

## **ESTUDO DE DOSAGEM DE CONCRETOS COM MATERIAIS DISPONÍVEIS NA REGIÃO DE PELOTAS - RS**

**BOHN, Kátia Aline<sup>1</sup>; ARMÃO, Tiago Pereira<sup>2</sup>; SANTOS, Thiara Moura<sup>3</sup>; GARCEZ, Mônica Regina<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas, acadêmica do Curso de Engenharia Civil; <sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas, acadêmico do Curso de Engenharia Civil; <sup>3</sup>Universidade Federal de Pelotas, mestranda do Programa de Pós-graduação em Ciência e Engenharia de Materiais; <sup>4</sup>Universidade federal de Pelotas, professora adjunta do curso de Engenharia Civil; Centro de Engenharias.  
katia0706bohn@yahoo.com.br; tiago\_a2@hotmail.com; thiarasantos@gmail.com; mrgarcez@hotmail.com

### **1 INTRODUÇÃO**

A existente necessidade econômica de reduzir custos nas etapas de produção, execução e manutenção das obras de concreto geram a necessidade de otimização do processo produtivo, com a finalidade de se obter um produto de propriedades e características mais uniformes, apresentando melhor desempenho e uma durabilidade compatível com as especificações descritas no projeto da obra, com custo ajustado às possibilidades do mercado consumidor (BOGGIO, 2007). A obtenção de bom desempenho nas propriedades do concreto irá depender tanto dos materiais que o compõe, como das proporções entre eles.

Segundo Helene (2005), o estudo de dosagem dos concretos de cimento Portland pode ser definido como um dos procedimentos necessários para obtenção da melhor proporção entre os materiais que compõem o concreto, ou seja, seu traço, que pode ser expresso em massa ou volume, sendo preferível e sempre mais rigorosa a proporção expressa em massa seca de materiais.

No Brasil ainda não está regulamentado como deve ser realizado um estudo de dosagem (HELENE, 2005), com isso vários pesquisadores têm proposto seus próprios métodos de dosagem, tais como: o método do IPT/EPUSP, proposto inicialmente por Ary Frederico Torres, em 1927, no Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo e posteriormente adaptado e divulgado pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (HELENE; TERZIAN, 1992); o método INT (Instituto Nacional de Tecnologia do Rio de Janeiro), desenvolvido a partir de 1937, por Fernando Luiz Lobo Carneiro; o método ITERS, desenvolvido a partir de 1951 no Instituto Tecnológico do Estado do Rio Grande do Sul pelo professor Eládio Petrucci; o método da ABCP/ACI, desenvolvido pelo American Concrete Institute e adaptado à realidade nacional na Associação Brasileira de Cimento Portland pelo engenheiro Públio Penna Firme Rodriguez; entre outros métodos.

Para Boggio (2007), os métodos de dosagem do concreto surgiram como ferramenta básica indispensável para encontrar um ótimo desempenho físico-mecânico, além de maior durabilidade, com menor custo e melhor qualidade, já que um estudo de dosagem sempre é realizado visando à obtenção de uma mistura ideal e mais econômica.

A partir do estudo teórico de cada um dos métodos listados acima, foi escolhido o método do IPT/EPUSP, que é apresentado no Manual de dosagem e controle do concreto (HELENE; TERZIAN, 1992), para ser usado como base deste

trabalho, que apresenta como objetivo o desenvolvimento de traços de concreto com materiais disponíveis na região de Pelotas-RS com vias à utilização em uma empresa de concreto pré-moldado.

De acordo com Boggio (2007), o método IPT/EPUSP é essencialmente experimental que demanda inicialmente poucas informações quanto às características dos agregados e pode ser desenvolvido num laboratório de campo, montado com o mínimo de equipamentos especiais. O método procura a obtenção de traços com teores mínimos de argamassa que possibilitem atender às necessidades de mistura, transporte, lançamento, adensamento e acabamento do concreto na obra.

## 2 METODOLOGIA (MATERIAL E MÉTODOS)

O princípio geral do método IPT/EPUSP é a determinação do teor ótimo de argamassa na mistura do concreto, por meio de tentativas e observações práticas, em busca de um concreto com boa aparência, quantidade ideal de argamassa, menor custo por metro cúbico e pequena porosidade.

É um método de dosagem prático e de fácil entendimento, consistindo inicialmente na determinação do teor ótimo de argamassa para o traço 1:5. Esta determinação foi realizada com base nas quantidades de materiais especificadas na Tab. 1. Para adaptar o estudo do traço aos materiais efetivamente utilizados pela empresa de pré-moldados, 4/7 do volume de agregado graúdo foi composto de brita “1” (11,43kg) e 3/7 de brita “0” (8,57kg).

