

DESEMPENHO TÉCNICO DE BLOCOS DE CONCRETO PARA PAVIMENTAÇÃO FABRICADOS COM INCORPORAÇÃO PARCIAL DE RESÍDUO DE GRANITO

DOI: 10.19177/rgsa.v9e012020441-457



RG&SA
Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental

Beatriz Cristina Zamarki¹
Tatiane Isabel Hentges²
Bruna Rafaella Fabris³

RESUMO

O setor da construção civil está em constante crescimento, gerando novos empregos e melhorando a qualidade de vida da população. Em contraponto a isso, essa atividade está diretamente ligada a uma elevada produção de resíduos, muitas vezes armazenados a céu aberto, sem nenhuma aplicabilidade definida ou destinação adequada. Assim, torna-se indispensável adotar medidas que minimizem os impactos ambientais provocados, bem como ações que diminuam a extração e consumo de matérias-primas em primeira instância. A reutilização e reciclagem oferecem grandes benefícios, reduzindo a procura de novos recursos naturais e substituindo-os por algum tipo de resíduo. Como proposta de diminuir estes danos, estudou-se o desempenho dos blocos de concreto para pavimentação (BCP), popularmente conhecidos por paver, produzidos com incorporação parcial de resíduo de granito (RG). Neste estudo utilizaram-se quatro traços, sendo o padrão sem adição do resíduo e outros três com substituição de 10%, 20% e 30% do resíduo em relação à massa de agregado miúdo (areia industrial). Os ensaios seguiram a NBR 9781- Peças de

¹ Engenheira Civil. Universidade do Contestado. beatrizczamarki@gmail.com

² Docente no Programa de Mestrado Profissional em Engenharia Civil, Sanitária e Ambiental, Universidade do Contestado. tatiane.hentges@unc.br

³ 3Especialista, Docente UnC e UNOESC. brunafabris@hotmail.com.br

concreto para pavimentação (ABNT, 2013), e avaliaram os blocos quanto à resistência à compressão, absorção de água e característica dimensional. Os resultados obtidos nos ensaios indicaram que o paver produzido com substituição de 10% atinge a resistência estabelecida na norma.

Palavras-chave: Resíduo de granito. Bloco de concreto para pavimentação. Paver.

TECHNICAL PERFORMANCE OF CONCRETE BLOCKS FOR FLOORING MADE WITH PARTIAL INCORPORATION OF GRANITE WASTE

ABSTRACT

The civil construction sector is constantly growing, generating new jobs and improving the quality of life of the population. In contrast, this activity is directly linked to a high production of waste, often stored in the open, with no defined applicability or adequate destination. Thus, it is essential to adopt measures that minimize the environmental impacts caused, as well as actions that reduce the extraction and consumption of raw materials in the first instance. Reuse and recycling offer great benefits by reducing the demand for new natural resources and replacing them with some sort of waste. As a proposal to reduce this damage, we attempted to study the performance of concrete paving blocks (BCP), popularly known as paver produced with partial incorporation of granite waste (RG). In the work, four traces were used, being the standard without addition of the residue and another three with substitution of 10%, 20% and 30% of the residue in relation to the mass of small aggregate (industrial sand). The tests followed NBR 9781- Concrete paving parts (ABNT, 2013), and evaluated the blocks for compressive strength, water absorption and dimensional characteristic. The results obtained in the tests indicated that the paver produced with 10% substitution reached the resistance established in the standard.

Key words: Granite residue. Concrete paving block. Paver.

1 INTRODUÇÃO

Os blocos para pavimentação têm sua origem na Mesopotâmia há quase 5.000 anos a.C. foram utilizados pelos romanos desde 2.000 a.C. Este modelo de pavimento modificou-se ao longo dos anos, primeiro, para o uso de pedras talhadas, resultando em pavimentos conhecidos como paralelepípedos. As dificuldades da produção artesanal dessas pedras e a falta de conforto de

rolamento impulsionaram o desenvolvimento das peças de concreto pré-fabricadas. Chegando ao Brasil na década de 70, após a Segunda Guerra Mundial (ABCP, 2010).

