

Uso das curvas granulométricas de Fuller e Bolomey para determinação do teor de argamassa no método IPT/EPUSP

JEANNE CAROLINE OLIVEIRA CORINGA – ENGENHEIRA CIVIL

OLÍVIO FIORESE NETO – ENGENHEIRO CIVIL, PROFESSOR

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MATO GROSSO

RESUMO

O MÉTODO IPT/EPUSP É UM MÉTODO DE DOSAGEM COMPOSTO POR UMA FASE INICIAL EXPERIMENTAL, ONDE É DETERMINADO O TEOR DE ARGAMASSA SECA QUALITATIVAMENTE, E OUTRA FASE ANALÍTICA, ONDE SÃO DETERMINADOS OUTROS PARÂMETROS QUANTITATIVAMENTE. PARA TORNAR A FASE QUALITATIVA EM QUANTITATIVA, O TEOR DE ARGAMASSA FOI DETERMINADO ENCAIXANDO A CURVA GRANULOMÉTRICA DO CONCRETO ENTRE ZONAS DELIMITADAS PELAS CURVAS GRANULOMÉTRICAS ÓTIMAS DE FULLER E BOLOMEY, EM 3 SITUAÇÕES DISTINTAS

PARA 3 VALORES DE RELAÇÃO AGREGADOS SECOS/CIMENTO. OS CORPOS DE PROVA COM TEOR DE ARGAMASSA PRODUZIDOS PELAS CURVAS TIVERAM SUAS RESISTÊNCIAS, TEOR DE ARGAMASSA E OUTROS PARÂMETROS COMPARADOS COM CONCRETOS FEITOS COM TEOR DE ARGAMASSA OBTIDA QUALITATIVAMENTE. OS CONCRETOS DOSADOS POR MEIO DAS CURVAS TIVERAM MELHOR DESEMPENHO, ALCANÇANDO MAIORES VALORES DE RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO E MENOR TEOR DE ARGAMASSA SECA, SE MOSTRANDO SATISFATÓRIOS E COM BOM DESEMPENHO.

Palavras-chave: curva granulométrica, método IPT/EPUSP, teor de argamassa, Fuller, Bolomey.

I. INTRODUÇÃO

No Brasil, o Método IPT/EPUSP é um dos mais difundidos por ser um dos mais versáteis, simples e capazes de fornecer uma resposta profícua aos requisitos exigidos de um concreto (HELENE e TUTIKIAN, 2011). Tal método é classificado como técnico-experimental, pois é constituído por uma fase inicial experimental e outra fase analítica. Na fase experimental, o teor de argamassa seca ideal é buscado através de observações visuais da mistura, usando da colher de pedreiro para a verificação da trabalhabilidade e acabamento

do concreto e da realização do ensaio de abatimento para a visualização da sua coesão e certificação de sua consistência (FOCHS, 2011).

No entanto, essa análise qualitativa varia de operador para operador, pois depende de sua experiência, não sendo a maneira mais eficiente para se determinar o teor de argamassa seca. Um meio de tornar o método qualitativo em quantitativo seria atuar na variável desse processo com maior influência como a composição dos agregados é definida.

O teor de argamassa depende da quantidade de areia e de brita contidas

na mistura de agregados. Essa mistura, por sua vez, possui uma curva granulométrica característica que define a distribuição de seus grãos, definindo, então, sua composição granulométrica. Segundo Bauer (2016), Souza e Ripper (1998), a composição granulométrica dos agregados exerce grande influência nas propriedades do concreto, especialmente sua compacidade, trabalhabilidade e resistência mecânica. Tais propriedades têm relação direta com a quantidade de vazios presentes no agregado ou mistura de agregados.

É preferível que a quantidade de vazios seja reduzida, para se obter um



concreto de maior densidade e, conseqüentemente, maior resistência mecânica. Preenchendo-se esses vazios, a pasta de cimento, uma vez endurecida, transformará os agregados em um conglomerado monolítico de maior densidade. Mas, para que isso ocorra, a curva granulométrica da mistura de agregados utilizada para a confecção do concreto deve se aproximar da curva de granulométrica ótima ou estar contida numa zona de granulometria ótima, sendo utilizado para este trabalho, as curvas granulométricas de Fuller e Bolomey.