Tabela 1 – Quantidade de areia e cimento correspondentes para cada teor de argamassa adotado (para um total de 20Kg de agregado graúdo) – (1:5) → m = 5

α	TU (1:a:p)	Areia (Kg)		Cimento (Kg)		Água (L)		A (mm)	a/c
		MT	AM	MT	AM	MT	AM		
49	1:1,94:3,06	12,68		6,53		3			
51	1:2,06:2,94	14,01	1,33	6,8	0,27	3,925	0,925	85	0,58
53	1:2,18:2,82	15,46	1,45	7,09	0,29	4,125	0,2	80	0,58
55	1:2,30:2,70	17,03	1,57	7,4	0,31	4,375	0,25	75	0,59
57	1:2,42:2,58	18,76	1,73	7,75	0,35	4,75	0,375	85	0,61

Em que: TA = Teor de argamassa, em %; TU = Traço unitário; MT = Massa Total; AM = Acréscimo na mistura; A = Abatimento; a/c = Relação Água/Cimento.

A determinação do teor ótimo de argamassa foi realizada da seguinte forma: primeiramente foi necessário imprimir a betoneira, utilizando o traço 1:2:3, com a/c=0,6. Os materiais eram pesados e colocados na betoneira, sempre respeitando a ordem descrita pelo método: 80% da quantidade de água, 100% agregado graúdo, 100% cimento, 100% agregado miúdo; os materiais eram misturados por cinco minutos e então era adicionado o restante da água para obtenção do abatimento requerido. Após, retirava-se todo o material aderido nas pás e na superfície interna da betoneira, para uma nova mistura. Em seguida, era verificado se a superfície estava com vazios, o que indicaria falta de argamassa, para isso passava-se a colher sobre a superfície do concreto fresco e esta era introduzida na massa, levantando-a no sentido vertical a fim de analisá-la. Novamente, introduzia-se a

colher de pedreiro no concreto e retirava-se uma parte do mesmo, à qual era levantada até a região superior da cuba da betoneira, para verificar se havia desprendimento de agregado graúdo da argamassa, o que também indicaria falta de argamassa na mistura. Após essa observação, soltava-se a porção de concreto que estava sobre a colher para verificar se a mesma caía de modo coeso e homogêneo, indicando um teor de argamassa adequado. Ao final do ensaio de abatimento, com o concreto ainda com o formato de tronco de cone, batia-se suavemente na lateral inferior do mesmo, com auxílio da haste de socamento, com o objetivo de verificar sua queda. Se esta se realizasse de modo homogêneo e coeso, sem desprendimento de porções, indicaria que o concreto estava com teor de argamassa considerado adequado. Na mesma amostra em que era feito o ensaio de abatimento, era observado se a superfície lateral do concreto estava compacta ou se apresentava vazios. Também era observado se ao redor da base de concreto com formato de tronco de cone havia uma camada de água oriunda da mistura, evidenciando a tendência de exsudação de água nesta mistura por falta de finos, que poderia ser corrigida com mudanças na granulometria da areia, adição de adições ou de mais cimento.

Assim, a partir do teor de argamassa fixado em  $\alpha = 53\%$ , que representa o teor de argamassa ótimo, foi possível a obtenção do traço rico e pobre proposto pelo método IPT/EPUSP, conforme a Tab. 2.

Tabela 2 – Quantidade de areia e cimento correspondentes para o teor de argamassa adotado – Traço Rico e Traço Pobre

TRAÇO RICO - (1:3,5) → m = 3,5									
$\alpha$	TU	Areia (Kg)		Cimento (Kg)		Água (L)		A	(a/c)
TA	(1:a:p)	MT	AM	MT	AM	MT	AM	(mm)	
53	1:1,39:2,11	13,18	<sup>-2,28</sup>	9,48	<sup>2,39</sup>	4,14	<sup>4,8</sup>	100	0,51
TRAÇO POBRE - (1:6,5) → m = 6,5									
$\alpha$	TU	Areia (Kg)		Cimento (Kg)		Água (L)		A	(a/c)
TA	(1:a:p)	MT	AM	MT	AM	MT	AM	(mm)	
53	1:2,98:3,52	16,93	<sup>1,47</sup>	5,68	<sup>-1,41</sup>	4,135	<sup>4,55</sup>	105	0,8

Em que: TA = Teor de argamassa, em %; TU = Traço unitário; MT = Massa Total; AM = Acréscimo na mistura; A = Abatimento; a/c = Relação Água/Cimento.

