

## **DOSAGEM DE CONCRETO COLORIDO DE ALTO DESEMPENHO – CAD**

Ester Cardoso Vieira Borges (1); Flávio Roldão de Carvalho Lelis (2)

(Instituto Federal de Educação, Ciência e tecnologia do Tocantins - Campus Palmas, [reitoria@iftoc.edu.br](mailto:reitoria@iftoc.edu.br))

### **1. Introdução**

Dosagem é conjunto de procedimentos adotados para a determinação composição do concreto (traço). Esse traço está expresso em massa ou volume dos materiais constituintes.

O presente trabalho apresenta um método de dosagem segundo Mehta e Aitcin. Ele está de acordo com o regulamento do 4º concurso do COCAR de 2017. Um concurso promovido pelo Instituto Brasileiro de Concreto – IBRACON que possui o objetivo de testar a habilidade dos competidores na preparação de concretos resistentes, translúcidos e coloridos.

A proposta é moldar um corpo de prova cúbico, com 10cm de aresta, usando concreto colorido, que apresente a capacidade de atingir altas resistências no ensaio de compressão e de transmitir luz, previstos neste regulamento.

As dosagens foram feitas para atender a uma resistência de dosagem de 75 Mpa aos 28 dias, com emprego de um superplastificante. Buscou-se atingir uma tonalidade forte da cor vermelha mesmo usando cimento cinza e uma plasticidade suficiente para se trabalhar com o concreto.

### **2. Metodologia**

#### **2.1. Caracterização dos agregados**

As características dos agregados (materiais minerais ou industriais utilizados na construção civil), que serão utilizados na fabricação do concreto, são importantíssimas para determinar o uso correto deles. São elas: massa específica do agregado miúdo=2,631 g/ cm<sup>3</sup>; composição granulométrica do agregado miúdo= módulo de finura de 2,64 e diâmetro máximo de 4,75mm; composição granulométrica do agregado graúdo= brita 0 e diâmetro máximo aproximado de 12,5 mm; determinação do teor de argila em torrões no agregado miúdo= 0,7486%; determinação do teor de material pulverulento= 0,87%; massa específica do agregado graúdo=2,848 kg/dm<sup>3</sup>; massa unitária do agregado miúdo=1,73 g/cm<sup>3</sup>.

As amostras dos agregados para análise foram coletadas de acordo com a NBR NM 26 e reduzidas de acordo com a NBR NM 27. Os ensaios foram realizados antes da realização da dosagem do concreto.

## **2.2. Método de Dosagem Mehta e Aitcin**

O método que leva o nome de Mehta e Aitcin foi desenvolvido em 1990, seus principais fundamentos são: relação água cimento substituída por relação água aglomerante (cimento mais adições minerais); relação pasta de cimento/ agregados = 35/65 por volume; teor de água depende do grau de resistência desejado; teor de ar aprisionado = 2% do volume total; considera as adições minerais: cinza volante, escória de auto forno e sílica ativa;

### **2.2.1 Escolha dos materiais**

#### **Cimento Portland**

O cimento escolhido foi o CP V – ARI. Escolheu-se esse cimento pela necessidade de um rompimento dos CPs com 7 dias e a pelo fato desse tipo de cimento possuir características especiais que ajudam no ganho de resistência, como: dosagem diferente de calcário e argila na produção do clínquer, bem como pela moagem mais fina do cimento, de modo que, ao reagir com a água, ele adquira elevadas resistências, com maior velocidade.

#### **Agregado Miúdo**

Escolheu-se a areia mais grossa disponível, devido ao fato do concreto já possuir grande quantidade de material fino, necessita-se de um agregado miúdo maior para compensar na necessidade de água. A areia foi lavada e depois seca ao sol.

#### **Agregado Graúdo**

O agregado graúdo escolhido foi a brita granítica 0. O agregado foi deixado submerso em água por 1 dia e secado com um pano antes de sua utilização, para garantir a situação SSS (saturado de superfície seca) o que garante que a brita não puxe a água presente em volta da sua superfície no concreto, evitando assim pequenas fissuras que diminuem a resistência.

