

O Panorama dos Resíduos de Corte de Mármore e Granito no Cenário Atual da Construção Civil

The Panorama of Marble and Granite Cutting Residues in the Current Civil Construction Scenario

DOI:10.34117/bjdv7n3-401

Recebimento dos originais: 08/02/2021

Aceitação para publicação: 16/03/2021

Marcos Vinícius Dias Marques

Graduando em Engenharia Civil.

Universidade Potiguar,

Av. Engenheiro Roberto Freire, 2184 - Capim Macio, Natal - RN, 59082-902

E-mail: mv.vinicius2000@gmail.com

Rodrigo Rodrigues dos Santos

Graduando em Engenharia Civil.

Universidade Potiguar,

Av. Engenheiro Roberto Freire, 2184 - Capim Macio, Natal - RN, 59082-902

E-mail: rodrigorodrigues9798@hotmail.com

Cláudia Patrícia Torres Cruz

Doutora em Física da Matéria Condensada.

Universidade Potiguar,

Av. Engenheiro Roberto Freire, 2184 - Capim Macio, Natal - RN, 59082-902

E-mail: claudiacruz.dfte@gmail.com

RESUMO

É importante e imprescindível encontrar melhores maneiras de reutilizar resíduos do consumo humano, sobretudo na construção civil. A adição do resíduo de corte de mármore e granito (RCMG) em materiais de construção pode minimizar os impactos ambientais e possibilitar a melhoria de tais materiais. Neste estudo foram definidas subtemáticas dentro do grande campo de estudo e a partir disso buscou-se por estudos considerando as bases de pesquisas que se encaixavam dentro de critérios pré estabelecidos. A pesquisa dos artigos foi feita utilizando palavras chaves para filtrar os assuntos abordados neste artigo. Notou-se que a utilização do resíduo influencia na alteração das características dos materiais modificando suas propriedades, além de contribuir para minimização de impactos ambientais. Na argamassa o RCMG reduz o teor de ar incorporado gerando maior densidade de massa, sendo a taxa de 10% a que melhor promove melhorias. O RCMG no concreto, quando em substituição parcial do cimento, possui a capacidade de atuar como *filler* preenchendo poros e resultando concretos mais resistentes. Entretanto, com taxas elevadas o efeito *filler* não preenche os poros. Com o aumento da taxa, a trabalhabilidade é reduzida e a penetração de cloretos é reduzida em até 70%. Diversas avaliações qualitativas mostram que o RCMG possui grande capacidade de inserção em outros materiais, mas que ainda é necessário elaborar outros estudos para identificar os pontos negativos e aprimorar os pontos positivos.

Palavras-chave: reutilização, resíduos sólidos, substituição.

ABSTRACT

It is important and essential to find better ways to reuse waste from human consumption, especially in construction. The addition of marble and granite cutting waste (MCGR) in construction materials can minimize environmental impacts and enable the improvement of such materials. In this study, sub-themes were defined within the large field of study, and from this, studies were sought considering the research bases that fit within pre-established criteria. The articles were searched using key words to filter the subjects addressed in this article. It was noted that the use of waste influences the change in the characteristics of the materials, modifying their properties, and contributing to minimize environmental impacts. In mortar, the RCMG reduces the content of incorporated air, generating greater mass density, and the 10% rate is the one that best promotes improvements. The RCMG in concrete, when in partial replacement of cement, has the ability to act as a filler filling pores and resulting in more resistant concrete. However, at high rates the filler effect does not fill the pores. With increasing rates, workability is reduced and chloride penetration is reduced by up to 70%. Several qualitative evaluations show that the RCMG has great capacity for insertion in other materials, but that it is still necessary to develop other studies to identify the negative points and improve the positive points.

Keywords: reuse, solid waste, replacement.