Conforme Bolívar (1987), desenvolvida no ano de 1907, a curva granulométrica para a composição ótima dos agregados do concreto selecionada por Fuller e Thompson segue a seguinte equação:

$$y = 100 \left(\frac{d}{D} \right)^n \quad [1]$$

Onde: “D” é o tamanho máximo do agregado total, “y” é a porcentagem em peso de agregados passando pela peneira de malha “d” e “n” a potência granulométrica que varia entre 0,2 e 0,5.

Segundo Silva (2017), Bolomey, em 1925, acrescentou na curva de Fuller o cimento através de um parâmetro A que depende da consistência do tipo usado de concreto e agregados, dado em função do abatimento do concreto. A curva granulométrica proposta por Bolomey é uma curva granulométrica contínua de agregado mais cimento, descrita pela equação a seguir:

$$y = A + (100 - A) \sqrt{\frac{d}{D}} \quad [2]$$

Onde: “y” é a porcentagem passante

pela malha de abertura “d”, “D” é tamanho máximo de agregado e “A” é um coeficiente que depende da forma do agregado e da consistência do concreto.

O uso das curvas de Fuller e Bolomey produziram resultados satisfatórios em estudos anteriores na área de dosagem de concretos, como no estudo desenvolvido por Paulo Fernandes em 2005, intitulado “Vigas de grande vão pré-fabricadas em betão de alta resistência pré-esforçado: viabilidade, dimensionamento, fabrico e comportamento”, e na pesquisa de Emílio, Fernandes e Silva, em 2015, com título “Dosagem experimental de concreto para peças de pavimentação por meio da curva de Fuller”. Em ambos os casos, os melhores resultados foram aqueles que utilizaram os conceitos granulométricos.

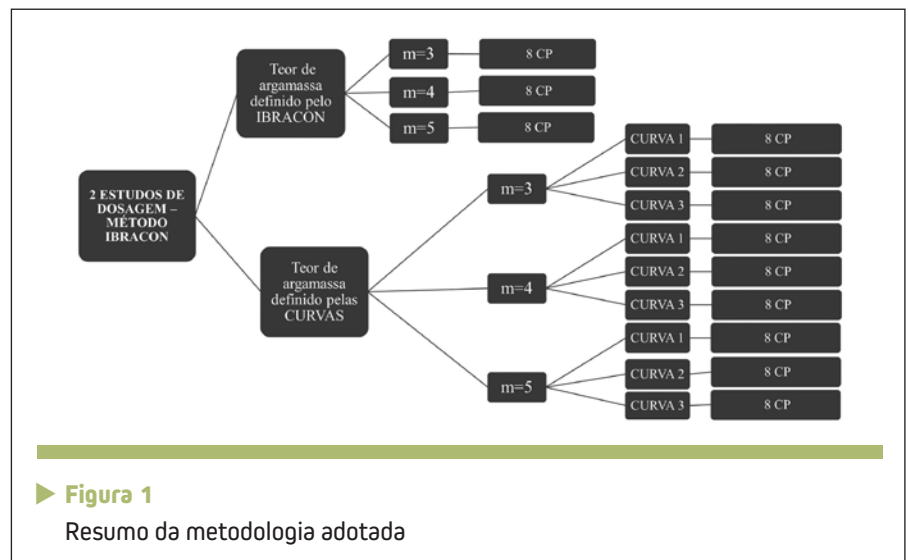
Propõe-se o uso das curvas de Fuller e Bolomey para a determinação do teor de argamassa do concreto. Tal intervenção pode se caracterizar como uma otimização do processo de obtenção do teor de argamassa do concreto no método IPT/EPUSP, ao sugerir um método alternativo para definição do teor de argamassa utilizado no método,

contribuindo com a adição do uso de dosagem granulométrica aliada à dosagem com base em traços descritos em massa ou volume.

2. METODOLOGIA

Foi definido que os concretos produzidos terão dois estudos de dosagem, sendo um pelo método IPT/EPUSP, definindo o teor de argamassa por análise qualitativa, e outro também pelo mesmo método, porém, com o teor de argamassa definido por análise quantitativa determinado pelas curvas granulométricas de Fuller e Bolomey. Em cada estudo de dosagem foram considerados três valores de relação agregados secos/cimento (m), de valores 3, 4 e 5 para um total de 17kg totais de brita, abatimento do tronco de cone igual a 120±20mm e 8 corpos de prova para cada “m”. Para melhor compreensão, a metodologia usada neste trabalho é ilustrada pela figura 1.

