



Ministério da Educação – Brasil
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM
Minas Gerais – Brasil
Revista Vozes dos Vales: Publicações Acadêmicas
Reg.: 120.2.095 – 2011 – UFVJM
ISSN: 2238-6424
QUALIS/CAPES – LATINDEX
Nº. 10 – Ano V – 10/2016
<http://www.ufvjm.edu.br/vozes>

FABRICAÇÃO DE TRAÇOS DE ARGAMASSA AUTO ADENSÁVEL UTILIZANDO AREIA ARTIFICIAL

Prof. Dr. Stênio Cavalier Cabral
Doutor em Engenharia e Ciências dos Materiais - UENF/RJ - Brasil.
Docente do Programa de Pós-Graduação em Tecnologia, Ambiente e Sociedade da
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM
<http://lattes.cnpq.br/2452889693767673>
E-mail: stenio.cavalier@ufvjm.edu.br

Adriano Almeida Matos
Graduando em Engenharia Civil
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri- UFVJM/MG- Brasil
E-mail: adrianokiau@hotmail.com

Cristiano Alves Teixeira
Graduando em Engenharia Civil
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM/MG - Brasil
E-mail: crisat2@yahoo.com.br

Daniel Tanure Dutra
Graduando em Engenharia Civil
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM/MG - Brasil
E-mail: danieltanure.111@hotmail.com

Isadora Otoni Matos
Graduando em Engenharia Civil
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM/MG - Brasil
E-mail: isadoraotonimatos@hotmail.com

Rafaela Barbosa de Sá
Graduando em Engenharia Civil
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM/MG – Brasil
E-mail: rafaelabdsa@gmail.com

Luisa Neiva Morais
Graduando em Engenharia Hídrica
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM/MG - Brasil
E-mail: luisa.neiva@hotmail.com

Resumo: O devido trabalho tem por objetivo analisar a viabilidade técnica da argamassa auto adensável produzida utilizando areia artificial de resíduos de britagem para assentamento e revestimento de paredes e tetos, apresentando a sua resistência. Os resíduos possui como vantagem, ser mais econômico na composição do serviço, além da eliminação de um rejeito ocasionado pelo processo de britagem, dessa forma reduzindo os prejuízos causados aos rios pela exploração da areia dos seus leitos. A realização do ensaio para a determinação da resistência à compressão foi feita em corpos-de-prova cilíndricos, seguindo os procedimentos especificados pela ABNT NBR 13281/2005 e de acordo com a ABNT NBR 7215/1996.

Palavras-chave: Argamassa auto adensável; areia de britagem; traços.

Introdução

O Brasil viveu nos últimos anos um grande crescimento econômico, e o setor da construção civil foi um dos que mais cresceram, sendo as estruturas de concreto as mais utilizadas na área, dependendo diretamente da qualidade do concreto, que por sua vez depende diretamente da qualidade dos seus agregados (SILVA; DEMETRIO; DEMETRIO, 2015).

Essa mesma indústria é a responsável pelo maior consumo dos recursos naturais produzidos no mundo (PINTO,1999), sendo esse recurso a areia natural, que diante do crescimento da demanda vem causando a sua escassez, o que reflete no custo dos agregados e por consequência no custo do concreto (SILVA; DEMETRIO; DEMETRIO, 2015).

Dessa forma, o uso de materiais alternativos em detrimento da areia natural, vem se fazendo uma realidade promissora aos agregados miúdos (SILVA; DEMETRIO; DEMETRIO, 2015).

A areia artificial era até algum tempo atrás considerada um rejeito, sem expressão comercial (GONÇALVES et al, 2000 aput. ISHIKAWA e OLIVEIRA, 2012), sendo um dos principais motivos a ausência de conhecimento e pesquisas desenvolvidas a esse respeito (ISHIKAWA e OLIVEIRA, 2012). Assim, o uso da areia artificial é uma ótima alternativa econômica em substituição às areias naturais que são extraídas de rios ou de jazidas, e que vem sofrendo com o esgotamento ao longo do tempo, diminuindo assim os impactos ambiental provocados e os custos de produção de material para construção civil (BARBOSA, et. al., 2008). Esta também não tem restrições tão severas pelos órgãos de fiscalização ambiental quanto a areia natural.

