

ESTUDO DO TEOR DE ADITIVO SUPERPLASTIFICANTE EM ARGAMASSAS AUTOADENSÁVEIS COM ADIÇÃO DE RIOLITO

FRANCISCA LILIAN CRUZ BRASILEIRO^{1*}, LÍVIA MARIA DE SOUSA MONTEIRO²,
KELVYA MARIA DE VASCONCELOS MOREIRA³

¹ Graduanda em Engenharia Civil, bolsista de iniciação científica PIC-PBU, UVA, Sobral-CE.

Fone: (88) 99675-0644, lilinhabr2@hotmail.com

² Graduanda em Engenharia Civil, UVA, Sobral-CE. Fone: (88) 99946-8175, livia.msm@hotmail.com

³ Msc. Professora Engenharia Civil, UVA, Sobral-CE. Fone: (88) 99922-1144, kelvyamoreira@gmail.com

Apresentado no

Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC' 2015
15 a 18 de setembro de 2015 - Fortaleza-CE, Brasil

RESUMO: O Concreto Autoadensável (CAA) pode ser considerado um grande avanço para a construção civil, pois traz consigo vantagens importantes, como maior produtividade, menor custo com mão de obra e maior capacidade passante nas fôrmas de estruturas muito armadas e com geometrias complexas. Essas vantagens se dão graças ao seu alto desempenho no estado fresco: fluidez, coesão e resistência à segregação. A fim de garantir essas propriedades, são utilizados aditivos químicos e adições de materiais finos na produção do CAA. O material fino empregado neste trabalho foi o riolito, rocha que possui propriedades pozolânicas e está presente na região Noroeste do estado do Ceará. O método de dosagem utilizado para o CAA consiste em fazer o estudo da argamassa autoadensável separado do estudo do esqueleto granular dos materiais secos, buscando-se o conteúdo de pasta necessário para que o concreto apresente as características de um CAA. Logo, tendo em vista uma futura produção de CAA, foram produzidas argamassas autoadensáveis com diferentes teores de aditivo e adições de 20% e 30% de riolito sobre a massa do cimento. Através do ensaio com o cone de Marsh foi encontrado o teor ótimo de aditivo para cada adição de riolito estudada. O espalhamento e a observação de possível segregação se deram através do ensaio com o tronco de cone da mesa de consistência.

PALAVRAS-CHAVE: concreto autoadensável, riolito, estado fresco, argamassa, teor ótimo de aditivo.

STUDY CONTENT OF SUPERPLASTICIZER SELF-COMPACTING MORTAR WITH ADDITION OF RHYOLITE

ABSTRACT: The self-compacting concrete (SCC) can be considered a breakthrough for the construction industry as it brings with it important advantages, such as higher productivity, lower cost of labor and greater passing ability in molds very armed structures and complex geometries. These advantages are given thanks to its high performance in fresh: fluidity, cohesion and resistance to segregation. In order to ensure these properties, they are chemical additives and fines additions in the production of SCC. The fine material used in this work was the rhyolite rock which has pozzolanic properties and is present in the state of Ceara Northwest. The assay method used to SCC consists in the study of self-compacting mortar separate study skeleton of dry granular materials, looking up the folder content required for the concrete having the characteristics of a SCC. Therefore, with a view to future production of SCC self-compacting mortars with different additive levels and additions of 20% and 30% rhyolite on the mass of cement were produced. Through the test with the cone Marsh found the additive great content for each adding studied rhyolite. The spreading and observation of segregation can be given by assaying with the frustoconical consistency table.

KEYWORDS: self-compacting concrete, rhyolite, fresh testing, mortar, great content additive.

INTRODUÇÃO

Inicialmente, o Concreto Autoadensável (CAA) foi desenvolvido para sanar o problema do difícil acesso dos equipamentos de vibração necessários ao concreto convencional nas fôrmas de geometria complexa e com elevadas taxas de armadura. Essa má vibração acabava culminando em nichos de concretagem e possíveis áreas de mais fácil acesso de substâncias que pudessem ocasionar danos futuros à estrutura e comprometer sua durabilidade. Gomes e Barros (2009) comentam que com o avanço das pesquisas com o CAA, percebeu-se que as suas vantagens vão além da solução para os problemas de vibração: propicia melhor ambiente de trabalho (eliminação de ruídos e redução de problemas de saúde dos trabalhadores decorrentes da vibração), gera um aumento significativo da produtividade, assegura excelente acabamento superficial das peças e ainda contribui com a preservação do meio ambiente, já que possibilita a incorporação de resíduos industriais em sua composição.