A produção de blocos de concreto para pavimentação possui um potencial significativo no mercado da construção, isto se deve principalmente à característica do sistema, o qual proporciona agilidade e rapidez na construção, além de não exigir uma mão de obra qualificada, mesmo assim garante um resultado final satisfatório quando aplicado de maneira correta. (PAGNUSSAT, 2004).

A indústria da construção civil é considerada grande responsável pela maior parte de resíduos poluentes ao meio ambiente, onde transforma um recurso natural em bens de consumo. No Brasil, o gerenciamento dos resíduos oriundo das indústrias ainda apresenta grandes desafios, mas a reutilização pode ser considerada como alternativa em vários casos, para fins tais como, pavimentação de estradas, incorporações em novos produtos, incorporações em solos, entre outros. (BERTOLI et al., 2015)

O Brasil é o quarto maior produtor de rochas ornamentais, dentre elas podemos citar: mármore, ardósia e granito (ABIROCHAS, 2018). Mas como toda atividade industrial este processo gera imensos volumes de resíduos, que em sua grande maioria não possuem uma destinação correta, gerando assim, problemas ambientais.

No estudo das rochas ornamentais e de revestimento o termo “granito”, comercialmente, engloba a família das rochas silicáticas. Os minerais formadores do granito são em suma feldspatos, quartzo, micas e em traços anfibólios e piroxênios, estes nem sempre presentes. As maiores reservas deste mineral estão localizadas no sudeste brasileiro, o qual foi responsável por 60,6% da produção de rochas ornamentais em 2017 (ABIROCHAS, 2018).

As indústrias de beneficiamento são responsáveis pela liberação de centenas de toneladas de resíduos por ano no meio ambiente. Este quadro de descaso é agravado ainda mais pelos indicativos de crescimento da produção, despertando a preocupação de ambientalistas e da comunidade em geral, em vista de um cenário ademais perigoso e danoso ao meio ambiente e à saúde da população.

O granito é uma rocha plutônica ácida, com aproximadamente 75% de sílica; cristais de 1 a 5 mm, ou maiores, de cor cinza. Sua taxa de ruptura sob compressão é de aproximadamente 90 MPa. Esta rocha geralmente fornece agregados de ótima qualidade, pois são resistentes, tem baixa porosidade e absorção de água e não reagem com os álcalis do concreto do cimento Portland (SANTOS; LIRA; RIBEIRO, 2012). A resistência ao desgaste abrasivo das rochas é proporcional à “dureza” de seus minerais, o granito apresenta dureza de 5 a 6 na escala de Mohs, sendo assim em granitos com mesmas texturas a resistência será maior quanto maior a quantidade de quartzo presente (NOGAMI, 2013).

No estudo de Moura, Gonçalves e Leite, (2002), o resíduo do corte de blocos de mármore e granito, foi usado em argamassas de revestimento e na produção de lajotas para piso. Foram produzidas argamassas no traço 1:0,5:0,5 (cimento: resíduo de corte de mármore e granito: areia siltosa) em massa, com substituições de 5% e 10% da massa de areia por resíduo. A verificação da influência do resíduo foi medida através da resistência à compressão axial a 3, 7 e 28 dias.

Gonçalves (2000), utilizou resíduo da serragem de blocos de granitos para avaliar a viabilidade técnica do seu uso como adição em concretos, observou-se que a resistência à compressão axial, com adição de resíduo de corte de granito proporciona ao concreto desempenho melhor que o do concreto de referência. Os concretos com 10% de adição obtiveram um ganho médio de 8%, enquanto para os concretos com adição de 20% de resíduo houve um aumento de 19,6%. Já Souto et al., (2001) verificou a aplicação do mesmo como matéria-prima alternativa para produção de tijolos e telhas, chegando à conclusão de que as amostras apresentam potencial de utilização para a produção de cerâmica vermelha.

Sendo o setor da construção civil muito dinâmico, o reaproveitamento de alguns resíduos industriais é facilmente incorporado como materiais alternativos para confecção de novos produtos.

Neste sentido, este trabalho visou investigar o efeito da adição do resíduo de granito na produção de blocos de concreto para pavimentação. Com o objetivo de avaliar a sua produção em escala industrial, e a suas características físicas e mecânicas.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Neste trabalho foram moldados blocos de concreto para pavimentação (BCP), também conhecidos como paver, realizando-se a substituição de 10%, 20% e 30% em massa de areia industrial. Com o objetivo de alcançar proximidade com a indústria, as moldagens foram executadas em empresa fabricante de BCP da cidade de Irani – Santa Catarina, tendo sido utilizado o traço e os materiais comumente empregados pela mesma.