A argamassa que conhecemos hoje e que é utilizada na construção de qualquer prédio ou obra pública é do resultado de anos de pesquisa da ciência e da tecnologia revertidos num dos produtos mais utilizados pelos construtores para edificar as construções. A argamassa que deve ser utilizada é definida pelo tipo de obra envolvida, normalmente os construtores escolhem e produzem as suas argamassas de acordo com a necessidade de manter uma boa velocidade de construção.

No estudo pelo aprimoramento nas diversas aplicações das argamassas surgiu a argamassa auto adensáveis ou autonivelantes, que é utilizada em concretos auto adensáveis e, principalmente, em pavimentações, já que possui a propriedade de adensamento por ação da gravidade de forma coesa e homogênea, ou seja, não necessita de intervenção mecânica ou manual para se acomodar. Isso acontece em virtude do material possuir uma reologia que o torna fluído o bastante a fim de desempenhar tal função, sem que aconteça exsudação e segregação.

O concreto auto adensável (CAA), tem como propriedade uma alta fluidez, o que permite que o material ocupe os espaços onde é aplicado, estabilizando-se apenas através da ação do seu peso, sem segregar e nem necessitar de nenhum tipo de vibração (GOMES, 2002, aput. Cavalcanti, 2006). Mas, para que o CAA apresente uma fluidez adequada, é necessário possuir em sua composição uma alta quantidade de finos no concreto, e isso pode ser obtido a partir da utilização de resíduos industriais como a adição de minerais (LISBOA, 2004), dessa maneira o uso da areia de britagem se mostra muito eficiente, pois contribui para o aumento de finos (KLEIN,2008).

Atualmente, a produtividade na indústria da construção civil é um tema crucial e muito discutido nos congressos e eventos científicos relacionados a material de construção. A especificação de materiais de construção e a sua variação encontram-se intimamente ligada à produtividade dos trabalhadores, ao rendimento e o tempo da execução das obras.

Esta pesquisa consiste no estudo da viabilidade técnica de substituição da areia natural pela areia de britagem, na argamassa adensável.

Considerações iniciais

A areia artificial ou a areia de brita, segundo CUCHIERATO (2000), apresenta uma granulometria entre 0,074mm e 4,8mm, é um material fácil de ser obtido em pedreiras a partir de instalações de beneficiamento a úmido. A bica corrida é o conjunto de pó de pedra, pedrisco, e britas, sem graduação definida, obtido diretamente do britador, sem separação granulométrica (ALBUQUERQUE, 1994).

Um dos maiores consumidores de matérias-primas naturais é a construção civil. De acordo com John (2000), no ano de 2000, o consumo estimado de agregados naturais, somente na produção de argamassas e de concretos, era de aproximadamente 220 milhões de toneladas. Em 2006, segundo Buest (2006), o consumo chega a 395 milhões de toneladas. No Brasil, a demanda de agregados vem aumentando cada vez mais, causando uma considerável degradação ambiental e desconsiderando, muitas vezes, o desenvolvimento sustentável do ambiente construído.

O mercado da construção civil vem buscando materiais alternativos que possam atender à agilidade de execução, à durabilidade, à melhoria das propriedades do produto final e à redução de custos, principalmente investindo em alternativas que visam à redução da extração de materiais naturais, solucionando, também, os problemas da poluição ambiental e de estocagem do material. A extração do agregado miúdo natural (areia) de leitos de rios, é responsável pela degradação dos cursos d'água, retirada da cobertura vegetal e por consideráveis prejuízos ao meio ambiente. Órgãos responsáveis pela fiscalização do meio ambiente, como o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente (IBAMA) e dos Recursos Naturais Renováveis, vêm restringindo essa extração.