#### **Adição Mineral**

A adição mineral utilizada foi a sílica ativa, apesar do método recomendar o uso também da cinza volante e escória de auto forno, porém não foi encontrado esses materiais na cidade de Palmas- TO. A sílica ativa tem a função de dar maior compacidade e coesão, diminuir o volume de vazios, refinamento dos poros, fortalece a microestrutura (redução de espessura da zona de transição entre a pasta e o agregado). Com isso confere maior resistência e durabilidade.

#### **Aditivo Químico**

Com a necessidade de atingir resistências altíssimas, é necessário diminuir o fator água/aglomerante a um ponto que ficaria impossível trabalhar com o concreto sem a utilização do superplastificante. O superplastificante de última geração baseado em policarboxilato utilizado foi o ADVA 575. Em

sua especificação não foi encontrado a quantidade de sólidos, por isso a para a dosagem, escolhemos sua recomendação de 2% da quantidade de aglomerante. A quantidade de superplastificante usada foi descontada da água.

### Água e Mistura

A água total de amassamento foi dividida em duas partes iguais (158, 9) por vez, sendo a primeira parte colocada depois da mistura de 40 segundos da areia, cimento e sílica. A segunda parte foi colocada com o superplastificante. Após a pega do superplastificante, colocou-se a brita. O tempo total de mistura foi 9 minutos em uma argamassadeira com recipiente de 5l.

### Corante

A quantidade de corante industrial presente na dosagem foi de 15% do peso de cimento. O corante utilizado foi do tipo Xadrez em pó.

### 2.2.2. Dosagem

1º passo: escolha da resistência: resistência escolhida de 75 Mpa

2º passo: estimativa do teor de água

Grau de Resistência	Resistência média	Teor máximo de água (kg/m <sup>3</sup> )
A	65	160
B	75	150
C	90	140
D	105	130
E	120	120

Grau B = 75 Mpa, 150 kg de água por m<sup>3</sup>

3º passo: fração dos volumes da pasta (l/m<sup>3</sup>)

Grau de resistencia	Água (litros)	Ar	Total de material cimentício	opção	CP	CV ou EAF	SA
A	160	20	170	a	170		
				b	127,5	42,5	
				c	127,5	25,5	17
B	150	20	180	a	180		
				b	135	45	
				c	135	27	18
C	140	20	190	a	190		

				b	142,5	47,5	
				c	142,5	28,5	19
D	130	20	200	a			
				b	150	50	
				c	150	30	20
E	120	20	210	a			
				b	157,5	52,5	
				c	157,5	31,5	21

Pasta: água = 150 l/m<sup>3</sup>; ar = 20 l/m<sup>3</sup>; cimento (CP) = 135 l/m<sup>3</sup>; sílica ativa (SA): 45 l/m<sup>3</sup>

OBS: Foi usado o grau B com opção c, porém devido a questões de disponibilidade de materiais foi utilizado somente sílica ativa (27+18) e cimento Portland (135).

4º passo: composição dos agregados (65% = 650 litros).

Grau de resistência	Relação volumétrica	Agregado miúdo (litros)	Agregado graúdo (litros)
A	02:03	260	390
B	1,95:3,05	253,5	396,5
C	1,9:3,1	247	403
D	1,85:3,15	240,5	409,5
E	1,8:3,2	234	416

Grau B = 253,5 l/m<sup>3</sup> de agregado miúdo e 396,5 l/m<sup>3</sup> de agregado graúdo.

Passo 5º: dosagem do aditivo. Conforme o recomendado, foi utilizado 2% da quantidade de aglomerante.  $2/100 * 1,222$  (1kg de cimento + 0,222 kg de sílica) = 0,0244 kg = 24,44 g

Passo 6: correção da umidade devido a presença de água. Subtrair a quantidade de aditivo da água de amassamento, subtrair a quantidade de água presente na areia (umidade) da água de amassamento e acrescentar a quantidade de água presente na areia (umidade) na quantidade total de areia.

Passo 7: cálculo do traço em peso e quantidade necessária para rodar 1 kg de cimento por vez.