Para a confecção do concreto dosado, além dos materiais necessários para a realização do ensaio de determinação da consistência pelo abatimento do tronco de cone, granulometria e para o ensaio de compressão de



corpos de prova cilíndricos, foram utilizados os seguintes materiais:

- I. Aditivo da marca MC Bauchemie FK 97;
- II. Areia natural do Rio Cuiabá;
- III. Brita granítica da Serra de São Vicente – Brita 0 e brita 1;
- IV. Betoneira estacionária 120l nominais;
- V. Cimento Itau CP II F 40.

2.1 Dosagem através do método IPT/EPUSP

O procedimento de dosagem seguiu os mesmos passos do método IPT/EPUSP e a dosagem foi auxiliada por uma planilha eletrônica em Excel, desenvolvida por MOURA (2018), que automatiza o método de dosagem do IPT/EPUSP. A planilha da Figura 2, contém as informações acerca do traço em estudo, sinalizadas por (1) na Figura 2, as quantidades a serem adicionadas para se obter certo teor de argamassa,

indicadas por (2), e o teor de argamassa obtido pela análise qualitativa, bem como a quantidade de água utilizada e o *slump* determinado, conforme (3).

2.2 Dosagem pelas curvas granulométricas de Fuller e Bolomey

Foram seguidos os mesmos passos do método IPT/EPUSP, contudo, com interferências na etapa de definição do teor de argamassa seca. Antes de dar início a ambos os procedimentos de dosagem, foi realizado o ensaio de granulometria, segundo a NM 248: 2003, na areia e nas britas (0 e 1) utilizadas.

Para cada valor de “m”, foram executados os seguintes passos:

- I. Elaboração da planilha de dosagem;
- II. Determinação do teor de argamassa através da planilha de dosagem granulométrica estruturada com as faixas definidas por Fuller e Bolomey;

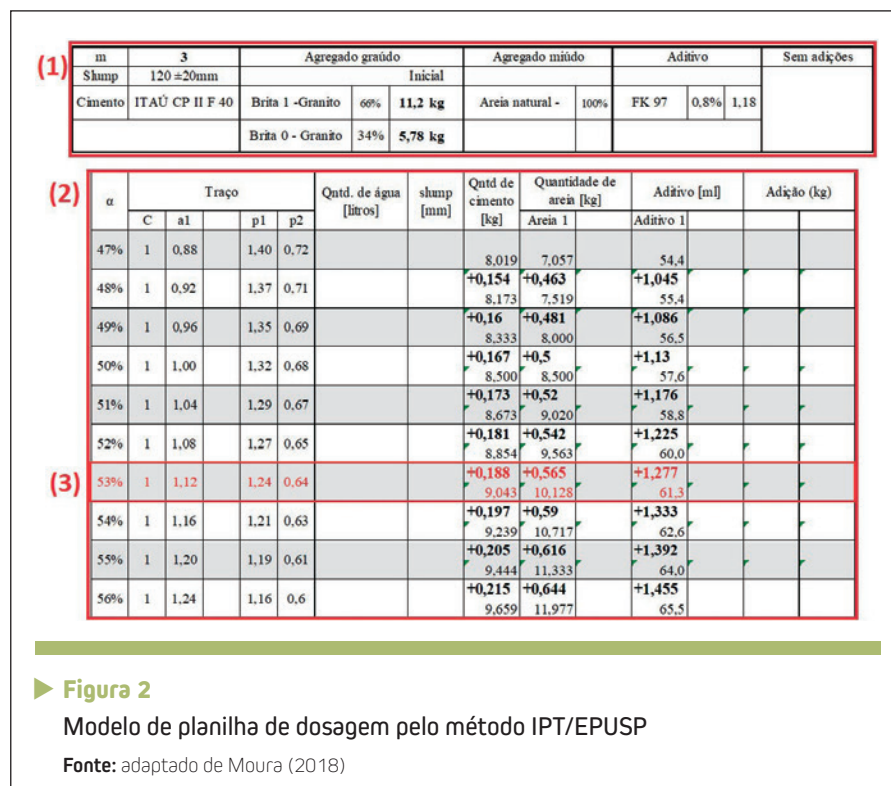
- III. Mistura dos componentes do concreto, segundo a proporção para o traço;
- IV. Verificação do abatimento do tronco de cone, de acordo com a NBR NM 67:1998, fixando o abatimento em 120 mm.