A areia artificial, ou também chamada areia industrial – obtida nas instalações de britagem -, geralmente tem sua produção em locais mais próximos das centrais de concreto ou das obras, além de aproveitar parte do material de descarte das minerações. Isso tem causado o aumento da demanda e feito com que os fabricantes de equipamentos de britagem invistam em tecnologia para obter materiais regulares, com baixo teor de material fino (pulverulento) e com boa distribuição granulométrica. Ou seja, procura-se ficar mais próximo possível da areia natural, o que permitiria sua substituição total. A substituição parcial, ainda hoje, é mais comum, embora em determinados processos, pelo alto custo da areia natural, a utilização seja de 100%.

As instalações de britagem têm a vida útil bem longa, muito maior quando comparada com as instalações de extração de areia natural. Este cenário vem impulsionando a crescente tendência de utilização da areia artificial, além do simples motivo de que em muitas regiões, num futuro próximo, estarão extintas as reservas minerais naturais de extração. Em algumas instalações de britagem, o que começou como complemento para a economia do processo ou um aproveitamento, já passou a ser equivalente à fabricação da pedra britada.

A areia representa cerca de 30% do volume da argamassa que é o material de construção mais utilizado no mundo. Portanto, sua extração em jazidas, com o passar do tempo, ficará insustentável. Assim, novas formas para a obtenção deste agregado vêm sendo estudadas. A reciclagem dos próprios materiais utilizados na construção civil pode ser uma alternativa.

Areia de rio

É extraído dos rios aproximadamente 320 milhões de m³ da areia natural por ano, volume suficiente para construir 7.100 estádios como o do Maracanã (KUCK, 2004).

Os impactos decorrentes da exploração das jazidas, muitas vezes desordenada, acarretam graves problemas ambientais, pois agridem as calhas naturais dos rios, causando um aumento da velocidade de água e assim acelerando o processo de erosão das margens (NETO, 2006).

A retirada da cobertura vegetal, consequência da erosão dessas áreas, torna o solo estéril, sem crescimento de vegetação e sem possibilidade de recomposição do ambiente explorado. Assim, a atual legislação vem obrigando os mineradores a lançar mão de técnicas de gerenciamento e de extração ou até de interdição de jazidas que não atendem às suas exigências (NETO, 2006).

Argamassa auto adensável produzida com areia artificial

A areia artificial é obtida através de pedriscos, rebitagem das rochas, com dimensões entre 12,5mm e 4,75 mm, segundo a NBR 9935 (2005) - normalmente utilizado, pois este material é encontrado nos pátios de pedreiras, resultante da produção de brita. O pedrisco é pouco utilizado na construção civil, sendo assim, nos pátios de produção o acúmulo desse material sempre ocorre e vem se tornando um problema de logística para as pedreiras, assim como um problema ambiental (CHAVES, 2005)

O uso da areia artificial causa efeitos na argamassa diferentes dos produzidos pela areia de rios, principalmente nas propriedades no estado fresco, como aumento na demanda de água e diminuição da plasticidade. Isso acontece porque a britagem, em geral, confere ao material uma maior porcentagem de material pulverulento – dimensões inferiores a 75µm. A forma dos grãos e a textura são outros fatores que podem contribuir para a modificação das características da argamassa no estado fresco (ALMEIDA, 2005).

As mudanças da argamassa no estado fresco, com a aplicação da areia artificial, podem dificultar o uso desse material, principalmente quando são consideradas argamassas que necessitam de maior fluidez, como as argamassas auto adensáveis.

A argamassa auto adensável é caracterizada por apresentar alta fluidez, capaz de fazer com que o material preencha as fôrmas onde é aplicado, passando entre as barras das armaduras e consolidando-se somente pela ação do seu próprio peso, sem apresentar segregação e sem necessidade de qualquer tipo de vibração interna ou externa. (GETTU, AGULLÓ 2003)

A eliminação da etapa de vibração do concreto, vantagem da aplicação do concreto auto adensável em obras, resulta na diminuição de energia pela ausência

do vibrador e elimina o barulho causada por esse equipamento, tornando o local de trabalho em um ambiente mais sadio, com melhores condições de segurança e menores prazos para execução de obras são (EFNARC, 2005).

Para que a argamassa auto adensável tenha fluidez e coesão é necessário a elevação da quantidade de material fino presente na argamassa, em geral, isso é feito através da adição mineral ou uso do cimento, o que irá resultar na elevação do custo da argamassa (OKAMURA et al., 2000). A areia artificial possui maiores porcentagens de material fino em sua formação granulométrica, quando comparada a areia natural.