<b>CIMENTO</b>	<b>SÍLICA</b>
Massa específica ( $\rho$ ) = 3,15 kg/dm <sup>3</sup>	Massa específica ( $\rho$ ) = 2,1 kg/dm <sup>3</sup>
$\rho = \text{massa (M)} / \text{volume (v)}$	M = 94,5 kg/m <sup>3</sup>
M = 3,15 * 135	Para 1 kg de cimento:

M = 425,25 kg/m <sup>3</sup>	425,25 kg/m <sup>3</sup> -----94,5 kg/m <sup>3</sup> 1kg ----- X kg X = 0,222 kg de sílica
<b>ÁGUA</b>	<b>MIÚDO</b>
Relação água/ aglomerante = 150 kg/m <sup>3</sup> / (425,25 + 94,5) kg/m <sup>3</sup> = 0,28 Água = ( 1 kg de cimento + 0,222 kg de sílica) * 0,28 Água = 0,342 l = 342 g – 24,4 g de superplastificante Água = 317,8 g	Massa específica ( ρ ) = 2,631 kg/dm <sup>3</sup> M = 666,96 kg/m <sup>3</sup> Para 1 kg de cimento: 1,568 kg de areia
<b>GRAÚDO</b>	<b>CORANTE</b>
Massa específica ( ρ ) = 2,848 kg/dm <sup>3</sup> M = 1129,23 kg/m <sup>3</sup> Para 1 kg de cimento: 2,655 kg de brita	15/100 * 1 kg de cimento (Corante = 150 g)

Quantidade de matérias utilizados para moldar 2 corpos de prova quadrados de 10 cm de aresta:

Cimento	Água	Sílica ativa	Areia	Brita	Aditivo	Corante
1 kg	317,76 kg	222 g	1,568 kg	2,655 kg	24,4 g	150 g

### 3.Resultados e Discussão

Os resultados do ensaio de compressão aos 7 dias de idade foi:

CP	Resistência (Mpa)	Média	Desvio padrão (Mpa)	Coeficiente de variação (%)
1	69,6	69,15	0,63	0,91
2	68,7			

Aos 7 dias de idade o concreto atingiu 92,2 % da resistência que deveria apresentar aos 28 dias. Um resultado explicado pelo tipo de cimento usado (alta resistência inicial). A cor atingiu um tom vermelho escuro que pode ser observada na foto:



#### 4. Conclusão

Com os resultados obtidos pode-se concluir que o método de dosagem Mehta e Aitcin também possui sua parte experimental; foi rodado alguns traços bases com diferentes materiais e dosagens para obter os resultados apresentados nesse trabalho.

Percebeu-se a ruptura no agregado graúdo. A resistência da rocha tornou-se o principal problema para atingir resistências maiores. Por esse motivo e pela dificuldade de encontrar na cidade de Palmas –TO superplastificantes melhores, optou-se pelo grau de resistência B = 75 Mpa.

O método requer apenas ensaios de massa específica e absorção dos agregados, dispensando ensaios de índices de vazios e massa unitária. Porém, para um concreto de alto desempenho, é necessário fazer ensaios para saber a pureza da areia. Outra vantagem do método é que a dosagem do consumo de água independe do tipo de aglomerante e agregados. Neste caso, a cada mudança de material é aconselhável que se faça experimentos antes de se usar o concreto na prática.

#### 5. Referências bibliográficas

Associação Brasileira de Normas Técnicas. ABNT NBR 12655: Concreto de cimento Portland-Preparo, controle e recebimento- Procedimento. Disponível em: <<http://www.construpac.com.br/pdf/NBR12655.pdf>>. Acesso em: 08 ago. 2017.

CURTI, R. Propriedades e dosagem do concreto. Disponível em: <[http://transportes.ime.eb.br/~moniz/matconst2/dosagem\\_abcp.pdf](http://transportes.ime.eb.br/~moniz/matconst2/dosagem_abcp.pdf)>. Acesso em: 08 ago. 2017.

JR VALIN, M. NBR NM 248: 2003 agregados: determinação da composição granulométrica. Disponível em: <<http://www.mvalin.com.br/news/nbr-nm-248-2003-agregados-determinacao-da-composicao-granulometrica/>>. Acesso em: 07 ago. 2017.

Prof. Dr. Neto, Moacyr Salles. TECNOLOGIA DO CONCRETO E ARGAMASSA: Concreto de alto desempenho, métodos de dosagem. Palmas: TO/ Instituto Federal. Palmas, 22 de ago. 2017.