A partir desse ponto, é dado prosseguimento a moldagem de oito corpos de prova cilíndricos, segundo os procedimentos prescritos pela NBR 5738:2015 e então são executadas as demais etapas do método IPT/EPUSP.

Uma planilha eletrônica foi desenvolvida de modo a tornar possível a definição do teor de argamassa, relacionando o teor de argamassa seca com o valor da relação agregados secos/cimento (m), a proporção das britas e a distribuição granulométrica resultante do concreto, através de coeficientes oriundos das relações e substituições entre as fórmulas dos parâmetros definidos pelo método IPT/EPUSP, indicados por (1) na Figura 3.

Como valores de entrada da planilha, indicadas por (3) na mesma Figura, tem-se o valor de “m” (relação agregados secos/cimento), a proporção das britas e o teor de argamassa, em porcentagem. Como valores de saída, sinalizados por (4) ainda na Figura 2, tem-se:

- ▶ as quantidades de cimento, areia, brita 0, brita 1 e aditivo que seriam utilizadas para a confecção do concreto, os quais são obtidos a partir da relação entre o traço e os coeficientes de ponderação provenientes da interação matemática entre o valor da Relação agregados secos/cimento (m), o teor de argamassa e a proporção das britas;
- ▶ a composição granulométrica do concreto;
- ▶ os gráficos, 1, 2 e 3, contendo duas curvas granulométricas ótimas de Fuller, definidas para um



▶ **Figura 2**
Modelo de planilha de dosagem pelo método IPT/EPUSP
Fonte: adaptado de Moura (2018)



coeficiente “n” igual a 0,2 e 0,5, duas curvas granulométricas ótimas de Bolomey, dadas pelo coeficiente “A” igual a 0 e 14, ambas calculadas na parte inferior da planilha, conforme as fórmulas de Fuller e Bolomey, sinalizada por (2) na Figura 3, e a curva granulométrica do concreto.

Definida a relação agregados secos/cimento (m) e a proporção entre as britas, são postos valores de teor de argamassa no campo indicado na planilha e verificado se a curva da mistura se encaixa ou não na zona ótima delimitada pelas curvas de Fuller e Bolomey. Caso a curva não se encaixe, o valor do teor de argamassa é alterado, juntamente com a proporção das britas, até que sua curva se encaixe na zona desejada. Obtendo-se o encaixe, prossegue-se à dosagem.

No processo descrito acima, o teor de argamassa foi definido ajustando visualmente a curva granulométrica do concreto de três maneiras:

- I. Limite inferior tocando a curva de Fuller com $n = 0,2$ (Fn02) e limite superior tocando a curva de Fuller com $n = 0,5$ (Fn05) e de Bolomey com $A = 0$ (BA0), conforme gráfico 1,