2.1 Materiais

Para a fabricação dos BCP usou-se o cimento Supremo Secil CP V-ARI, cimento este, que a empresa utiliza nos seus produtos. O cimento CP V-ARI contém elevado teor de clínquer e alto grau de finura. Estas características resultam em um cimento com resistência inicial superior e tempo de pega mais rápido. Ideal para indústrias de artefatos e pré-moldados, pois, possibilita desforma rápida e maior produtividade.

O agregado miúdo natural utilizado nos blocos foi areia fina de granulometria entre de 0,05 mm a 0,3 mm, proveniente da cidade de Porto União – Santa Catarina. O agregado natural é utilizado pela empresa na moldagem dos seus blocos.

A areia industrial é oriunda do processo de britagem de rochas basálticas da cidade de Concórdia – Santa Catarina. Possui dimensão máxima característica de 4,75 mm. Utilizada na empresa.

O resíduo de granito (RG) utilizado na fabricação dos blocos de concreto para pavimentação (BCP) foi coletado em uma empresa de marmoraria, localizada na cidade de Irani – Santa Catarina, e este se encontrava como mostra a Figura 1. As pedras utilizadas neste estudo foram: Corumbá, Ocre, Ubatuba, Preto São Gabriel em proporção mista. Após coletado passou por

processo de moagem em britador de mandíbulas na empresa Britax de Concórdia- Santa Catarina (Figura 2).

Figura 1– Resíduo de granito sem aplicabilidade definida



Fonte: elaborado pelas autoras (2019)

Figura 2– Resíduo de granito após o processo de moagem



Fonte: elaborado pelas autoras (2019)

Após a moagem, o resíduo foi colocado em estufa termostática com temperatura de 100°C para secagem até a constância da massa. Então, iniciou-se a caracterização do material moído (Figura 3), totalmente realizada no laboratório de concreto da Universidade do Contestado.

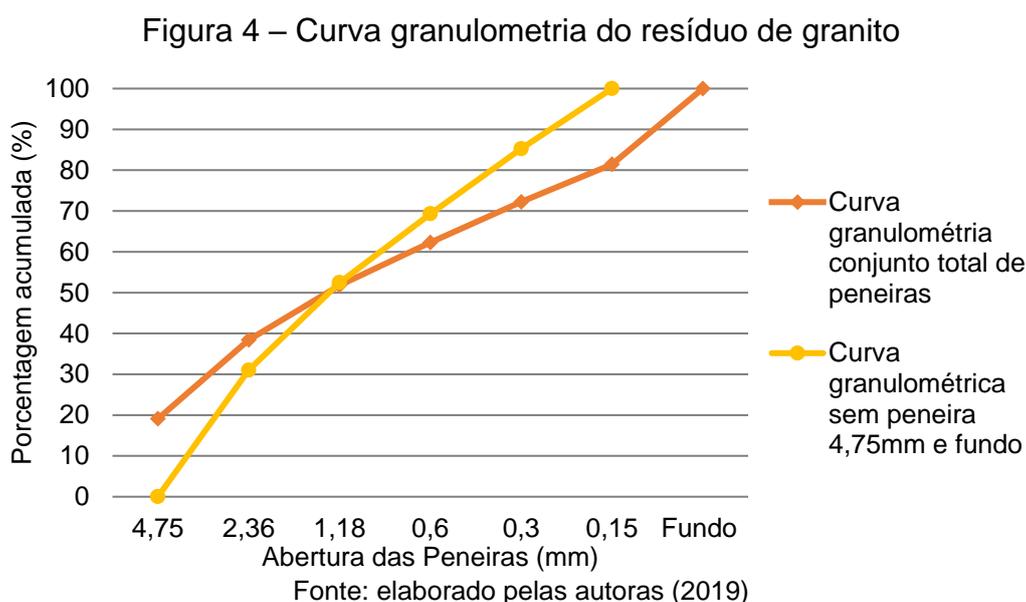
Figura 3 – Resíduo do granito seco em estufa por 24 horas



