper disposal of waste generates costs that can't result in gains in the final value of the product, and thus, a step not met in the numerous companies production cycle, especially small ones. Improper disposal of waste causes social, environmental and economic problems for the region in which they operate. Historically, the mining industry generates a significant volume of material for disposal, so that when they don't have the correct treatment, be a potential cause of these problems. So, knowing that the construction demand a high amount of materials to carry out their activities and that small changes in materials of the compositions result in big gains when it comes to saving resources, it's an interesting option to study the feasibility of producing products construction waste that have other economic activities inserted in his compositions. This study aimed to verify the concrete block paving behavior with the addition of residue scroll Agate stone.

Palavras-chave: *resíduo, mineração, paver*

1. INTRODUÇÃO

A atividade de extração e beneficiamento de pedras preciosas na região da Serra do Botucaraí, localizada no norte do Rio Grande do Sul, representa uma significativa parte da economia local, onde a

mineração, beneficiamento, comercialização e exportação das pedras e produtos originados delas são a fonte de sobrevivência de muitas famílias.

Vilasbôas et al. [1] em um levantamento realizado em 41 empresas estimaram que a produção mensal era de 14.000 kg. Sabe-se que no município de Soledade, principal município minerador da região, existem cerca de 180 empresas associadas ao SINDIPEDRAS E APESOL, então pode-se concluir que o volume mensal de resíduo gerado é muito maior.

Apesar de ser evidente a diminuição nas atividades da construção civil, acompanhando o que vem sendo observado em outros setores da economia nacional, ainda se faz necessário o uso de uma grande quantidade de recursos humanos, financeiros e de matérias primas para suprir as demandas dos consumidores de novas construções.

Observando os aspectos da geração do resíduo e as características do concreto, que permitem com que vários tipos de materiais sejam inseridos em suas composições sem que se reduza os desempenhos frente a durabilidade e resistência à compressão, o presente estudo analisa a possibilidade de se introduzir o resíduo de mineração em dosagens para produzir blocos para pavimentação para tráfego leve e tráfego de veículos pesados.

2. RESÍDUO

2.1 Geração

A produção de rejeitos nos processos de beneficiamento da pedra Ágata gera preocupações devido aos malefícios que causa, destacando: problemas de saúde dos trabalhadores envolvidos com a atividade da mineração (silicose), produção de grande volume de material para descarte e a falta de alternativas para reaproveitar esse material, com consequente disposição final incorreta.

Os processos empregados para beneficiar a Ágata são: serragem, tingimento, lixamento e polimento, onde a maior parcela de produção de rejeitos ocorre no processo de serragem (Tramontina et al.) [2].

Popularmente tratado como “barro da serra”, o resíduo que motiva o estudo é uma mistura de partículas pulverulentas de Ágata e óleo diesel gerados no processo de corte da rocha (o corte é feito com discos diamantados, resfriados com óleo naval).

Essa mistura de óleo diesel e pó de Ágata é classificado pela NBR 10004 (ABNT, 2004) como “Classe I - Resíduo Perigoso” e requer soluções para destinação adequada. O composto pode ser separado com a inserção de água e posterior agitação da mistura até que se observe a separação das fases. Destaca-se que o óleo diesel pode ser reaproveitado nos processos de serragem da Ágata e o pó geralmente é empregado no aterro de terrenos.

2.2 Propriedades físicas e químicas

O processo de serragem da Ágata resulta em um material com 13,55% da massa do material retida na peneira com abertura de 4,81 mm, caracterizando grãos graúdos e 86,45% passando pela peneira 4,81 mm, sendo partículas miúdas. Cerca de 30% a 38% das partículas passam pela peneira com abertura de 75 μm , definindo assim, uma grande quantidade de material pulverulento. Ensaios de granulometria mostram que o módulo de finura do resíduo é de 2,58 e a dimensão máxima característica

de 6,3 mm. A massa específica real é de 2,48g/cm³.

A composição química do resíduo, analisada em equipamento de fluorescência em Raio X, mostra que mais de 90% da composição é dióxido de silício (SiO₂), também conhecido como sílica e apresenta estrutura cristalina. Testes para avaliar a capacidade pozolânica do resíduo, realizados de acordo com a NBR 5753 (ABNT, 2010), mostram ausência da hidratação do resíduo com a água.