GRANULOMETRIA - CURVAS GRANULOMETRICAS CARACTERISTICAS E OTIMAS DOS AGREGADOS SEGUNDO FULLER E BOLOMEY												
IDENTIFICAÇÃO DOS MATERIAIS				TRAÇOS TRABALHADOS				TABELA DE PESAGEM (KG)				
ÁREA	ÁREA NATURAL DO RIO CUIABÁ			C:	A:	B1:	B1					
BRITA 0	GRANÍTICA DA SERPA DE SÃO VICENTE			1000,00	1268,04	1908,64	4660,39	Cimento				3,570
BRITA 1	GRANÍTICA DA SERPA DE SÃO VICENTE			1	5,52	2,34	16,30	Área				15,211
CEMENTO	CP F 40			PROPORÇÃO DOS MATERIAIS				Brita 0				5,270
				16,60%	43,00%	11,35%	32,78%	Brita 1				11,730
				COEFICIENTES DE POSSESSÃO				Água				23,860
				24,84%	106,61%	39,75%	81,76%					
				4,990	3,881	2,801	1,000	DADOS				
Diâmetro Máximo				19,00				(1)				
				PROPORÇÃO DAS BRITAS				PARÂMETROS				
				B0	B1	Relação agregados secos/cimento (3)		m		9,00		
				31%	69%	Relação agregado médio secos/cimento "a"		4,25		% Argamassa		53%
				(3) Teor de argamassa seca (c)				52,50%				
CURVA GRANULOMETRICA												
CIMENTO		ÁREA		BRITA 0		BRITA 1		MISTURA				
Peneiras Abertura (mm)	Percentual Retido Acumulado Cimento (%)	Peso Parcial Retido Agregado Médio (g)	Percentual Retido Acumulado Agregado Médio (%)	Peso Parcial Retido Agregado Grão Menor (g)	Percentual Retido Acumulado Agregado Grão Menor (%)	Peso Parcial Retido Agregado Grão Maior (g)	Percentual Retido Acumulado Agregado Grão Maior (%)	Peso Parcial Retido Mistura com cimento (g)	Percentual Retido da Mistura com cimento (%)	Percentual Retido Acumulado da Mistura com cimento (%)	Percentual Retido da Mistura com cimento (%)	
75	0,00	0,00	0,00%	0,00	0,00%	0,00	0,00%	0,00	0,00	0,00	0,00	
150	0,00	0,00	0,00%	0,00	0,00%	0,00	0,00%	0,00	0,00	0,00	0,00	
300	0,00	0,00	0,00%	116,70	5,79%	2438,70	87,47%	841,03	16,84	16,84	29,52	
600	0,00	0,00	0,00%	619,19	36,75%	2444,20	98,36%	408,30	8,13	27,85	42,68	
1250	0,00	0,00	0,00%	438,55	28,54%	56,79	99,49%	170,04	3,60	41,29	41,29	
2500	0,00	0,00	0,00%	527,36	34,85%	15,65	99,86%	208,72	4,17	45,42	45,42	
5000	0,00	0,00	0,00%	169,44	9,41%	0,85	99,92%	94,69	1,90	47,92	47,92	
10000	0,00	0,00	0,00%	53,25	2,87%	0,44	99,93%	170,55	3,53	50,85	50,85	
20000	0,00	0,00	0,00%	31,27	1,64%	0,23	99,94%	103,61	2,08	60,52	60,52	
40000	0,00	0,00	0,00%	27,80	1,43%	1,17	99,96%	427,59	8,55	69,08	69,08	
80000	0,00	0,00	0,00%	39,42	2,07%	6,97	100,00%	545,83	10,92	100,00	100,00	
TOTAL	1268,04	1268,04	100,00%	1908,64	190,86%	4660,39	499,93%	499,93				

▶ **Figura 3**
Planilha de dosagem por curvas granulométricas

e seus traços derivados têm sufixo -B;

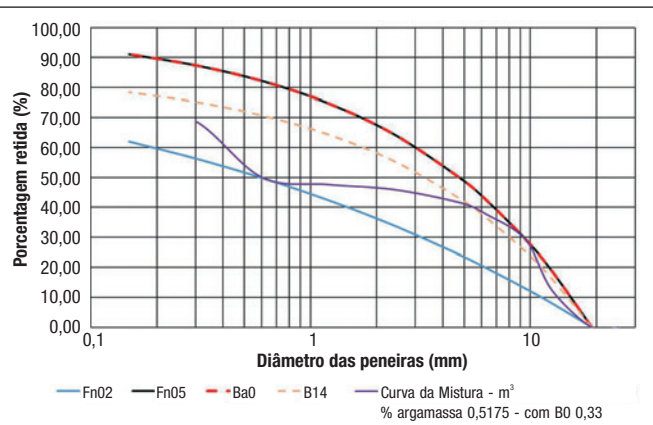
- II. Limite inferior tocando a curva de Fuller com $n = 0,2$ (Fn02) e limite superior tocando a curva de Bolomey com $A = 14$ (BA14), segundo o gráfico 2, e seus traços derivados têm sufixo -F;
- III. Curva na zona média entre as curvas mais externas, ou seja, no meio entre a curva de Fuller com $n = 0,2$ (Fn02) e a curva de Fuller com $n = 0,5$ (Fn05) e de Bolomey com $A = 0$ (BA0), de acordo com o gráfico 3, e seus traços derivados têm sufixo -C.

2.3 Quantidade de materiais para os traços trabalhados

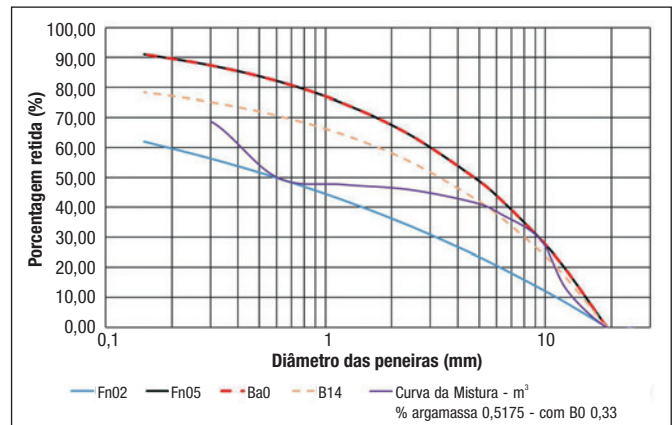
A Tabela 1 resume a quantidade dos materiais utilizados para a confecção dos concretos trabalhados.