Fonte: elaborado pelas autoras (2019)

Para a execução dos BCP com RG, removeram-se as frações de material moído que não correspondiam às dimensões de agregado miúdo, ou

seja, as partículas retidas na peneira de 4,75 mm e passantes na peneira 0,15 mm. Determinou-se a curva granulométrica antes e após a remoção de tais partículas, seguindo as diretrizes indicadas na NBR NM 248 (ABNT, 2003). O gráfico da Figura 4 expressa duas curvas granulométricas do mesmo material, sendo uma do material após a moagem (curva granulométrica conjunto total de peneiras) e a outra do material empregado para a execução dos blocos com a granulometria ajustada (curva granulométrica sem peneira 4,75mm e fundo).



Com a curva granulométrica ajustada, o módulo de finura do material foi de 3,06. A massa específica e a massa unitária do RG são de 2,68 g/cm³ e 1,48 g/cm³, respectivamente, tendo estas sido determinadas conforme NBR NM 52 (ABNT, 2009) e NBR NM 45 (ABNT, 2006).

2.2 Fabricação dos blocos de concreto

O processo experimental de fabricação dos BCP foi realizado em quatro traços:

- Referência: foi realizado o traço padrão utilizado pela empresa, servindo de parâmetro para os demais traços;
- Traços com RG: nestes foi realizada a substituição da massa de areia industrial pela massa de RG, nas proporções 10%, 20% e 30%.

A fabricação dos BCP seguiu ordem crescente de adição de RG, pois não ocorreu processo de lavagem da betoneira entre a execução dos traços. Por se tratar de uma quantidade reduzida de blocos a mistura do concreto foi realizada em betoneira de eixo inclinado com capacidade de 400 litros. A partir dos traços definidos, os materiais foram pesados em balança, e inseridos na betoneira, homogeneizando-os lentamente, e adicionando aos poucos a água até chegar na consistência padrão adotada pela empresa. A relação a/c utilizada na fabricação foi de 0,2 e salienta-se que nenhum tipo de aditivo foi adicionado na mistura. Os traços utilizados estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Traço dos BCP por quilograma

Material	Traço referência	Substituição 10%	Substituição 20%	Substituição 30%
Cimento	30 kg	30 kg	30 kg	30 kg
Areia natural	30 kg	30 kg	30 kg	30 kg
Areia industrial	30 kg	27 kg	24 kg	21kg
Resíduo de Granito	0 kg	3kg	6kg	9kg

Fonte: elaborado pelas autoras (2019)

Após a mistura, o concreto foi colocado nas formas plásticas (Figura 5) com o auxílio de uma colher de pedreiro, foi utilizado desmoldante para facilitar a desforma dos blocos. O adensamento foi realizado em mesa vibratória por 5 segundos.

Figura 5– Formas utilizadas para moldagem dos blocos



Fonte: elaborado pelas autoras (2019)

2.3 Ensaios laboratoriais

Todos os ensaios laboratoriais ocorreram no Laboratório de Concreto da UnC, desde a preparação até a execução. Os ensaios realizados seguiram a NBR 9781 (ABNT, 2013), testados à compressão nos 7 e 28 dias de fabricação, também à absorção de água e análise dimensional nos 28 dias de fabricação.

2.3.1 Absorção de água

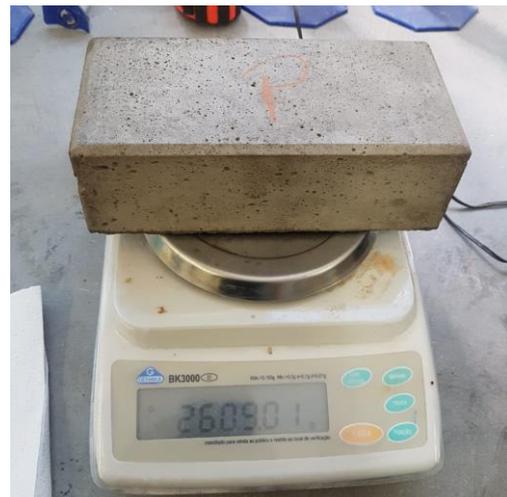
O ensaio de absorção de água foi realizado apenas aos 28 dias de idade, onde analisou-se 3 blocos de cada traço. O procedimento compreendeu primeiramente a limpeza de possíveis partículas soltas no corpo de prova, com auxílio de um pincel de cerdas duras, em seguida imersão em água por 72 horas (Figura 6). Anterior à pesagem, deixou-se escorrer a água dos blocos por aproximadamente 1 minuto, então, removeu-se a água superficial com pano úmido e registrou-se a massa saturada (Figura 7). Posterior à pesagem, os blocos saturados foram levados à estufa com temperatura entre 100°C por 24 horas, para então repetir a pesagem e anotar a massa seca.