A fim de alcançar as propriedades reológicas necessárias ao autoadensamento, o CAA exige, além dos materiais utilizados na produção de concreto convencional, a incorporação de mais dois tipos de materiais em sua composição: aditivo superplastificante (que assegura a sua alta fluidez) e adição de material fino (que garante a coesão e a viscosidade). A escolha dos materiais constituintes do CAA deve se basear nas propriedades desejadas e na disponibilidade destes na região, tendo em vista a competitividade do CAA no mercado. Para este estudo, a adição mineral proposta para a produção do CAA foi o riolito, rocha presente em abundância no Serrote Mumbaba, situado entre as cidades de Sobral e Massapê, à Noroeste do estado do Ceará. Essa rocha possui alto teor de sílica (SiO_2) em sua composição, o que lhe confere propriedades pozolânicas, estando de acordo com a definição de material pozolânico exposta na norma brasileira ABNT NBR 12653:2014.

A metodologia proposta por Gomes (2002) para a dosagem de CAA assume que o concreto pode ser obtido otimizando-se a composição da argamassa e do esqueleto granular separadamente. A composição final do concreto é obtida buscando-se o conteúdo de pasta necessário para que o concreto apresente as características de um CAA. O modelo sugere que a viscosidade e a fluidez da argamassa governem o comportamento de fluxo do concreto (GOMES; BARROS, 2009).

Entendendo que o bom comportamento do CAA no estado fresco está diretamente relacionado com o estudo prévio da argamassa que o comporá, esta fase da pesquisa objetivou analisar o teor ótimo de aditivo superplastificante para as adições de 20% e 30% de riolito sobre a massa do cimento em argamassas autoadensáveis com relação água/aglomerante de 0,40.

MATERIAIS

Para a produção das argamassas autoadensáveis foram utilizados: cimento Portland CPII-Z-32 que possui massa específica de 3000 kg/m^3 ; água fornecida pelo sistema de abastecimento público da cidade de Sobral, Ceará; aditivo químico superplastificante tipo II (SP-II N) composto por policarboxilatos, com densidade aproximada de 1100 kg/m^3 e teor de sólidos de 34%; areia quartzosa lavada oriunda das margens de rio, na qual foram realizados ensaios de caracterização de acordo com as normas técnicas pertinentes, obtendo os seguintes resultados: dimensão máxima característica igual a 2,40 mm (ABNT NBR NM 248:2003), massa específica igual a $2,54 \text{ g/cm}^3$ (ABNT NBR NM 52:2009) e massa unitária igual a $1,47 \text{ g/cm}^3$ (ABNT NBR NM 45:2006).

A adição mineral utilizada foi o riolito, cuja massa específica é 2800 kg/m^3 . O material utilizado foi o passante na peneira com abertura $\#150 \mu\text{m}$, conforme mostrado na figura 1.

Figura 1. Riolito após o peneiramento.



O ensaio de espectroscopia por fluorescência de raios X forneceu a composição química disposta na tabela 1. A soma dos teores de óxido de silício, óxido de alumínio e óxido de ferro foi bem superior a 50% (obteve-se 92,25%), valor mínimo exigido pela ABNT NBR 12653:2014, classificando-o, portanto, como uma pozolana de Classe E.

Tabela 1. Composição química do riolito

Óxido	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	Na ₂ O	K ₂ O	Outros
Teor	69,83%	19,13%	3,29%	0,59%	0,02%	0,11%	0,01%	0,16%	6,86%

MÉTODOS

Sabendo que o riolito possui propriedades pozolânicas, as quantidades de água e superplastificante a serem adicionadas à mistura foram definidas pela soma dos aglomerantes (cimento + riolito). As relações riolito/cimento (r/c) utilizadas foram 0,2 e 0,3, baseando-se em trabalhos já desenvolvidos com outros materiais finos. Fixou-se a relação água/aglomerantes (a/agl) de 0,40 para os dois teores de riolito. A análise foi iniciada para a relação r/c de 0,2 com teor de superplastificante/aglomerantes (sp/agl) igual a 1,20%, em seguida para a relação r/c de 0,3 com teor de sp/agl igual a 1,50%, variando estes valores até encontrar o ponto de saturação do aditivo para cada teor de riolito. A sequência de mistura utilizada neste trabalho foi a recomendada por Gomes (2002).

Para encontrar o ponto de saturação do aditivo, realizou-se o ensaio com o cone de Marsh, que consiste em adicionar 1 litro de argamassa autoadensável no cone umedecido e medir o tempo que esta leva para alcançar a marca de 500 ml na proveta graduada. Posteriormente, traçou-se um gráfico com o teor de superplastificante utilizado (em porcentagem) no eixo nas abscissas e o logaritmo do tempo marcado (em segundos) no eixo das ordenadas. Quando o ângulo interno da curva gerada for de $140^{\circ} \pm 10^{\circ}$, caracteriza-se o teor ótimo de superplastificante (ponto de saturação).

A fim de medir o espalhamento máximo, assim como analisar visualmente a coesão do material, também foi realizado o ensaio com o tronco de cone da mesa de consistência (figura 2).

Figura 2. Exemplo de ensaio de espalhamento com o tronco de cone da mesa de consistência.