2.4 Comparação entre os estudos de dosagem

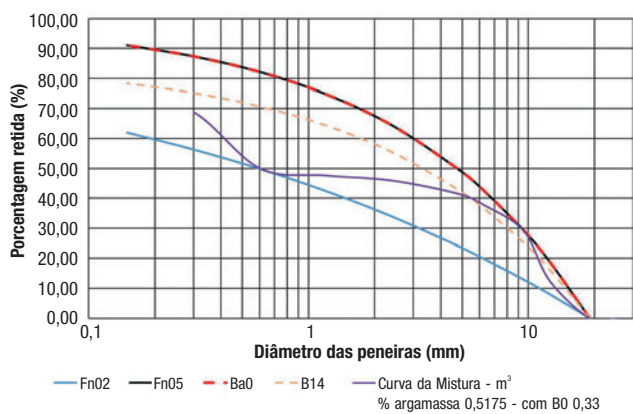
No estudo de dosagem do método IPT com teor de argamassa determinado pelas curvas granulométricas foi feita a comparação entre os concretos de mesmo “m” entre as três situações



▶ **Gráfico 1**
Curva com limite superior em Fuller



▶ **Gráfico 2**
Curva com limite superior em Bolomey



► **Gráfico 3**
Curva na zona central

distintas do posicionamento da curva granulométrica do concreto, e selecionada a situação que resultava no maior valor de resistência à compressão para representar o traço “m” correspondente.

ram por meio da análise das propriedades dos concretos, tais como:

- I. Teor de argamassa seca;
- II. Resistência à compressão aos 28 dias;

Posteriormente, foram comparadas as características dos concretos representados com as dos concretos confeccionados puramente pelo método IPT/EPUSP. Tais comparações se de-

- III. Fator água/cimento;
- IV. *Slump*;
- V. Densidade da massa fresca;
- VI. Consumo de cimento.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

De acordo com o ensaio de granulometria, a areia usada para a confecção do concreto possui uma curva granulométrica do tipo bem graduada, tendo como diâmetro máximo 1,18 mm e módulo de finura igual a 1,9; a brita 0 possui curva granulométrica do tipo uniforme, com diâmetro máximo de 12,5 mm; a brita 1 também tem uma curva granulométrica do tipo uniforme, porém, com diâmetro máximo 19 mm.

Foram obtidas 3 planilhas de dosagem pelo método IPT/EPUSP, utilizando a planilha eletrônica elaborada por Moura (2018), e 9 planilhas de dosagem com determinação do teor de argamassa por meio das curvas granulométricas de Fuller e Bolomey, sendo que dessas 9 planilhas, existem 3 para cada “m” que consideram as 3 situações da curva granulométrica do concreto cada.

Em relação aos concretos produzidos pelo estudo de dosagem cuja determinação do teor de argamassa se dá pelas curvas granulométricas, com os resultados obtidos da confecção e rompimento dos corpos de prova, foram elaboradas tabelas comparativas entre as situações da curva granulométrica do concreto para uma mesma relação agregados secos/cimento.

Conforme Tabela 2, para a relação agregados secos/cimento igual a 3, o concreto de traço 3-F obteve a maior resistência à compressão, com o maior teor de argamassa em relação aos demais. Além disso, o traço 3-F teve

► **Tabela 1 – Materiais utilizados para os traços**

Traço	Cimento (kg)	Areia (kg)	Brita 0 (kg)	Brita 1 (kg)	Aditivo (ml)
3-IPT	9,043	10,128	11,200	5,780	61,300
3-F	8,808	9,425	5,610	11,390	58,720
3-B	8,763	9,289	7,310	9,690	58,420
3-C	7,456	5,368	9,350	7,650	49,710
4-IPT	7,234	11,936	11,200	5,780	49,000
4-F	7,083	11,333	5,440	11,560	47,220
4-B	7,010	11,041	7,395	9,605	46,740
4-C	6,296	8,185	8,840	8,160	41,980
5-IPT	6,159	13,797	11,200	5,780	41,800
5-F	5,903	12,514	5,440	11,560	39,520
5-B	5,346	9,730	8,160	8,840	35,640
5-C	5,346	9,730	8,160	8,840	35,640