Figura 6 – Reservatório com água para ensaio



Fonte: elaborado pelas autoras (2019)

Figura 7 – Massa do bloco ensaiado



Fonte: elaborado pelas autoras (2019)

2.3.2 Análise dimensional

O ensaio dimensional foi realizado em planos paralelos e perpendiculares às arestas, obtendo-se 3 medidas: comprimento (Figura 8), largura (Figura 9) e altura (Figura 10). A avaliação foi realizada com paquímetro digital. Foram testadas 6 amostras de cada traço aos 28 dias.

Figura 8 – Medida de comprimento



Fonte: elaborado pelas autoras (2019)

Figura 9 – Medida de largura



Fonte: elaborado pelas autoras (2019)

Figura 10 – Medida de altura



Fonte: elaborado pelas autoras (2019)

2.3.3 Resistência à compressão

O ensaio de resistência à compressão ocorreu em prensa hidráulica nas idades de 7 e 28 dias, com 6 amostra de cada um dos 4 traços.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Absorção de água

Os valores determinados de absorção de água dos quatro traços de BCP estudados estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Absorção de água dos traços de concreto estudados

Traço	Média (%)
Padrão	9,08
RG 10%	6,54
RG 20%	8,75
RG 30%	9,04

Fonte: elaborado pelas autoras (2019)

Segundo a NBR 9781 (ABNT, 2013) as peças devem apresentar valor médio menor ou igual a 6%, não sendo admitido nenhum valor individual maior que 7%. Observa-se que nenhum dos traços estudados atende o prescrito na norma, nota-se que à medida que se aumenta a porcentagem de resíduo os valores de absorção de água tendem para um maior resultado, indicando o efeito de não preenchimento dos índices de vazios pelo RG. Percebe-se que o traço com substituição parcial de 10% é o único que seria aceito pela norma, e que o traço padrão é o que apresenta o maior absorção entre todos, com 2,54% a mais o que traço com substituição de 10% de RG.

Uma das possíveis causas do aumento da absorção de água pode ser vinculada à curva granulometria que não passou por nenhum ajuste de quantidade de material retido em cada peneira. Possivelmente a substituição de 10% de areia por RG gerou a melhor distribuição granulométrica entre todos os traços estudados, reduzindo a porosidade total dos blocos, até mesmo quando comparado ao traço de referência.

O agregado miúdo gerado a partir do processo de moagem apresenta vários aspectos diferentes em relação à areia de rio, a qual apresenta partículas mais arredondadas e textura superficial lisa. Outra diferença é o maior consumo de água das areias produzidas com resíduos para diminuir o atrito interno devido à forma e à textura rugosa.

Embora o coeficiente de permeabilidade do mármore, rochas vulcânicas, basalto e granitos densos sejam normalmente da ordem de 1 a 10×10^{-12} cm/s, algumas variedades de granito, calcário e arenito apresentam valores duas vezes mais altos em ordem de magnitude. O motivo de alguns agregados com apenas 10% de porosidade apresentarem permeabilidade muito mais alta do que

a pasta de cimento é o tamanho dos poros capilares no agregado é normalmente muito maior. A maior parte da porosidade capilar na pasta de cimento hidratada fica na faixa de 10 a 100 μm , enquanto a dimensão dos poros no agregado, em média, apresenta-se maior que 10 μm (MEHTA; MONTEIRO, 2008).

3.2. Análise Dimensional

Na Tabela 3 estão apresentadas as análises dimensionais e os desvios padrões (DP) realizadas nos blocos de concreto para pavimentação.

