

DESENVOLVIMENTO DE CONCRETO COLORIDO DE ALTA RESISTÊNCIA POR MEIO DO USO DE PIGMENTOS, CURA TÉRMICA E PÓ DE QUARTZO

ANNA JACQUELINE SANTOS SILVA¹, DRIELY ALEXA SILVA ALVES^{2*},
INARA MARCELLY ARAUJO AMORIM³, VITO ASSIS ALENCAR SANTOS⁴

¹ Acadêmica de Eng. Civil, UNDB, São Luís-MA. Fone: (98) 98134-6437, jack_santos_22@hotmail.com.br

² Acadêmica de Engenharia Civil, UNDB, São Luís-MA. Fone: (98) 98236-3345, driely.alexasa@gmail.com

³ Acadêmica de Engenharia Civil, UNDB, São Luís-MA. Fone: (98) 98253-5342, inara_marcelly@hotmail.com

⁴ Professor Me. Eng. dos Materiais, UFSCAR, São Luís-MA. Fone: (98) 98117-2255, vito.alencar@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: Este trabalho busca desenvolver um concreto colorido, fazendo uso de pigmentos, adição de pó de quartzo e cura térmica, que alcance elevada resistência à compressão. O concreto será avaliado por teste de abatimento e por compressão uniaxial. A partir de testes pôde-se observar que o concreto com pigmento vermelho apresentou melhor resultado que a composição com pigmento azul. A redução do teor A/C do concreto e a cura dos corpos de prova a 50°C (com excesso de umidade relativa) resultaram em resistência a compressão de 74 MPa. Sendo que os testes com uso de adição mineral (pó de quartzo) resultaram em 131 MPa de resistência.

PALAVRAS-CHAVE: Concreto colorido. Alta resistência. Cura térmica. Pó de Quartzo.

FORMULATING A HIGH-RESISTENCE COLOR CONCRETE BY THE USE OF PIGMENT, THERMAL CURING AND QUARTZ POWDER

ABSTRACT: This paper seeks to develop a colored concrete, making use of pigments, addition of powder quartz and thermal curing in order to reach high-resistance. The concrete will be evaluated by slump test results and uniaxial compression test. Preliminary tests showed that the concrete with red pigment showed better results than the one with blue pigment. The reduction of the water-cement ratio and curing of the concrete at 50 ° C (with excess of humidity) led to a compressive strength of 74 MPa and to 131 MPa on the concrete with quartz powder addition.

KEYWORDS: Colored concrete, High-Resistance, Thermal Curing, Quartz Powder.

INTRODUÇÃO

Ainda que de forma lenta a construção civil passa sistematicamente por inovações tecnológicas em seus produtos e processos a fim de responder às exigências de mercado. O concreto, material da construção mais utilizado pelo homem, tem características versáteis que permitem sua ampla utilização em construções dos mais variados tipos, o surgimento de novas necessidades do mercado levam a maiores exigências dessa importante opção para estruturas. O concreto cromático entra neste contexto fornecendo novas ideias de criação e valorizando a estrutura de concreto (Passuelo, 2004).

O uso do concreto colorido de alta resistência busca satisfazer não só necessidades arquitetônicas de utilização do concreto como elemento estético mas também a garantia de propriedades mecânicas excelentes. A produção de concretos cromáticos é obtida através da associação do cimento Portland Cinza ou Branco ao uso adições minerais e/ou pigmentos.

O presente trabalho busca desenvolver um concreto colorido (por meio de pigmentos a base de óxido de ferro) que alcance elevada resistência à compressão adicionando pó de quartzo ao traço.

MATERIAL E MÉTODOS

Os materiais a serem utilizados neste trabalho serão obtidos, por fornecedores disponíveis na região de São Luís. Como agregados, serão utilizadas britas de graduação 0 e 1, e areia natural de rio. O agregado graúdo terá dimensão máxima de 25mm e correspondente à 50% da massa do concreto.

Será utilizado cimento Portland CPIV, e pó de quartzo como adição mineral, afim de alcançar o aumento da resistência do concreto. Contudo, a soma dos teores das adições utilizadas irá substituir, no máximo, 15% do teor de cimento do traço.

O emprego de pigmentos está relacionado diretamente com a resistência mecânica desejada, uma vez que a utilização de pigmentos reduz a quantidade de materiais importantes para o aumento da resistência. Portanto, será utilizado pigmento para concreto comercialmente disponível, a base de óxido de ferro, no valor máximo de 10% em função da massa do cimento.

Um aditivo superplastificante será usado para a adequação da fluidez do concreto o que contribui para redução do teor de água e, conseqüentemente, redução de vazios e melhores valores de resistência mecânica. Serão usados teores de aditivo entre 0,5 e 1,2% em função da massa do cimento.