Segundo Mehta (1999), a indústria da construção civil, para ser considerada não impactante à natureza, deve seguir três elementos básicos: conservação da matéria-prima, uma durabilidade maior das estruturas e um planejamento holístico do processo.

Materiais e métodos

O experimento desse trabalho foi desenvolvido a partir da realização de ensaios para a determinação da resistência à compressão, com argamassa na proporção volumétrica de cimento: cal hidratada: areia artificial com traço 1:1,5:9. A quantidade de água para a argamassa foi definida em função da consistência desejada, sendo essa de 8 litros de água. Além, do uso de 60ml de aditivo de concreto (1%).

O ensaio foi feito em corpos-de-prova cilíndricos, 50mm de diâmetro e 100mm de altura, seguindo os procedimentos especificados pela ABNT NBR 13281/2005 e de acordo com a ABNT NBR 7215/1996. Os moldes que continham os corpos-de-prova foram desmoldados com 24h, a resistência à compressão foi determinada aos 21 e 28 dias de idade.

Além, do experimento, foi realizado uma ampla pesquisa de revisão bibliográfica, analisando materiais publicados, desde livros, artigos científicos, monografias, revistas técnicas e normas regulamentadoras que apresentam informações a respeito do estudo.

Resultados e discussão

Após a realização do ensaio e desmolde dos corpos-de-prova, coletamos os resultados de resistência a compressão da argamassa auto adensável nas idades de 21 e 28 dias, como mostra na Figura 1.



Figura 1 – Ensaio de Rompimento do Corpo de Prova.

Os principais fatores que afetam a resistência à compressão são a relação a/c, a forma, idade e granulometria dos grãos e o tipo de cimento (PETRUCCI, 2005). A tabela 1 apresenta o valor obtido no *Slump Test*, em cm (centímetros), e os resultados do ensaio de rompimento de corpo de prova, em MPa (Megapascais). Observou-se que aos 28 dias, as amostras apresentam maior capacidade de carga.

Tabela 1 - Ocorrência de alagamentos e deslizamentos com relação a declividade

	Argamassa Auto Adensável	Força	Pressão
Slump Test	17cm	-	-
Rompimento 21 dias (FCK)	1º corpo de prova	Fmax=411253kgf	P= 5,13 Mpa
	2º corpo de prova	Fmax 3913,69 kgf	P= 4,88 Mpa
Rompimento			

28 dias (FCK)	1º corpo de prova	Fmax=4285,88kgf	P= 5,35 Mpa
	2º corpo de prova	Fmax =4400,09 kgf	P= 5,49 Mpa

Considerações Finais

Os resultados obtidos demonstram desempenho satisfatório técnico da argamassa produzida atendendo aos requisitos exigíveis pela ABNT NBR 13281/2005, representando uma alternativa econômica e mais sustentável para a construção civil.

A substituição da área de rio lavada pela areia artificial resulta em benefícios para o meio ambiente com a redução do uso da areia natural. Com isso, o destino dado ao pedrisco é mais um benefício, pois ele deixa de ser um material despejado nos pátios de pedreiras, sujeito a ação de ventos e poluição do meio. Em relação aos custos, a proximidade entre as pedreiras e os centros de consumo permite que a areia artificial tenha menos custo que a areia natural. Outra vantagem da areia artificial é que esta não está sujeita a grandes restrições quanto às aplicadas à areia natural, por parte dos órgãos de fiscalização ambiental.

Entretanto, a areia artificial irá causar alguns efeitos na argamassa diferentes dos produzidos pela areia natural, por exemplo, nas propriedades no estado fresco, como diminuição da plasticidade e aumento da demanda de água, dificultando o uso desse material.

Referências

ALBUQUERQUE, A. S. “Agregados”. In: BAUER, L.A.F. Materiais de construção. 4ª ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1994.v.1. p.63- 120.