1 INTRODUÇÃO

A geração de resíduos provenientes da produção industrial e o consumo de recursos naturais tem acelerado muito desde o início da Revolução Industrial e, ao mesmo tempo, nas últimas décadas a sociedade tem tomado mais consciência do impacto causado ao meio ambiente por consumo quase desenfreado. A geração de resíduos e o grande consumo de recursos naturais pela indústria da construção civil na produção de materiais tem afetado, significativamente, o meio ambiente. Segundo Pedroso *et al.* (2017), os recursos naturais são bastante consumidos pelo setor da construção civil, porém, este setor pode ser o mais adequado à incorporação, em sua cadeia produtiva, de resíduos gerados por ele e por outros setores.

Segundo Almeida *et al.* (2016), é de extrema importância e preocupação ambiental, a busca pela melhor maneira de reutilização desses resíduos. Moura *et al.* (2002), diz que os resíduos gerados nos processos de beneficiamento das rochas podem apresentar riscos ao meio ambiente, e por isso, devem ser identificadas as possibilidades de utilização desses resíduos.

Degen *et al.* (2013) afirma que a adição do resíduo em materiais da construção pode minimizar os impactos ambientais e possibilita a melhoria dos materiais. De acordo com Nóbrega *et al.* (2014), o resíduo originado de rochas ornamentais, chamado resíduo de corte de mármore e granito (RCMG), apresenta características próximas ao cimento

Portland. Apolinário (2013) afirma que o RCMG pode ser utilizado como *filler* devido à sua elevada finura e que sua utilização supre as necessidades da construção civil sem afetar os recursos naturais.

Para o devido aproveitamento e incorporação dos resíduos na cadeia produtiva da construção civil, é importante que eles apresentem possibilidades de utilização, de forma que os impactos ambientais sejam minimizados e que, ao mesmo tempo, possam contribuir para o melhor desempenho de outros materiais.

Diante desse cenário, o presente trabalho tem por objetivo analisar as características e a utilização do resíduo de corte de mármore e granito em materiais de construção civil.

2 METODOLOGIA

A metodologia do presente estudo se deu através de uma revisão de tema na literatura existente, utilizando com um planejamento prévio que induziu a seleção de artigos e estudos mais compatíveis com este trabalho. O fluxo de seleção dos artigos é apresentado no fluxograma da Figura 1.

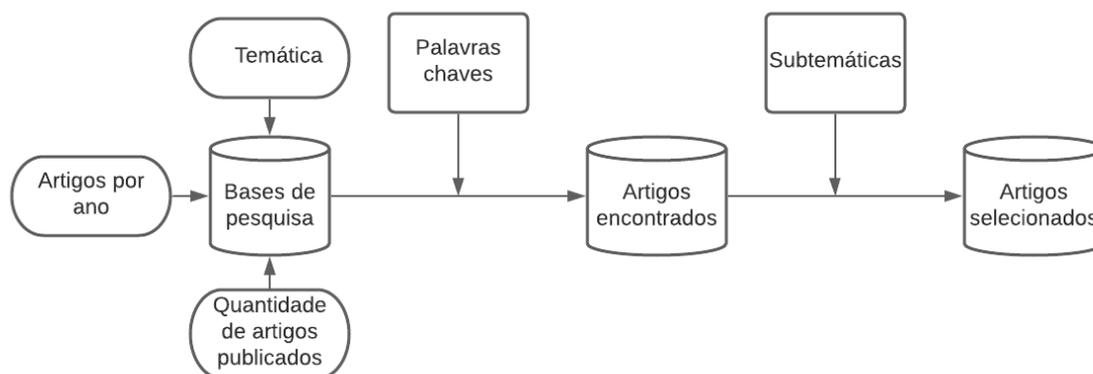


FIGURA 1: FLUXOGRAMA DA METODOLOGIA.

Fonte: Autores, 2020.

A partir dos critérios de quantidade de artigos publicados, artigos por ano e por qual base apresentava melhores publicações da temática em estudo foram definidas as bases de pesquisas: Science Direct, Scielo e a ferramenta Google Scholar. Com as bases definidas, foram buscados artigos pelas principais palavras chaves: *resíduos, sustentabilidade, mármore, granito, construção civil, lama de RCMG, pó de rochas ornamentais*. Por terem sido encontrados muitos artigos e variações temáticas, selecionou-se aqueles cujos estudos eram mais compatíveis com as subtemáticas definidas neste estudo.