Serão moldados corpos de prova cilíndricos de 10x20cm, sendo o adensamento da mistura realizado por intermédio de mesa vibratória, durante aproximadamente 60 segundos. Após a moldagem, os moldes serão cobertos com filme de PVC transparente, e mantidos a temperatura ambiente por 24 horas, ao término das quais os corpos de prova serão desmoldados, identificados e levados à etapa de cura. Serão testadas duas formas de cura: a) em tanque de água, e b) em estufa sob elevado teor de umidade relativa. Neste segundo tipo, o corpo de prova é fechado em um saco plástico resistente, com considerável quantidade de papel-toalha úmido, e levado à estufa a 50°C.

A metodologia para determinação da resistência à compressão seguirá as orientações da NBR 5738. Os procedimentos de laboratoriais serão realizados de acordo com as prescrições das Normas Técnicas Brasileiras (ABNT), sempre que pertinentes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente, foram testadas três composições com um traço padrão 1 : 2 : 1,5 : 1,5 (cimento:areia:brita0:brita1), duas dessas composições com pigmento colorido comercial a base de óxido de ferro (um na cor azul e outro na cor vermelho), e uma terceira composição sem pigmento como referência. Em função da massa do cimento, foi utilizado 0,6% de aditivo superplastificante e 5% de pigmento, e teor a/c 0,42. Foi subtraída da areia a massa de pigmento adicionada. Os resultados do teste de abatimento e do ensaio de compressão a idades distintas são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Comparação entre duas composições com pigmentos de cores diferentes e uma composição de referência, quanto a resistência a compressão para 7, 14 e 28 dias de cura, e valor do slump.

	Slump (cm)	Resistência a Compressão (Mpa)		
		7 dias	14 dias	28 dias
Azul	11	33,1	38,0	41,2
Vermelho	8	37,1	40,7	43,8
Referência	12	39,0	42,1	44,5

FONTE: dados obtidos pelos autores.

Analisando-se os valores de resistência a compressão, o concreto com pigmento azul apresentou os menores valores. O concreto vermelho apresentou resultados próximos ao concreto de referência. Uma possível explicação para essa diferença entre estas duas composições seria a composição química do pigmento segundo o fabricante ambos são “à base de óxido de ferro”. Entretanto, na FISPQ do pigmento vermelho é dada ênfase ao óxido de ferro, já para o pigmento azul, faz-se referência ao hidróxido de ferro (SHERWIN-WILLIAMS DO BRASIL, 2011). Optou-se por usar apenas o pigmento vermelho nos testes seguintes.

No segundo teste (concreto vermelho de 2ª geração), fez-se uso do traço 1 : 2 : 1 : 3,8 (cimento:areia:brita0:brita1). Em função da massa do cimento, foi utilizado 1% de aditivo superplastificante e 5% de pigmento, e teor a/c 0,31. Optou-se por este traço com maiores teores de brita 1 e aditivo superplastificante visando a redução no teor de água.

Como resultado, o abatimento apresentado foi de 26 cm, valor extremamente elevado. Apesar disso, o resultado do ensaio de compressão aos 14 dias foi de 53,9 MPa, muito superior aos 40,7 Mpa alcançado pelo concreto vermelho de 1ª geração.

Já o concreto vermelho de 3ª geração teve o traço de 1 : 0,75 : 0,5 : 2,1 (cimento:areia:brita0:brita1). Em função da massa do cimento, foi utilizado 0,7% de aditivo superplastificante e 8% de pigmento, e teor a/c 0,25. Novamente, o objetivo foi reduzir o teor de água, entretanto, usando valor intermediário de aditivo. Para este traço, foram usadas duas formas de cura: corpo de prova imerso em água a temperatura ambiente e corpo de prova em estufa a 50°C, com elevado teor de umidade (Figura 1).

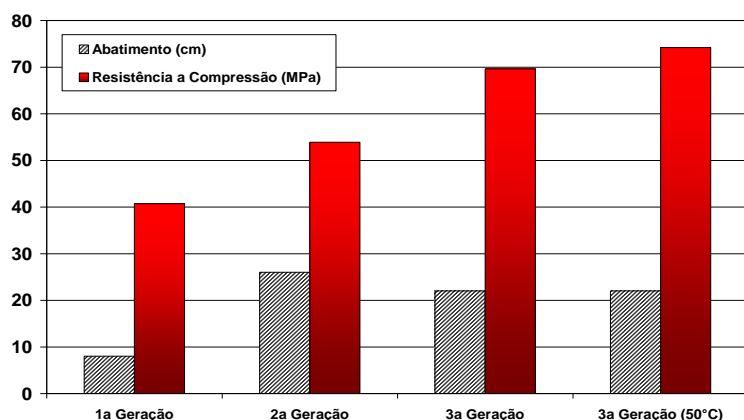
Figura 1. Concreto vermelho de 3ª Geração: a) após a desmoldagem, apresentando coloração vermelha mais intensa, b) corpos de prova sendo curados em estufa a 50°C com elevado teor de umidade.



FONTE: Acervo pessoal dos autores.