Sendo assim, devido ao diâmetro das partículas e a ausência de atividade química, o resíduo do beneficiamento da Ágata é classificado como um fíler, material que confere melhorias em algumas propriedades físicas em concretos adicionados destes materiais.

3. MÉTODO

A escolha de se produzir blocos de concreto para pavimentação, popularmente conhecidos como paver se deu por ser uma solução comumente empregada em construções ou reconstruções de vias para tráfego de pessoas ou carros, espaços públicos, estacionamentos, espaços industriais, entre outros. A crescente utilização dos pavers se dá por ser uma solução que alia conforto aos usuários e ser atrativo financeiramente.

Estipulou-se dosar concreto para resistência convencional, suportando tráfego leve e concreto de alta resistência, para tráfego de veículos pesados. O modelo de produção dos pavers adotados foi o dormido, caracterizado pelo uso de concreto plástico e que necessita ficar em moldes durante 24 horas afim de ganhar resistência e suportar o peso próprio sem sofrer deformações.

3.1 Dosagens

Foram misturados traços sem a adição do resíduo (tratados como referência) e blocos com a adição do resíduo, com o propósito de comparar os resultados e

verificar a viabilidade técnica. Quando foi inserido o resíduo, para manter o traço nas mesmas proporções, foi estipulado que seria substituído, em massa, os agregados pelo resíduo, seguindo a composição granulométrica do resíduo.

Para os blocos que fossem suportar o tráfego de veículos pesados, foi necessário moldar um concreto de alta resistência, com traço unitário de 1 : 1,5 : 1,5 : 1,5 : 1,5 : a/c 0,525, com cimento Portland CP-V, brita basáltica 19 mm, brita basáltica 9,50 mm, areia de britagem, areia de natural e adição de 1,25% de aditivo químico superplastificante.

Para produção de concreto a NBR 7211 (ABNT, 2009) limita o teor de materiais pulverulentos 10% e 12% se o agregado for proveniente de britagem de rocha. Tendo em vista os valores apresentados pela norma para adição de material pulverulento, foi substituído 10 % e 15% dos agregados por resíduo.

Para os blocos que atendessem solicitações de veículos leves, foi estabelecido um traço unitário de 1 : 1,52 : 0,98 : 0,98 : a/c 0,51, com cimento Portland CP-V, brita basáltica 19 mm, areia de britagem e areia de natural. Para essa análise, foi adicionado um teor de 10% de resíduo de mineração.

3.2 Produção

As misturas foram feitas em betoneira de eixo inclinado, onde o despejo dos materiais e a mistura com a betoneira duraram cerca de 6 a 7 minutos. Após o processo de mistura em questão ser finalizado, as formas plásticas, com dimensões de 30 centímetros de comprimento, 15 centímetros de largura e 8 centímetros de altura, foram preenchidas com o concreto, vibradas com vibrador mecânico e rasadas com colher de pedreiro, tendo assim, finalizado o procedimento de moldagem dos blocos para a dosagem em questão.

Para o processo de cura, os blocos ficaram cobertos por uma lona nas primeiras 24 horas. Após esse tempo, foram desmoldados e curados em câmara úmida durante os 6 dias posteriores. Após 7 dias de idades, estavam prontos para os ensaios de avaliação ao suporte de cargas de compressão.

4. RESULTADOS

Os testes da resistência à compressão axial dos pavers foram realizados de acordo com indicações da NBR 9781 (ABNT, 2013) e apresentaram os seguintes valores:

Tabela 1. Resultados dos testes de resistência à compressão pavers para tráfego leve.

Tráfego leve			
Referência		10 % de resíduo	
I	33,12	I	34,55
II	31,64	II	32,62
III	30,98	III	34,90
IV	33,88	IV	37,36
Média	32,41	Média	34,86

Tabela 2. Resultados dos testes de resistência à compressão pavers para tráfego de veículos pesados

Tráfego pesado			
Paver	Referência	10%	15%
I	51,04	60,06	52,50
II	50,32	55,04	54,15
III	44,22	57,15	54,87
IV	45,46	58,63	55,10
Média	47,76	57,72	54,16

Para um melhor entendimento do comportamento do material frente a adição do resíduo, foram plotados gráficos “box plot”, sendo possível analisar estatisticamente o procedimento.