Os artigos selecionados foram organizados em uma planilha do *Microsoft Excel* segundo as informações: periódico, ano, DOI, título, autores, palavras-chave e resumo. Ao todo foram lidos e estudados 38 artigos, sendo 11 em língua inglesa e 27 em língua portuguesa.

3 RESULTADOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO DO RCMG

O resíduo de corte de mármore e granito (RCMG) é um resíduo proveniente de processos de beneficiamento de grandes rochas. De acordo com Lopes *et al.* (2006) o resíduo não apresenta riscos ambientais e por isso são classificados em classe III, inertes. Da mesma maneira, Moura *et al.* (2002) verificou, através de ensaios de lixiviação e solubilização, que o resíduo não apresentou concentrações superiores ao especificado da NBR 10004:1987, e, portanto, o resíduo foi classificado como inerte.

A indicação de que o RCMG é inerte significa que este não é capaz de reagir e formar junção com outros materiais. Nos estudos de Sánchez *et al.* (2019), Almeida *et al.* (2007) e Lopes *et al.* (2006) foi constatado que o resíduo não apresenta nenhum tipo de atividade pozolônica.

O fato de o RCMG não apresentar pozolanicidade pode estar ligado com a elevada cristalinidade presente na composição química do resíduo, obtida por DRX, conforme foi apontado nos estudos de Apolinário *et al.* (2013).

Outra característica importante do RCMG está ligada ao tamanho das suas partículas. Segundo Moura *et al.* (2002) cerca de 77% da fração de grãos é menor que 75 μm . Já Almeida *et al.* (2007) apontaram que o diâmetro máximo do resíduo é inferior a 74 μm , impossibilitando seu uso como agregado. Apolinário *et al.* (2013) afirmaram que a elevada finura do RCMG contribui para uma maior área superficial e que o diâmetro médio de 12 μm é menor em relação ao cimento, promovendo maior absorção de água. Lopes *et al.* (2006) caracterizaram três resíduos fornecidos por empresas. Os resíduos A, B e C apresentaram diâmetro médio de 7,89 μm , 14,7 μm e 18,14 μm , respectivamente. Segundo estes autores, o RCMG é capaz de promover preenchimento de vazios melhorando o empacotamento. Hamza e Khedr (2011) apontaram que 25% dos resíduos de mármore e 20% dos resíduos de granito apresentam diâmetro inferior a 2 μm , observando que o granito é um material mais grosseiro em relação ao mármore. O trabalho de Lima *et al.* (2016) indicou que o diâmetro médio do RCMG é de 27,38 μm . Petry *et al.* (2017) afirmam, após análise do tamanho dos grãos por difração a laser, que o RCMG apresentou diâmetro médio

de 32,37 μm e, quando submetido a redução do tamanho das partículas, o diâmetro médio resultante foi de 22,5 μm . Através de difração a laser, Corinaldesi *et al.* (2010) verificaram que 90% das partículas são mais finas que 50 μm e 50% são inferiores a 7 μm .

Além de uma granulometria muito fina, o RCMG apresenta uma composição química característica dos minérios que lhe deram origem. De acordo com Mendonça *et al.* (2017) a calcita e dolomita são as duas fases mineralógicas do resíduo. Nos estudos de Lima *et al.* (2016) a composição química apresentou 46,2% de sílica, 17,6% de óxido de alumínio e 14,6% de ferro. Lopes *et al.* (2006) analisou três resíduos de origens diferentes e constatou que a maior predominância é de sílica, seguida de alumina. Para o resíduo A as proporções foram de 58,67% e 11,26% de sílica e alumina respectivamente. O resíduo B apresentou 54,62% de sílica e 9,7% de alumina. As proporções do resíduo C foram de 54,1% de sílica e 10,28% de alumina. Corinaldesi *et al.* (2010) com a técnica da difração de raios x, constataram que o material apresenta cerca de 66% de carbonato de cálcio, 3% de quartzo e 2% de para dolomita ferrosa. Ainda foi possível verificar que parte do pó de mármore é constituída por sílica amorfa ou silicatos que são originados a partir do processo industrial de outros tipos de rochas naturais.