► **Tabela 2 – Tabela comparativa entre concretos dosados pelas curvas granulométricas de m = 3**

Propriedades / m	3-F	3-B	3-C
Teor de arg. (α)	51,75%	51,50%	43,00%
Resistência (MPa)	57,84	53,02	44,99
a/c	0,32	0,39	0,39
Slump	11,5 cm	11 cm	11,5 cm
γ (kg/m ³)	2249,48	2299,59	2242,33
Consumo de cimento (kg/m ³)	520,71	523,82	510,78



► Tabela 3 – Tabela comparativa entre concretos dosados pelas curvas granulométricas de $m = 4$

Propriedades / m	4-F	4-B	4-C
Teor de arg. (α)	52,00%	51,50%	46,00%
Resistência (MPa)	49,41	40,41	47,14
a/c	0,41	0,46	0,42
Slump	12 cm	11 cm	11,5 cm
γ (kg/m ³)	2270,96	2278,12	2251,27
Consumo de cimento (kg/m ³)	419,77	417,24	415,36

também o menor fator água/cimento e valores intermediários de densidade, consumo de cimento e slump. O menor teor de argamassa, resistência mecânica, densidade, consumo de cimento e slump foram do traço 3-C. Já, o traço 3-B teve a maior densidade.

Na relação agregados secos/cimento igual a 4, o concreto traço 4-F se sobressaiu aos demais, tendo a maior resistência à compressão, com o menor teor de argamassa, fator água/cimento e maior slump, como se observa na tabela 3. O traço 4-C teve o menor valor de teor de argamassa, menor densidade e menor consumo de cimento, enquanto o traço 4-B teve o menor valor de resistência à compressão e índice de eficiência, obteve o maior valor do fator água/cimento e produziu o concreto mais denso e de maior *slump*.

Para a relação agregados secos/cimento de valor igual a 5, o concreto com traço 5-C teve a maior resistência mecânica com o menor teor de argamassa, slump, consumo de cimento e a maior densidade, segundo a Tabela 4. O traço 5-B teve a menor resistência, menor densidade, menor consumo de cimento e o maior slump, enquanto o traço 5-F teve o menor fator água/cimento.

Nota-se que o concreto cuja curva possui limites na curva de Fuller se sobressaem em termos de resistência para valores iguais a 3 e 4 para a relação “m” e mantêm os valores do consumo de cimento e densidade na

faixa intermediária. Já, o concreto cuja curva se situa na zona central entre as curvas de Fuller e Bolomey tem melhor resistência para um “m” de valor igual a 5. O concreto cuja curva possui limites na curva de Bolomey não apresentou um bom conjunto de resultados em nenhum dos casos.

Os traços 3-F, 4-F e 5-C, que possuem o maior valor de resistência à compressão, foram comparados com os traços produzidos através do método IPT/EPUSP, por meio da Tabela 5.

Nota-se que, em todos os casos, os traços cujo estudo de dosagem deter-

minou o teor de argamassa por meio das curvas granulométricas tiveram maior resistência à compressão e os menores valores de teor de argamassa que os concretos confeccionados pelo método IPT/EPUSP.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados mostraram que o concreto produzido com o teor de argamassa determinado pelas curvas teve maior resistência, densidade e eficiência, na maioria das vezes. Entre os concretos confeccionados a partir das curvas, os traços 3-F, 4-F e 5-C se destacaram por possuírem o maior valor de resistência à compressão entre os concretos dosados através das curvas granulométricas de mesmo “m” correspondente.

Além disso, nota-se que, para os agregados usados neste trabalho, o

► Tabela 4 – Tabela comparativa entre concretos dosados pelas curvas granulométricas de $m = 5$

Propriedades / m	5-F	5-B	5-C
Teor de arg. (α)	52,00%	52,00%	47,00%
Resistência (MPa)	35,46	31,78	37,88
a/c	0,52	0,53	0,53
Slump	13 cm	14 cm	11 cm
γ (kg/m ³)	2211,90	2151,06	2262,01
Consumo de cimento (kg/m ³)	339,25	329,41	346,40