Tabela 3 – Análise dimensional dos blocos estudados

Traço	Largura (mm)		Comprimento (mm)		Altura (mm)	
	Média	DP	Média	DP	Média	DP
Padrão	97,73	0,39	197,84	0,19	61,30	1,02
10%	97,65	0,29	197,84	0,27	61,47	1,11
20%	97,07	0,68	197,23	1,20	61,53	1,12
30%	97,59	0,31	197,75	0,32	61,74	0,81

Fonte: elaborado pelas autoras (2019)

Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental

Conforme especificações da NBR 9781 (ABNT, 2013) as dimensões e tolerância das peças de concreto devem atender a medida nominal do comprimento de no máximo 250 mm, medida real da largura de no mínimo 97 mm e medida nominal de espessura de no mínimo 60 mm.

Percebemos que todos os traços atendem o prescrito em norma possuindo as dimensões máximas e mínimas toleráveis. A norma citada ainda preconiza a tolerância dimensional de variação para aceitação do lote de blocos de até três mm para altura, comprimento e largura, onde neste estudo obteve-se desvio padrão máximo de 1,20.

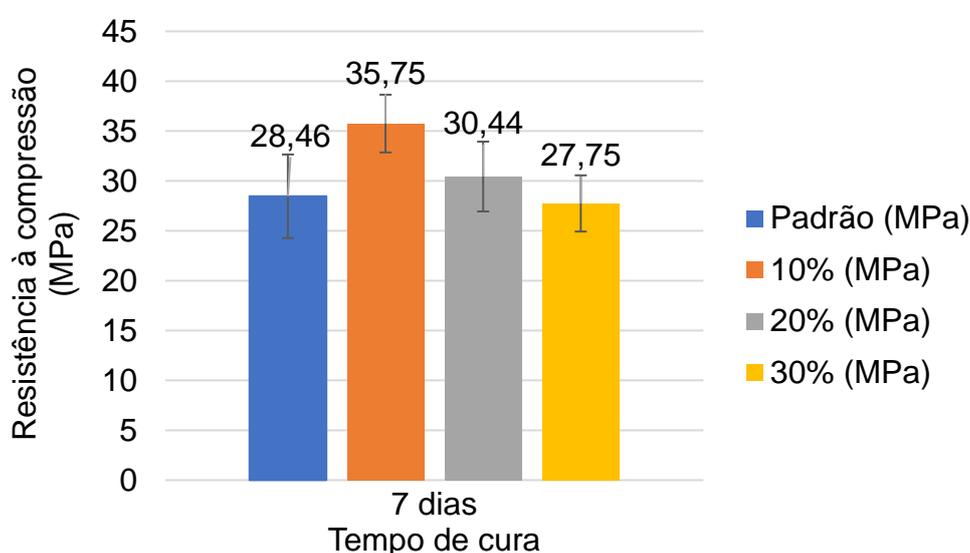
Os aspectos visuais dos blocos produzidos com substituição não se diferenciaram dos blocos de referência, percebendo-se que o RG não interfere na variação volumétrica das peças moldadas, de forma que não resultou em expansão ou retração dimensional.

Os resultados coincidem com o estudo de Santo, Lira e Ribeiro (2012) que também perceberam que o resíduo de granito não traz prejuízos à aparência da argamassa.

3.3 Resistência à compressão

Na Figura 11 são apresentados os resultados dos ensaios de resistência à compressão aos 7 dias de cura com os 4 traços moldados.

Figura 11- Ensaio de resistência à compressão aos 7 dias de idade



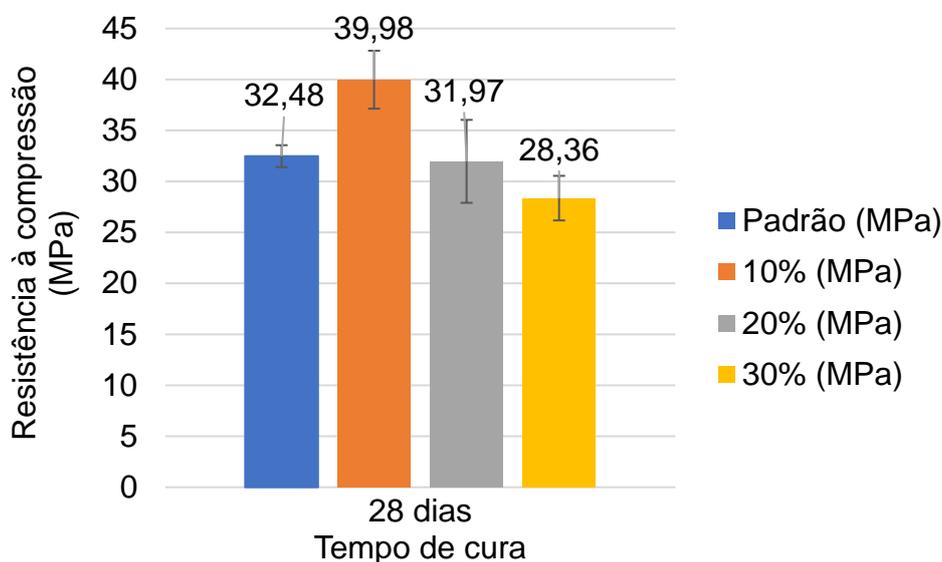
Fonte: elaborado pelas autoras (2019)