Tanto quanto a granulometria e a composição química, a densidade do RCMG é um fator relevante em sua caracterização. Almeida *et al.* (2007) constataram que esta densidade é de 2,73 g/cm^3 , enquanto Hebhoub *et al.* (2011) apontaram que a densidade verdadeira é de 2,376 g/cm^3 e a densidade aparente de 3,684 g/cm^3 . Já nos estudos de Hamza e Khedr (2011) as massas específicas do mármore e granito são 2,768 e 2,837, respectivamente. Corinaldesi *et al.* (2010) constataram que o resíduo em forma de pó apresenta Finura Blaine de cerca de 1500 m^2/kg .

3.2 ARGAMASSAS DE CIMENTO PORTLAND COM ADIÇÃO DE RCMG

A adição do resíduo de corte de mármore e granito possibilita verificar sua influência em propriedades essenciais e primordiais das argamassas de cimento Portland. Segundo o trabalho de Apolinário *et al.* (2013), a adição do RCMG na argamassa resulta em uma maior densidade de massa, justificada pelo menor teor de ar incorporado causado pelo empacotamento que o resíduo gera. Além disso, a argamassa sem adição do resíduo apresenta maior índice de consistência.

Apolinário *et al.* (2013), nos estudos que envolveram argamassas simples e industrializadas, verificaram que o RCMG preenche os poros e reduz a permeabilidade, aumentando a aderência e a resistência das argamassas simples. Quanto a absorção de água,

as argamassas simples apresentaram menor absorção em relação à referência e as argamassas industrializadas apresentaram maior absorção. Para o ensaio de arrancamento, as argamassas simples e industrializadas apresentaram resultados mais estáveis com teor de 2,8% e 1,4% respectivamente. Também foi verificado que as argamassas industrializadas possuem maior porosidade causada pelo aditivo incorporador de ar, justificando uma maior absorção e uma menor resistência de aderência a tração.

Mendonça *et al.* (2017) constataram que a adição de RCMG causou redução da resistência conforme aumento da taxa de adição. Além disso, em relação a absorção de água, para os teores de 10% e 20%, obteve-se aumento da absorção em 12,68% e 13,52% respectivamente. Ainda segundo os autores, mesmo com a redução da resistência devido incorporação do resíduo, os resultados satisfazem ao que é estabelecido por norma.

Corinaldesi *et al.* (2010) verificaram que a substituição de 10% de cimento ou areia por pó de mármore provocou redução da resistência à compressão em cerca de 10 e de 20% em idades avançadas. Como substituto da areia, o pó de mármore provocou menor diminuição da resistência à compressão em comparação a quando substitui o cimento. Ou seja, em substituição da areia a redução foi de 10% e em substituição do cimento foi de 20%.

Mashaly *et al.* (2018) comprovaram que a adição do resíduo de granito em forma de lama nas argamassas provocou redução da resistência à compressão. A adição de 10% reduziu em 8,97% e a adição de 20% reduziu em 7,65% na idade de 28 dias. Para as taxas de substituição de 30% e 40%, a resistência apresentou uma redução significativa, respectivamente, de 19,76% e 30,59%.

O RCMG também proporciona mudanças no módulo de elasticidade da argamassa. Segundo Nóbrega *et al.* (2014), o módulo de elasticidade apresentou uma diminuição com a adição do resíduo, promovendo maior capacidade de deformação quando submetida a tensões. O comportamento de sofrer maiores deformações evita possíveis surgimentos de fissuras. De acordo com os estudos de Nóbrega *et al.* (2014) a resistência à tração obtida pelo ensaio de arrancamento diminui após 20% de adição de RCMG.

De acordo com Hamza e Khedr (2011), Apolinário *et al.* (2013) e Moura *et al.* (2002) o RCMG promove melhorias nas argamassas em um teor de adição equivalente a 10%.