ALCANTARA, M. A. M.; MOURET, M.; PONS, G.; GRANJU, J. L. Concreto Auto Adensável com Adição de Fibras Metálicas - Parâmetros de Dosagem e Características no Estado Fresco e Endurecido. 46º Congresso Brasileiro do Concreto. Florianópolis, 2004.

ARNOLD, M. ESTUDO DA UTILIZAÇÃO DA AREIA DE BRITAGEM EMARGAMASSAS PARA CONCRETO AUTO-ADENSÁVEL. Pato Branco, 2014.Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR.Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1968/1/PB_COECI_2013_2_10.pdf>. Acessado em: 2 de maio. de 2015

BARBOSA, M.T.G. Estudo sobre a areia artificial em substituição à natural para confecção de concreto. Porto Alegre, 2008. Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF. Disponível em: <<http://www.seer.ufrgs.br/ambienteconstruido/article/viewFile/5047/4719>>. Acessado em: 5 de maio de 2015.

BUEST NETO, G. T. Estudo da substituição de agregados miúdos naturais por agregados miúdos britados em concretos de cimento Portland. Curitiba, 2006. Universidade Federal do Paraná. Disponível em:<<http://www.bibliotecadigital.uel.br/document/?view=vtls00056735>>. Acessado em: 7 de maio de 2015.

MARTINS, E.J. PROCEDIMENTO PARA DOSAGEM DE PASTAS PARA ARGAMASSA AUTO-NIVELANTE. Curitiba, 2009. Universidade Federal do Paraná - UFPR. Disponível em: < <http://www.ppgcc.ufpr.br/dissertacoes/d0121.pdf>>. Acessado em: 5 de maio de 2015.

NBR 9935: Agregados – Terminologia. Rio de Janeiro, 2005.

PINTO, Tarcísio de Paula. METODOLOGIA PARA A GESTÃO DIFERENCIADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA CONSTRUÇÃO URBANA.1999. Tese (Doutorado em Engenharia) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, USP, São Paulo, 1999. Disponível em: <<http://www.casoi.com.br/hjr/pdfs/GestResiduosSolidos.pdf>>. Acessado em: 24 de fevereiro de 2016.

RIBEIRO, C.C.; PINTO, J. D. S.; STARLING, T. MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CIVIL. 4. Ed.Belo Horizonte: UFMG, 2013.112 p.

SIKA BRASIL. FICHA DE PRODUTO SIKA GROUT. Osasco, SP, 2011. Disponível em <www.sika.com.br>. Acessado em: 02 de maio. de 2015.

SILVA, L. S.; DEMETRIO, J. C.; DEMETRIO, F. J. C. CONCRETO SUSTENTÁVEL: SUBSTITUIÇÃO DA AREIA NATURAL POR PÓ DE BRITAGEM PARA CONFECÇÃO DE CONCRETO SIMPLES. 2015. 5º internacional workshop | Advances in Cleaner Production – Academic word, São Paulo, 2015. Disponível em: <http://www.advancesincleanerproduction.net/fifth/files/sessoes/5A/1/silva_ls_et_al_academic.pdf>. Acessado em: 24 de fevereiro de 2016.

SOARES, S.K. INFLUÊNCIA DA SUBSTITUIÇÃO DA AREIA NATURAL PELA AREIA DE BRITAGEM NO COMPORTAMENTO DO CONCRETO AUTO-ADENSÁVEL. Londrina, 2008. Universidade Estadual de Londrina. Disponível em <<http://www.bibliotecadigital.uel.br/document/?view=vtls000145035>>. Acessado em: 2 de maio de 2015.

Processo de Avaliação por Pares: (*Blind Review* - Análise do Texto Anônimo)

Publicado na Revista Vozes dos Vales - www.ufvjm.edu.br/vozes em: 10/10/2016

Revista Científica Vozes dos Vales - UFVJM - Minas Gerais - Brasil

www.ufvjm.edu.br/vozes

www.facebook.com/revistavozesdosvales

UFVJM: 120.2.095-2011 - QUALIS/CAPES - LATINDEX: 22524 - ISSN: 2238-6424

Periódico Científico Eletrônico divulgado nos programas brasileiros *Stricto Sensu*

(Mestrados e Doutorados) e em universidades de 38 países,

em diversas áreas do conhecimento.