► Tabela 5 – Tabela comparativa entre os concretos dosados

Propriedades / m	3-IPT	3-F	4-IPT	4-F	5-IPT	5-C
Teor de arg. (α)	53,00%	51,75%	53,00%	52,00%	53,00%	47,00%
Resistência (Mpa)	52,48	57,84	42,47	49,41	36,90	37,88
a/c	0,39	0,32	0,46	0,41	0,49	0,53
Slump	13 cm	11,5 cm	13 cm	12 cm	12 cm	11 cm
γ (kg/m ³)	2222,64	2249,48	2179,69	2270,96	2179,69	2262,01
Consumo de cimento (kg/m ³)	506,38	520,71	399,49	419,77	336,00	346,40

uso das curvas granulométricas de Fuller e Bolomey para a determinação do teor de argamassa no método IPT/EPUSP se mostraram eficientes, alcançando bons resultados para os valores da relação agregados secos/cimento escolhidos, superando em

termos de resistência os concretos produzidos pelo método IPT/EPUSP.

É perceptível a existência de uma tendência de que, para os maiores valores da relação agregados secos/cimento, as resistências se igualem e, talvez, o concreto produ-

zido pelo método IPT/EPUSP se torne mais eficiente que os concretos produzidos pelas curvas granulométricas. Contudo, um estudo com grau de detalhamento maior deve ser conduzido para corroborar a afirmação anterior. 

▶ REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] BAUER, L. A. Falcão. Materiais de construção. 5 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016. 471 p. ISBN 987-85-216-1249-0
- [2] BOLIVAR, O. G. Guia Practica para el diseño de mezclas de Hormigon: Métodos ACI 211.1 Hormigón Normal, ACI 211.1 Hormigón com Adiciones, Fuller Thompson, Bolomey, Faury. Medellín: Universidad Nacional de Colombia, 1987.
- [3] FOCHS, Rafael Gómez. Estudo comparativo entre métodos de dosagem de concreto autoadensável. 2011. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Tecnologia de Materiais, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10923/3328>. Acesso em: 04 abr. 2020.
- [4] HELENE, P; TUTIKIAN, B. F. Dosagem dos Concretos de Cimento Portland. S.I.: IPT/EPUSP, 2011.
- [5] SILVA, Ana Claudia da; CAMILO, Jéssica Regina; ROHDEN, Abrahão Bermado; MATOS, Lúcio Flávio da Silveira. Influência da distribuição granulométrica do agregado na exsudação de água em concretos destinados a aplicação em pisos. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/321012526_Influencia_da_distribuicao_granulometrica_do_agregado_na_exsudacao_de_agua_em_concretos_destinados_a_aplicacao_em_pisos. Acesso em: 04 ago. 2021.
- [6] SOUZA, Vicente Custódio Moreira de; RIPPER, Thomaz. Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto. 1 ed. São Paulo: PINI, 1998.
- [7] MOURA, Vinícius Vieira. Automação para planilha eletrônica do estudo de dosagem de concreto pelo método IPT/EPUSP. 2018. 113f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2018. [Orientador: Prof. Olívio Fiorese Neto].

Durabilidade do Concreto

Bases científicas para a formulação de concretos duráveis de acordo com o ambiente



Ed. JEAN-PIERRE OLLIVIER e ANGÉLIQUE VICHOT

Editores da tradução: Oswaldo CASCUDO e Helena CARASEK

DURABILIDADE DO CONCRETO

→ Editores	Jean-Pierre Ollivier e Angélique Vichot
→ Editora francesa	Presses de l'École Nationale des Ponts et Chaussées – França
→ Coordenadores da edição em português	Oswaldo Cascudo e Helena Carasek (UFG)
→ Editora brasileira	IBRACON

Esforço conjunto de 30 autores franceses, coordenados pelos professores Jean-Pierre Ollivier e Angélique Vichot, o livro "Durabilidade do Concreto: bases científicas para a formulação de concretos duráveis de acordo com o ambiente" condensa um vasto conteúdo que reúne, de forma atualizada, o conhecimento e a experiência de parte importante de membros da comunidade científica europeia que trabalha com o tema da durabilidade do concreto. A edição brasileira da obra foi enriquecida com o trabalho de tradução para a língua portuguesa e sua adaptação à realidade técnica e profissional nacional.

→ Informações: www.ibracon.org.br

DADOS TÉCNICOS

ISBN: 978-85-98576-22-0
Edição: 1ª edição
Formato: 18,6 x 23,3cm
Páginas: 615
Acabamento: Capa dura
Ano da publicação: 2014