3.3 ADIÇÃO DE RCMG EM MISTURAS DE CONCRETO

Degen *et al.* (2013) afirmam que o aumento da porcentagem de substituição do cimento pelo RCMG reduz a trabalhabilidade do concreto. Em seus estudos, os concretos com relação água/cimento de 0,45 apresentaram maior resistência a compressão para substituição em 5% quando comparado com os concretos de referência. Substituindo na taxa de 15% a resistência a compressão diminuiu. Observou-se que as taxas de 5% e 10% apresentaram melhores resultados quando produzidos com fator água/cimento de 0,45. De acordo com o trabalho de Petry *et al.* (2017), o RCMG não apresenta influência sobre o consumo de cimento para as resistências de 25 e 30 MPa. Observou-se que, para os concretos produzidos com 10% de adição de RCMG, a absorção de água foi reduzida e para 20% obteve-se maior absorção de água comparado aos corpos de provas de referência.

Lopes *et al.* (2006) constataram que com substituição de 10% em relação à referência e utilizando fator água/cimento de 0,5 houve redução média de 10,78% na resistência do concreto. Para 20% de substituição houve redução de 27,97%. Alterando o fator para 0,65 e utilizando taxas de 10% e 20%, a redução da resistência foi, respectivamente, de 10,71% e 25,24%.

Segundo Degen *et al.* (2013) e Petry *et al.* (2017), o RCMG atua como *filler* promovendo preenchimento de grande parte dos poros para produção de concretos mais resistentes. Já Lopes *et al.* (2006) afirmam que o efeito *filler* não contribuiu para o preenchimento dos poros quando a taxa de substituição do cimento por RCMG é elevada.

De acordo com os estudos de Bicini *et al.* (2008), a resistência mecânica à compressão do concreto com mármore é próxima à do concreto com granito após a idade de 7 dias. Aos 28 dias observou-se que as amostras apresentaram comportamentos semelhantes no que diz respeito à resistência, sendo que as amostras de controle se apresentaram inferiores. Segundo o autor, a utilização de mármore e granito como adições melhora propriedades do concreto, bem como dificulta a penetração de cloretos em relação ao convencional na idade de 28 dias. Bicini *et al.* (2008) constataram que a adição de mármore e granito implicou na redução de 70% da penetração de cloretos. Os autores ainda justificam a utilização dos materiais devido às melhorias promovidas e à redução de impactos ambientais a partir da utilização dos resíduos.

Pedroso *et al.* (2017) verificaram que o aumento da taxa de adição produziu redução do abatimento do concreto. Em termos de resistência mecânica, com o aumento da taxa de adição, a resistência à compressão aumentou, porém, com baixa variação entre os valores. Os autores ainda ressaltam a importância da incorporação do resíduo no concreto como um

ganho ambiental e enfatizam a contribuição para preservação dos recursos naturais utilizados na produção de cimento.

3.4 INCORPORAÇÃO DE RCMG EM MASSAS CERÂMICAS

Giori (2018) analisou como a variação da composição dos resíduos de rochas ornamentais, entre eles os de mármore dos tipos aquarela e pinta verde, poderiam influenciar nas características da cerâmica vermelha. Para tal, foram caracterizadas 33 amostras de resíduos diferentes, análises químicas foram realizadas através da fluorescência de raios X (FRX) e análises mineralógicas através da difratometria de raios X (DRX). A confecção dos corpos de prova se deu com composição de 80% de argila e 20% de resíduo, com essa mistura sendo posteriormente umidificada em 10%, passando ainda pelas etapas de prensagem, secagem e sintetização, até obter a cerâmica vermelha com utilização parcial de resíduos em sua composição. Os resultados obtidos pelos autores foram satisfatórios, indicando positivamente a utilização de 20% de resíduos de rochas ornamentais na produção de cerâmica vermelha sintetizada a 1000° C.

