

ANEXO A.3

CASOS DE ESTUDO

ANEXO A.3.1

COMPOSIÇÃO DOS BETÕES UTILIZADOS NA ANÁLISE COMPARATIVA

Quadro A.13 – Composição específica de um BAC para a restrição R1 com H2/H1≥0,85

ESTUDO DA COMPOSIÇÃO DE BETÕES AUTO-COMPACTÁVEIS						
Identificação do betão BAC.RF.Adequação	Identificação da mistura de finos 40C1+60FC	Data 04-04-2010				
Condições estruturais: espaçamento livre entre os varões [R1 - entre 34 e 63 mm; R2 - entre 64 e 93 mm; R3 - maior do que 94 mm]:				R1		
Relação H2/H1 na Caixa-L para a restrição indicada:		0,85	Diâmetro médio de espalhamento (Slump-flow): Dm= 650 mm			
Tempo de escoamento no Funil-V (indicar um intervalo entre 10 e 20 segundos)*:		t (mín.) = 10 segundos	t (máx.) = 15 segundos			
Relação H2/H1 equivalente na Caixa-L para a restrição R2:		0,89	Relação H2/H1 equivalente na Caixa-L para a restrição R3: 0,92			
Restrição	Vm/Vg	FC	MN			
R1	2,279	1,000	1,82			
Restrição	Vm/Vg	FC	MN			
R2	1,973	0,951	1,58			
Restrição	Vm/Vg	FC	MN			
R3	1,876	0,923	1,50			
Parâmetros da composição						
Vm/Vg	Vv (m³)	Vp/Vs	Vw/Vp	Sp/P%		
2,279	0,030	0,800	0,700	0,380		
Composição da mistura de finos						
fc1	fc2	fcv	fms	ffc	ffg	
0,400	0,000	0,000	0,000	0,600	0,000	
Massas volúmicas dos materiais finos, em kg/m³						
δc1	δc2	δcv	δms	δfc	δfg	
3140	3040	2380	2170	2720	2650	
Massas volúmicas dos agregados, em kg/m³						
δs1	δs2	δs3	δg1	δg2	δg3	δg4
2640	2610	2610	2710	2700	2700	2700
Massas volúmicas dos adjuvantes, em kg/m³						
δsp1	---	---	---	---	---	
1050	---	---	---	---	---	
Abertura da malha (mm)						
Abertura da malha (mm)	Areia 0/1 a1	Areia 0/5 a2	Areia 2/5 a3	Mistura (Curva Real)		
	0,35	0,65	0,00			
Porcentagem de passados						
9,520	100,00	100,00	100,00	100,00		
4,760	100,00	98,48	98,48	99,01		
2,380	99,94	94,23	94,23	96,23		
1,190	99,51	78,40	78,40	85,79		
0,590	82,79	40,43	40,43	55,26		
0,297	20,53	5,91	5,91	11,03		
0,149	1,24	0,44	0,44	0,72		
0,074	0,16	0,15	0,15	0,15		
Resíduo	0,00	0,00	0,00	0,00		
Módulos de finura						
	1,960	2,821	2,821	2,520		
Abertura da malha (mm)						
Abertura da malha (mm)	Brita 1/9 g1	Brita 2/19 g2	Brita 9/25 g3	Brita 15/25 g4	Mistura (Curva Real)	
	0,55	0,45	0,00	0,00		
Porcentagem de passados						
38,100	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	
25,400	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	
19,100	100,00	100,00	85,77	85,77	100,00	
12,700	100,00	86,90	6,12	6,12	94,10	
9,520	100,00	48,48	0,64	0,64	76,82	
4,760	61,61	5,10	0,40	0,40	36,18	
2,380	5,20	2,58	0,37	0,37	4,02	
1,190	1,13	2,10	0,36	0,36	1,56	
0,590	0,49	1,62	0,35	0,35	1,00	
0,297	0,30	1,05	0,32	0,32	0,64	
0,149	0,20	0,60	0,26	0,26	0,38	
0,074	0,12	0,26	0,15	0,15	0,19	
Resíduo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Módulos de finura						
	5,311	6,385	7,115	7,115	5,794	
Quantidades para uma amassadura de: 1000,00 litros						
C1=	286,01 kg					
C2=	0,00 kg					
CV=	0,00 kg					
MS=	0,00 kg	Massa total, em kg				
FC=	371,64 kg	2365,9				
FG=	0,00 kg					
W=	159,40 litros	Razão água/(mat. cimentíceos)				
Sp=	2,38 litros	0,557				
S1=	263,01 kg					
S2=	482,90 kg	Razão água/cimento				
S3=	0,00 kg	0,557				
G1=	440,97 kg					
G2=	359,46 kg	Razão água/finos				
G3=	0,00 kg	0,242				
G4=	0,00 kg					
Quantidades para uma amassadura de: 25,00 litros						
C1=	7,150 kg					
C2=	0,000 kg					
CV=	0,000 kg					
MS=	0,000 kg	Massa total, em kg				
FC=	9,291 kg	59,15				
FG=	0,000 kg					
W=	3,985 litros	Razão água/(mat. cimentíceos)				
Sp=	0,060 litros	0,557				
S1=	6,575 kg					
S2=	12,073 kg	Razão água/cimento				
S3=	0,000 kg	0,557				
G1=	11,024 kg					
G2=	8,987 kg	Razão água/finos				
G3=	0,000 kg	0,242				
G4=	0,000 kg					