Quando analisados os dados obtidos em 7 dias de cura, já se pode observar um aumento da resistência dos traços com incorporação de RG em relação ao traço padrão. O concreto que se destacou foi o com substituição de 10% de RG apresentando resistência 25% superior à do bloco padrão utilizado pela empresa.

Pode-se destacar ainda que, entre os três traços com incorporação de RG, o traço com 30% de substituição foi o que obteve o menor valor de resistência entre eles, seguido do traço de 20% e com a melhor colocação o traço de 10%. Essa proporção também pode ser encontrada no ensaio de resistência em 28 dias como apresentado na Figura 12 deste modo indicando-

se o melhor traço de resistência à compressão o com substituição parcial do resíduo em 10%.

Figura 12 – Ensaio resistência à compressão aos 28 dias de idade



Fonte: elaborado pelas autoras (2019)

Quando comparadas às diretrizes na NBR 9781 (ABNT, 2013) a resistência mínima para tráfego leve deve ser de 35 MPa, valor que apenas o traço com substituição parcial de RG de 10% conseguiu atingir já aos 7 dias de cura. É possível verificar que, aos 28 dias, o traço com 10% de RG apresentou resistência 23% superior quando comparado ao traço padrão. Verificando-se ainda que os demais traços com adição de resíduo apresentam valores próximos ao traço padrão, deste modo não evidenciando uma análise negativa com perda de propriedade, diante da incorporação do resíduo à fabricação dos BCP.

Moura, Gonçalves e Leite (2002) também concluíram que a quantidade de 10% de resíduo de corte de mármore e granito, proporciona a melhor resistência à compressão.

A areia artificial de granito, geralmente, apresenta grãos angulosos com baixa esfericidade e textura áspera. Em ensaios de apreciação petrográfica em uma amostra de granito encontraram-se as seguintes características: cor cinza médio; arredondamento dos grãos como sub-anguloso; grau de esfericidade baixa e superfície dos grãos rugosa (NEVES, 2001).

A forma e a textura superficial do agregado influenciam as características da zona de transição entre a pasta de cimento e o agregado e, portanto, a resistência do concreto. Os concretos confeccionados com agregados britados ou triturados apresentam resistência superior aos concretos confeccionados com areia natural, pois esses agregados têm grãos com formas angulosas e textura mais rugosa do que os grãos arredondados e lisos da areia natural, proporcionando melhor intertravamento e maior aderência com a pasta de cimento, com conseqüente diminuição da microfissuração na interface agregado-pasta de cimento (MEHTA; MONTEIRO, 2008).

4 CONCLUSÃO

O trabalho fundamentou-se em analisar a viabilidade técnica do uso do resíduo de granito (RG) como substituto parcial do agregado miúdo (areia industrial) na fabricação de blocos de concreto para pavimentação (BCP), sobre avaliação das características dimensionais, absorção de água e resistência à compressão.

Com a realização desse estudo foi possível verificar que há possibilidade de produção de BCP com incorporação de RG, sem que ocorram danos quanto ao desempenho mecânico e os aspectos físicos. A substituição de 10% de areia industrial por RG apresentou os melhores resultados de resistência à compressão, quando comparado aos demais traços e até mesmo o traço padrão que ficou 23% abaixo. No teste de absorção de água ocorreu um decréscimo dos valores comparados ao traço adotado pela empresa, evidenciando que o RG colaborou no preenchimento dos poros. Na análise dimensional dos BCP, constatou-se que o RG não afeta as dimensões dos blocos, mantendo os aspectos visuais sem nenhuma diferenciação.