Sant'ana e Gadioli (2018) avaliaram a utilização dos resíduos do beneficiamento de rochas ornamentais, bem como o resíduo do polimento de chapas, em massa cerâmica. Ambos foram caracterizados quimicamente através da fluorescência de raios X (FRX). Para composição dos corpos de prova foram utilizadas as incorporações de 10, 20, 30, 40 e 50% dos resíduos. Obtendo resultados positivos com a incorporação dos resíduos, nas temperaturas inferiores os corpos de prova com melhores desempenhos foram os que continham 10% de resíduos do beneficiamento e os que continham 20% dos resíduos de polimento. Já para temperaturas elevadas (1050° C) as composições com 10% de resíduos do polimento e 50% dos resíduos do beneficiamento foram a que tiveram suas propriedades melhoradas

No estudo realizado por Zanelato *et al.* (2019) foi avaliada a absorção de água em peças cerâmicas com a incorporação dos resíduos do corte de mármore e granito. Inicialmente foi realizada a caracterização química dos resíduos e da argila, através da Espectroscopia de energia dispersiva de raios x (EDX). Para os corpos de prova as proporções utilizadas foram de: 5%, 10%, 15%, 20% e 25%, a temperatura de queima foi de 750° C e 950° C. Os melhores desempenhos foram observados nos corpos de prova com 20% de incorporação para o mármore e de 10% para o granito.

Sales *et al.* (2013) avaliaram a utilização de resíduos de mármore e granito em compósitos cerâmicos e, com diferentes proporções de resíduos misturados aos

compósitos, não verificaram alterações significativas no tocante à absorção de água, porém foi observado um aumento nas resistências mecânicas dos compósitos com a incorporação dos resíduos.

3.5 UTILIZAÇÃO DE RCMG NA PRODUÇÃO DE PISOS INTERTRAVADOS

No estudo realizado por Fernandes e Mendonça (2020), onde foi avaliada a resistência à compressão simples e a absorção de água de corpos de prova com substituição parcial do agregado graúdo por resíduos de mármore nas proporções de 20% e 40%, o desempenho obtido para a resistência e absorção dos corpos de prova com resíduos foi inferior ao corpo de referência, porém ainda acima do mínimo estabelecido por norma para utilização no tráfego de pessoas e veículos leves, o que permitiu ao autor concluir que, de maneira geral, apesar do desempenho ser inferior ao tomado como referência, este resultado foi satisfatório por estar acima do mínimo estabelecido por normas e por se tratar de substituição de agregado, o que permite a utilização de rejeitos que seriam posteriormente descartados e, por conseguinte, a economia de matéria-prima.

4 CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos da literatura é possível identificar diversas formas de análise do comportamento do RCMG quando inserido em uma matriz cimentícia. É esperado e notório que a utilização do resíduo influencia e altera as características e propriedades do material em que o resíduo é utilizado. Além disso, a utilização do RCMG reduz o seu descarte incorreto e proporciona menores impactos ambientais.

A utilização do resíduo em determinados teores promove alterações que podem ser positivas ou negativas e que são provenientes da variação da composição do resíduo, haja visto que, por ser um material natural, a composição pode variar com a localização de extração e com o processo de industrialização das rochas ornamentais.

A partir da análise dos diversos resultados presentes na literatura, tem-se alguns resultados relacionados a utilização do RCMG em argamassas e concretos que merecem destaque. Referente à utilização do RCMG em argamassas temos:

- o RCMG preenche os poros de argamassas simples, reduzindo a permeabilidade e, conseqüentemente, aumentando a aderência e a resistência. Por outro lado, conforme aumento da porcentagem de adição de RCMG a resistência sofre redução;

- o módulo de elasticidade foi reduzido, promovendo maior capacidade de deformação sob atuação de tensões, o que evita problemas de fissurações;
- o RCMG promove maior densidade de massa devido ao menor teor de ar incorporado resultante do empacotamento gerado pelo resíduo;
- o teor de adição de RCMG que promove mais melhorias é de 10%.