Com os resultados dos ensaios mecânicos de resistência à compressão aos 28 dias para os corpos-de-prova moldados com os traços normal, rico e pobre foram construídas as curvas de dosagem, que relacionam, a resistência à compressão, a relação a/c, a relação agregados secos/cimento e o consumo de cimento por metro cúbico de concreto.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O comportamento dos concretos produzidos através dos materiais disponíveis na região de Pelotas-RS, utilizados neste estudo de dosagem, podem ser representados pelo diagrama de dosagem (Fig. 1), onde são apresentados os parâmetros de resistência à compressão, relação a/c, relação agregados secos/cimento e consumo de cimento por metro cúbico de concreto.

Com o conhecimento do diagrama de dosagem, pode-se especificar concretos de forma mais correta, relacionando as características dos materiais utilizados, as proporções e os resultados obtidos com esta interação.

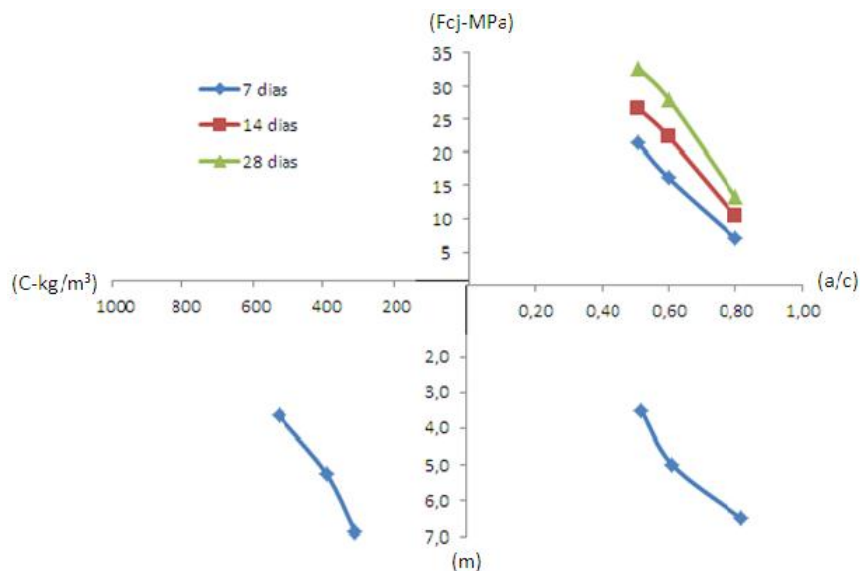


Figura 1 – Diagrama de dosagem

No diagrama podem ser observadas as curvas referentes a cada idade de ensaio, 7 dias, 14 dias e 28 dias. Pode-se observar, por exemplo, que se a resistência desejada para um concreto aos 28 dias for de 32MPa, deve ser utilizado um relação  $a/c$  de 0,51, e que, para que esta resistência seja obtida, o consumo de cimento neste traço será de 525kg/m<sup>3</sup>. Este método é recomendado para concretos com resistência convencional. Concretos com resistência mais elevada em geral são dosados com métodos específicos para concretos de elevada resistência, que através da dosagem permitem a obtenção de elevadas resistências sem elevar de forma demasiada o consumo de cimento.

A criação do diagrama de dosagem acarretará em uma melhoria na produção dos concretos na empresa em questão, pois será possível a otimização dos traços utilizados atualmente pela mesma, de forma rápida e objetiva, aliando fatores técnicos e econômicos.

#### 4 CONCLUSÃO

O desenvolvimento deste estudo de dosagem permitiu a construção de um diagrama de dosagem específico para concretos produzidos com materiais encontrados na região de Pelotas-RS.

Desta forma, será possível a especificação de traços de concreto com um ótimo desempenho físico-mecânico, além de maior durabilidade, com menor custo e melhor qualidade, já que o estudo de dosagem foi realizado visando à obtenção de uma mistura ideal e mais econômica. A criação do diagrama beneficiará a empresa em questão, na medida em que permitirá a otimização dos traços utilizados atualmente aliando fatores técnicos e econômicos.

## 5 REFERÊNCIAS

HELENE, Paulo. **Dosagem dos Concretos de Cimento Portland**. In: CONCRETO: Ensino, Pesquisa e Realizações. São Paulo: IBRACON, 2005. pag 439-471.

BOGGIO, Aldo J. **Estudo Comparativo de Métodos de Dosagem de Concreto de Cimento Portland**. 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 28 de Dezembro de 2007.

HELENE, P. R. L.; TERZIAN, P. R. **Manual de dosagem e controle do concreto**. Brasília: PINI, 1992.