Apesar de 22 cm como resultado no “slump test”, o concreto, após 14 dias, apresentou novo incremento na resistência a compressão, alcançando 69,6 MPa, para a cura em água a temperatura ambiente. Já o corpo de prova curado a 50°C apresentou 74,2 MPa no ensaio de compressão (Cecconelo; Santos, 2012). A Figura 2 apresenta um comparativo da resistência à compressão dos distintos traços testados.

Figura 2. Evolução da resistência a compressão, após 14 dias de cura, dos distintos traços testados, bem como os valores de abatimento do concreto fresco.

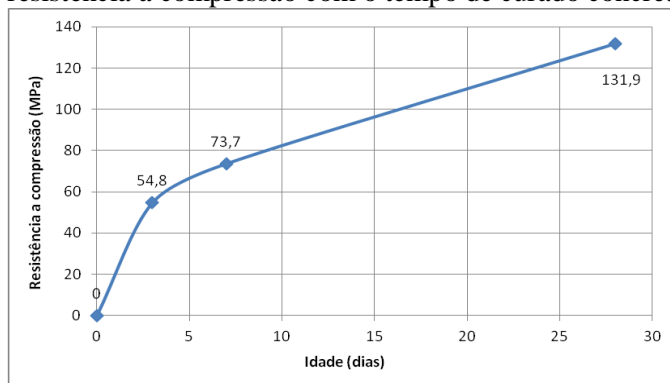


FONTE: dados obtidos pelos autores.

Os valores elevados de abatimento surgem como uma oportunidade, possibilitando a adição de finos, visando a densificação da microestrutura. Dessa forma, em busca da obtenção de uma elevada resistência a compressão um quarto traço foi testado, correspondente à quarta geração de concreto colorido. Foram moldados corpos de prova com os mesmos valores de traço e aditivo do concreto da 3ª geração, exceto pelas seguintes diferenças: teor A/C igual a 0,3, 5% de pigmento e uso de 10% de pó de quartzo (não por substituição, e sim por adição simples), em função do peso de cimento. Os corpos de prova foram submetidos a cura úmida em um tanque de água. Os resultados dos ensaios de resistência a compressão obtidos aos 3, 7 e 28 dias, respectivamente, foram de 54,8 Mpa, 73,7 Mpa e 131,9 MPa, conforme apresentado na Figura 5. O abatimento obtido foi de 25 cm.

Houve um ganho considerável de resistência à compressão aos 28 dias de idade no concreto de 4ª geração, o que pode-se atribuir a utilização do pó de quartzo, responsável pelo incremento na densidade da argamassa e redução da porosidade na zona de transição argamassa-agregado.

Figura 3- Evolução da resistência a compressão com o tempo de curado concreto de 4ª geração.



FONTE: dados obtidos pelos autores.

Espera-se ainda um incremento considerável na resistência a compressão, não apenas devido ao uso de adições minerais, mas também por conta da cura a 50°C, com elevado teor de umidade, por um maior período de tempo (Garcia, 2011)

CONCLUSÕES

A adição de pigmento colorido ao concreto tende a reduzir as propriedades mecânicas, uma vez que está substituindo outros materiais mais apropriados para ganho de resistência. Dentre os dois tipos de pigmentos testados, o vermelho apresentou melhores resultados que o pigmento azul. Possivelmente, há diferenças na composição química destes.

Além de apresentar um traço diferente, o concreto vermelho de 2ª geração alcançou resultados melhores de resistência a compressão devido, entre outras coisas, ao menor teor de água utilizado.

Para o concreto vermelho de 3ª geração, alcançou-se incremento na resistência a compressão por meio de alterações no traço e nova redução no teor de água. Adicionalmente, maior porcentagem de pigmento vermelho foi utilizado, resultado em um material com coloração mais intensa.

O concreto de 4ª geração foi o que obteve maior ganho de resistência, pois além do pigmento vermelho foi adicionado pó de quartzo, incrementando nas propriedades mecânicas por meio de preenchimento de vazios, redução de zonas de transição interfacial e formação de microestrutura mais refinada.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5738: Concreto- procedimento para moldagem e cura de corpos-de-prova. Rio de Janeiro, 2008.
- CECCONELLO, V.; TUTIKIAN, B. A influência das baixas temperaturas na evolução das resistências do concreto. 2012. Rev. Ibracon de Estruturas e Materiais, vol 5, no 1. Pag 68-83, Fev. ISSN 1983-4195. São Paulo.
- GARCIA, G. C. R.; RIBEIRO, S.; SANTOS, E. M. B. Efeito do tempo de cura na rigidez de argamassas produzidas com cimento Portland. 2011. REV. CERAMICA, vol 57, no 341. Pag 94-99, Jan./Mar. São Paulo.
- PASSUELO, Alexandra. Análise de parâmetros influentes na cromaticidade e comportamento mecânico de concretos a base de cimento branco. 2004. Dissertação (Pós Graduação em Engenharia Civil), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, RS.
- SHERWIN-WILLIAMS DO BRASIL. FISPQ - Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico. In: PRODUTOS. São Paulo. 2011. Disponível em: <<http://www.sherwin-williams.com.br/>>. Acesso em: 30/03/2015.