Referente à utilização do RCMG em concretos temos:

- o RCMG atua como *filler* preenchendo grande parte dos poros, o que resulta em concretos mais resistentes. Em contrapartida, quando a taxa de substituição de cimento por RCMG é elevada, o efeito *filler* não contribui para o preenchimento dos poros. Além disso, com o aumento da porcentagem de substituição do cimento pelo RCMG, a trabalhabilidade do concreto é reduzida;
- a adição de mármore e granito reduziu a penetração de cloretos em 70%;
- concretos que foram produzidos com 10% de adição apresentaram redução na absorção de água, enquanto aqueles produzidos com 20% obtiveram maior absorção de água quando comparados à referência.

Logo, é perceptível que existem diversos fatores e variáveis envolvidos na análise dos resultados, e que todos devem ser levados em consideração. Constata-se então, que a análise comportamental de cada material produzido com a adição de RCMG deve levar em conta a sua aplicação, produção e constituição dos materiais utilizados, bem como os requisitos recomendados pelas normas técnicas.

As diversas avaliações qualitativas mostram que o RCMG possui grande capacidade de inserção em outros materiais, mas que ainda é necessário elaborar outros estudos a fim de identificar melhor os pontos negativos e os percentuais mais adequados para incorporação do RCMG na cadeia produtiva da construção civil e, desta forma, aprimorar os pontos positivos e o efetivo uso do RCMG para diminuir seu indevido descarte.

Com isso, se faz necessário novas abordagens de avaliação do desenvolvimento de matrizes cimentícias compostas com adição de RCMG bem como o desempenho destas matrizes, uma caracterização bem elaborada do resíduo, de sua adequação e compatibilidade com o material a ser produzido e com os mais adequados percentuais de utilização para cada aplicação.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Nuno; BRANCO, Fernando; SANTOS, José Roberto. **Recycling of stone slurry in industrial activities: Application to concrete mixtures.** Building and Environment, v. 42, p. 810-819, 2007.

APOLINÁRIO, E. C. A.; RIBEIRO, D. V.; SANTOS, G. R. S. **Influência da adição do resíduo de corte de mármore e granito (RCMG) na reologia das argamassas.** IX Fórum Ambiental da Alta Paulista, v. 9, n. 1, 2013, p. 70-86.

APOLINÁRIO, E. C. A.; RIBEIRO, D. V.; SANTOS, G. R. S. **Efeito da adição do resíduo de corte de mármore e granito (rcmg) nas propriedades das argamassas de cimento portland e industrializada no estado aplicado.** IX Fórum Ambiental da Alta Paulista, v. 9, n. 1, 2013, p. 123-140.

BICINI, H.; SHAH, TAHIR.; AKSOGAN, O.; KAPLAN, H. **Durability of concrete made with granite and marble as recycle aggregates.** Journal of Materials Technology, v. 208, p. 299-308, 2008.

CORINALDESI, V.; MORICONI, G.; NAIK, T. R. **Characterization of marble powder for its use in mortar and concrete.** Construction and Building Materials, v. 24, p. 113-117, 2010

DE ALMEIDA, A. B. D. *et al.* **Adição de resíduo de Scheelita da Mina Bodó em Cerro Corá-RN na composição de materiais cerâmicos.** In: Anais do Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciências dos Materiais, 2016.

DEGEN, M. K.; VIEIRA, G. L.; CALMON, J. L.; ULIANA, J. G.; BASTOS, R. S. **Concretos produzidos com resíduos provenientes do beneficiamento de rochas ornamentais como substituto parcial de cimento.** Anais do 55º Congresso Brasileiro do Concreto, 2013.

FERNANDES, Igor Vieira; MENDONÇA, Ana Maria Gonçalves Duarte. **Use of marble sawing shadow for interplated floor production.** Brazilian Journal of Development, v. 6, n. 1, p. 2084-2100, 2020

GIORI, Ana Júlia Nali. **Influência da variabilidade composicional dos resíduos de rochas ornamentais em propriedades físicas e microestruturais de cerâmica vermelha.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Espírito Santo. 2018.

HAMZA, R.; KHEDR S. A.; EL-HAGGAR, S. **Utilization of Marble and Granite Waste in Concrete Brick.** Internacional Journal of Bioscience, Biochemistry and Bioinformatics, v. 1, n. 4, Novembro de 2011.