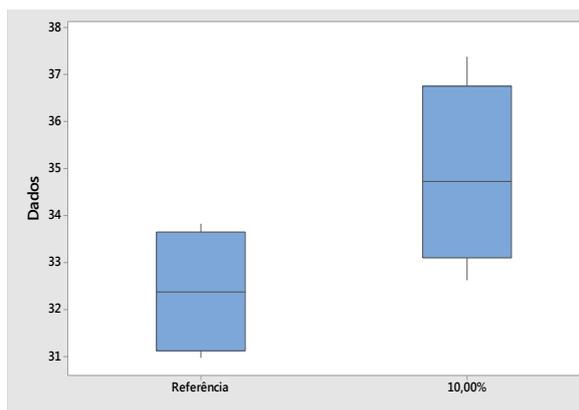


Gráfico 1. Box plot pavers tráfego leve.

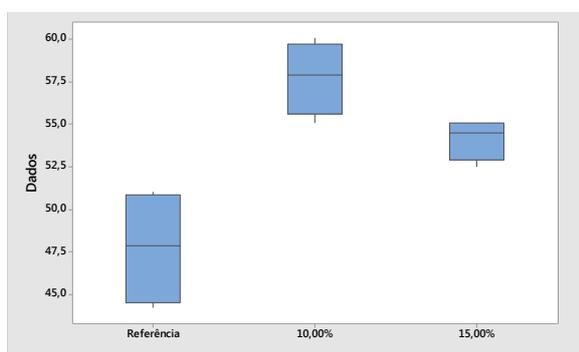


Gráfico 2. Box plot pavers tráfego pesado.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Analisando os valores médios de resistência à compressão, podemos observar que a adição do resíduo de mineração oferece melhorias a essa característica tão importante em elementos de concreto.

Em análises estatísticas, realizadas a partir de gráficos “box plot”, com 95% de certeza, podemos afirmar que adição do resíduo confere melhorias ao concreto utilizado no traço para os pavers que atende tráfego pesado. O mesmo não se pode afirmar nos pavers com concreto de resistência convencional, moldados para suportar tráfego leve.

Observa-se que os pavers moldados com concreto de alta resistência ganharam, proporcionalmente, mais resistência quando se compara os blocos referência com os blocos adicionados do resíduo. O fato observado provavelmente ocorre porque os

efeitos físicos causados pela adição de fillers serem mais intensos quando a quantidade de cimento empregada é maior.

Considerando a necessidade de oferecer uma disposição correta ao resíduo da rolagem da pedra Ágata e a possibilidade de diminuir a extração de recursos naturais da natureza, podemos afirmar que substituir agregados pelo resíduo de mineração é uma alternativa interessante na produção de artefatos de concreto.

Agradecimentos

O grupo de pesquisa agradece a Secretaria do Desenvolvimento Econômico, Ciência e Tecnologia do estado do Rio Grande do Sul, onde através do edital 01/2014 (438-25.00/14-0) apoia financeiramente os estudos referentes à utilização do rejeito de mineração em produtos tecnológicos.

REFERÊNCIAS

- [1] Vilasbôas. F. S., Silva, J. T. da, Schneider, I. A. (2013). Diagnóstico da gestão dos resíduos sólidos oriundos do processo de beneficiamento de Ágata. In: *Mostra de pesquisas, produtos e tecnologia aplicadas ao arranjo produtivo de gemas e joias do Rio Grande do Sul – 2013*, Soledade.
 - [2] Tramontina. L., Casagrande, L., Schneider, I. A. (1997). Caracterização e Aproveitamento do Resíduo da Serragem de Pedras Semi-Preciosas do RS. In: *Congresso Internacional de Tecnologia Metaúrgica e de Materiais - ABM, 1997*, São Paulo. Anais do 2º Congresso Internacional de Tecnologia Metaúrgica e de Materiais - ABM.
- I. D. Fernandes, Blocos e Pavers: Produção e controle de qualidade São Paulo, NJ: 2013, p. 200.