Portanto, verificou-se que a simples substituição de 10% de um dos materiais padrões do concreto desenvolvido pela empresa pode melhorar propriedades do produto final em mais de 20%. Esse benefício se mostra ainda melhor quando é levado em consideração que está sendo aproveitado um material que possivelmente não teria destinação adequada.

REFERÊNCIAS

AMORIM, M.C.C.T., 2017. **Teoria e Método para o Estudo das Ilhas de Calor em Cidades Tropicais de Pequeno e Médio Porte**. 178 f. Tese (Livre Docência) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Presidente Prudente.

AMORIM, M.C.C.T., 2018. Spatial variability and intensity frequency of surface heat island in a Brazilian city with continental tropical climate through remote sensing. **Remote Sensing Applications: Society and Environment** 9 (2018) 10-16.

ABCP. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. **Manual de pavimento intertravado: Passeio público**. São Paulo, 2010.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7211: Agregado para concreto – Especificações**. Rio de Janeiro, 2009.

_____. **NBR 7217: Agregados - Determinação da composição granulométrica**. Rio de Janeiro, 1987. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*

_____. **NBR 9781: Peças de concreto para pavimentação - Especificação e métodos de ensaio**. Rio de Janeiro, 2013.

_____. **NBR NM 45: Agregados – Determinação da massa unitária e do volume de vazios**. Rio de Janeiro, 2006.

_____. **NBR NM 52: Agregado miúdo - Determinação da massa específica e massa específica aparente**. Rio de Janeiro, 2003.

_____. **NBR NM 248: Agregados - Determinação da composição granulométrica**. Rio de Janeiro, 2003.

ABIROCHAS. Associação Brasileira da Indústria de Rochas Ornamentais. **Balancos das exportações Brasileiras de rochas ornamentais e de revestimentos**. Disponível: <<http://abirochas.com.br/balancos/>>. Acesso em: 08 ago. 2018.

BERTOLI, R. F, KRAMEL, G.L, SGORLON, J.G, GOMES, M.C.S, MENEZES, M.L. Avaliação do comportamento físico e mecânico de blocos de concreto ecológicos fabricados com incorporação parcial de um resíduo sólido industrial. Congresso brasileiro de engenharia química em iniciação científica, XI, **Anais...**São Paulo. 2015

GONÇALVES, J.P. **Utilização do resíduo de corte de granito (RGG) como adição para produção de concretos**. UFRG, 2000. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000.

MEHTA, P. K.; MONTEIRO, P. J. M. **Concreto: microestrutura, propriedades e materiais**. São Paulo: IBRACON, 2008.

MOURA, W. A.; GONÇALVES, J. P., LEITE, R. S. Utilização do resíduo de corte de mármore e granito em argamassas de revestimento e confecção de lajotas para piso. **Revista da Universidade Estadual de Feira de Santana - Sitientibus**, Feira de Santana, n.26, p.49-61, jan./jun. 2002

NOGAMI, L. **Investigação da influência das características petrográficas e da rugosidade de placas de “granitos e marmore” fixadas com argamassas**. USP, 2013. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, São Carlos, 2013.

PAGNUSSAT, D. T. **Utilização de escória granulada de fundição (EGF) em Blocos de Concreto para pavimentação**. UFRG, 2004. Dissertação (Pós-Graduação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2004.

NEVES, L. **Aplicação dos finos gerados pela produção de pedras britadas graníticas no concreto pré-misturado em substituição às areias naturais**. USP, 2001. Dissertação (Mestrado)- Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

SOUTO, K. M., NEVEZ, G. A., FERREIRA, H. C, SILVA, M. C. Aproveitamento de resíduo da serragem de granito para confecção de tijolos e telhas cerâmicos. In.: Congresso Brasileiro de Cerâmica, 45, **Anais**. Florianópolis. 2001.

SANTOS, R.A, LIRA, B.B, RIBEIRO, A.C.M. Argamassa com substituição de agregado natural por resíduo de britagem de granito. **Revista Holos**, Rio Grande do Norte, 2012.