HEBHOUB, H.; AOUN, H.; BELACHIA, M.; HOUARI, H.; GHORBEL, E. **Use of waste marble aggregates in concrete.** Construction and Building Materials, v. 25, p. 1167-1171, 2011.

LIMA, W. B. C.; LIRA, H. L.; NEVES, G. A.; **Incorporação de resíduo lama do processo de beneficiamento de granito na argamassa expansiva de demolição.** Revista eletrônica de Materiais e Processos, v. 11, n. 2, p. 89-95, 2016.

LOPES, J. L. M. P.; BACARJI, E.; PAZINI, E. J.; RÊGO, J. H. S.; PEREIRA, A. C. **Estudo do potencial de utilização do resíduo de beneficiamento de mármore e granito (rbmg), como fíler, para a produção de concretos.** In: Congresso de Pesquisa, Ensino e Extensão da UFG– COMPEEX, 3, 2006, Goiânia. Anais eletrônicos do III SEMINÁRIO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UFG [CD-ROM], Goiânia, UFG, 2006, 5 p.

MASHALY, A. O.; SHALABY, B. N.; RASHWAN, M. A. **Performance of mortar and concrete incorporating granite sludge as cement replacement.** Construction and Building Materials, v. 169, p. 800-818, 2018.

MENDOÇA, A. M. G. D.; SOUSA, L. M. C.; NETO, V. F. de S.; De ARAÚJO, M. L. R.; Da SILVA, J. B. **Utilização do resíduo de mármore para produção de argamassa.** VIII Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Campo Grande/MS, 2017.

MOURA, Washington A.; GONÇALVES, Jardel P.; LEITE, Roneison da Silva. **Utilização do resíduo de corte de mármore e granito em argamassas de revestimento e confecção de lajotas para piso.** Sitientibus, v. 26, n. 1, 2002.

NÓBREGA, A. K. C.; de SÁ, M. V. V. A.; AMARAL, R. A.; GOIS, S. E.; DANTAS, G. M. **Caracterização do resíduo de pó de pedra ornamental adicionado à argamassa em substituição parcial do cimento.** XX congresso brasileiro de engenharia química, 2014.

PEDROSO, D. E.; PEDROSO, C. L.; FILHO, J. R. S.; PRESA, M.; LIMA, E. P. de; **Concretos utilizando resíduo de corte de mármore e granito (RCMG) como substituição parcial do cimento Portland.** VII Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção, Ponta Grossa, 2017. Disponível em <<http://aprepro.org.br/conbrepro/2017/anais.php>>. Acesso em <13 de maio de 2020>

PETRY, N. Dos S.; DELONGUI, L.; MULLER, Á. L.; MASUERO, A. B.; MOLIN, D. C. C. D. **Avaliação do uso de resíduos de marmoraria na produção de concretos.** Revista de Arquitetura IMED, Passo Fundo, vol. 6, n. 2, p. 71-92, Jul.-Dez., 2017

SALES, Joseanne de Lima; PEREIRA, Livia Mayara Souza; DA SILVA, Crislene Rodrigues. **Reaproveitamento de resíduos de granito, mármore e caulim em compósitos de matriz cerâmica para produção de placas de revestimento.** Anais do Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental e Sustentabilidade - Vol. 1: Congestas. 2013

SANCHÉZ, A. Ruiz; POLO, M. Sánchez; Rozalen M. **Waste marble dust: An interesting residue to produce cement.** Construction and Building Materials, v. 224, p. 99-108, 2019.

SANT'ANA, Maria Angélica Kramer; GADIOLI, Monica Castoldi Borlini. **Viabilidade técnica do uso de resíduos de rochas ornamentais em massa cerâmica do estado do Espírito Santo.** XXVI Jornada de Iniciação Científica e II Jornada de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação. 2018

ZANELATO, E. B. *et al.* **Use of Marble and granite residue to reduce the water absorption of ceramics.** 63º Congresso Brasileiro de Cerâmica. Bonito/MS. 2019.