O ensaio dá-se desta maneira: posiciona-se o tronco de cone sobre uma placa de vidro lisa e úmida, preenchendo-o com argamassa e levantando-o para que haja o espalhamento. Após cessar o fluxo de argamassa medem-se dois diâmetros perpendiculares e tira-se a média entre eles para obter o valor do diâmetro máximo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

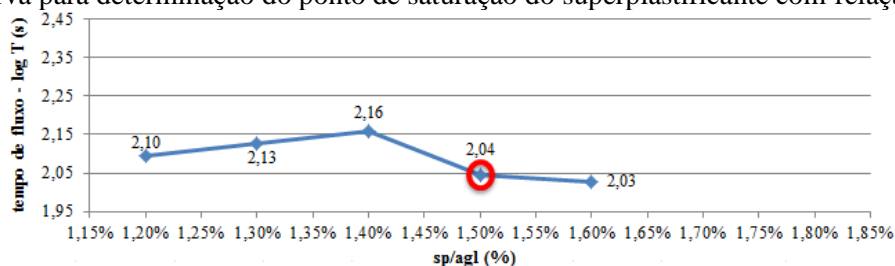
A média aritmética dos espalhamentos obtidos através do ensaio com o tronco de cone da mesa de consistência para cada teor de superplastificante (sp/agl) e cada relação r/c estão expostos na tabela 2. Foram observados sinais de segregação para as argamassas seguintes àquelas que corresponderam ao ponto de saturação do aditivo, confirmando a sua definição.

Tabela 2. Média dos espalhamentos obtidos para cada relação sp/agl e relações r/c

sp/agl	r/c = 0,2					r/c = 0,3					
	1,20%	1,30%	1,40%	1,50%	1,60%	1,50%	1,60%	1,65%	1,70%	1,75%	1,80%
Espalhamento (mm)	362,5	354	337,5	378,5	363,5	305	292	316	310	344	365

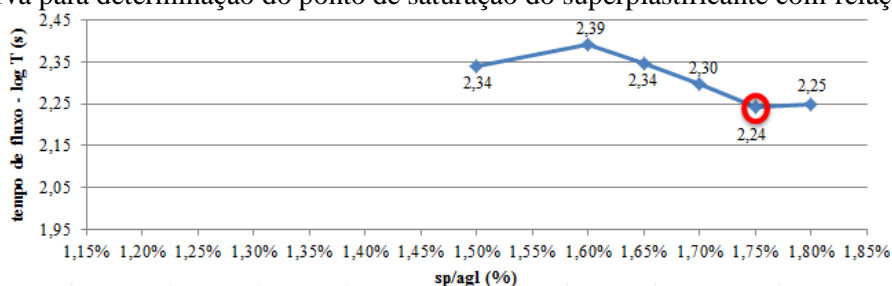
Para as relações a/agl de 0,40 e r/c de 0,2 o teor ótimo de superplastificante (sp/agl) obtido foi de 1,50%, e o ângulo entre as curvas foi de 139,78°. Os resultados estão expostos na figura 3.

Figura 3. Curva para determinação do ponto de saturação do superplastificante com relação r/c de 0,2.



Para as relações a/agl de 0,40 e r/c de 0,3 o teor ótimo de superplastificante (sp/agl) obtido foi de 1,75%, e o ângulo entre as curvas foi de 138,31°. Os resultados estão expostos na figura 4.

Figura 4. Curva para determinação do ponto de saturação do superplastificante com relação r/c de 0,3.



Os valores referentes às figuras implicam dizer que qualquer acréscimo de superplastificante não trará melhorias nas características do material, podendo ocasionar uma segregação da argamassa e do concreto porventura produzido com tais quantificações.

CONCLUSÕES

Este estudo mostrou a viabilidade da adição de riolito para a produção de argamassas autoadensáveis coesas e viscosas, evitando o uso de aditivo modificador de viscosidade. Também se observou que a ação do aditivo superplastificante a base de policarboxilatos sobre o cimento e o riolito ocorreu homogeneamente, não havendo pontos de nucleação.

AGRADECIMENTOS

Programa de Iniciação Científica – Programa Bolsa Universidade da Universidade Estadual Vale do Acaraú, empresa Viapol e Fábrica de Cimentos Votorantim.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR NM 248: Agregados: determinação da composição granulométrica. Rio de Janeiro, 2003.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR NM 45: Agregados: Determinação da massa unitária e do volume de vazios. Rio de Janeiro, 2006.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR NM 52: Agregado miúdo: determinação da massa específica e massa específica aparente. Rio de Janeiro, 2009.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 12653: Materiais pozolânicos — Requisitos. Rio de Janeiro, 2014.
- Gomes, P.C.C. Optimization and characterization of high-strength self-compacting concrete. Universitat Politècnica de Catalunya. Escola Tècnica Superior D'Enginyers de Camins, Canals i Ports de Barcelona. Barcelona, 2002. Tese de Doutorado.
- Gomes, P. C. C.; Barros, A. R. Métodos de dosagem de concreto autoadensável. 1.ed. São Paulo: PINI, 2009. 144p.