(*) O tempo de escoamento não é equacionado nesta folha de cálculo, mas deve no entanto situar-se entre os 10 e os 20 segundos para que esta seja válida. Os valores solicitados servem apenas de referência para os ensaios experimentais.

Quadro A.14 – Composição específica de um BAC para a restrição R2 com H2/H1≥0,85

ESTUDO DA COMPOSIÇÃO DE BETÕES AUTO-COMPACTÁVEIS						
Identificação do betão BAC.RF.Adequação	Identificação da mistura de finos 40C1+60FC	Data 04-04-2010				
Condições estruturais: espaçamento livre entre os varões [R1 - entre 34 e 63 mm; R2 - entre 64 e 93 mm; R3 - maior do que 94 mm]:				R2		
Relação H2/H1 na Caixa-L para a restrição indicada:		0,85	Diâmetro médio de espalhamento (Slump-flow): Dm= 650 mm			
Tempo de escoamento no Funil-V (indicar um intervalo entre 10 e 20 segundos)*: t (mín.) = 10 segundos t (máx.) = 15 segundos						
Relação H2/H1 equivalente na Caixa-L para a restrição R1:		0,81	Relação H2/H1 equivalente na Caixa-L para a restrição R3: 0,88			
Restrição	Vm/Vg	FC	MN			
R1	2,279	1,000	1,82			
Restrição	Vm/Vg	FC	MN			
R2	1,973	0,951	1,58			
Restrição	Vm/Vg	FC	MN			
R3	1,876	0,923	1,50			
Parâmetros da composição						
Vm/Vg	Vv (m³)	Vp/Vs	Vw/Vp	Sp/P%		
1,973	0,030	0,800	0,700	0,380		
Composição da mistura de finos						
fc1	fc2	fcv	fms	ffc	ffg	
0,400	0,000	0,000	0,000	0,600	0,000	
Massas volúmicas dos materiais finos, em kg/m³						
δc1	δc2	δcv	δms	δfc	δfg	
3140	3040	2380	2170	2720	2650	
Massas volúmicas dos agregados, em kg/m³						
δs1	δs2	δs3	δg1	δg2	δg3	δg4
2640	2610	2610	2710	2700	2700	2700
Massas volúmicas dos adjuvantes, em kg/m³						
δsp1	---	---	---	---	---	
1050	---	---	---	---	---	
Propriedades físicas						
δp= 2888,00 kg/m³						
Vsp/vp= 0,01045181						
Vg= 0,32627976 m³/m³						
Vm= 0,64372024 m³/m³						
Vp= 0,21743986 m³/m³						
Vw= 0,1522079 m³/m³						
Vsp= 0,00227264 m³/m³						
Vs= 0,27179983 m³/m³						
Vs/Vm= 0,42223285						
Abertura da malha (mm)						
Areia 0/1	Areia 0/5	Areia 2/5	Mistura (Curva Real)			
a1	a2	a3				
0,35	0,65	0,00				
Porcentagem de passados						
9,520	100,00	100,00	100,00	100,00		
4,760	100,00	98,48	98,48	99,01		
2,380	99,94	94,23	94,23	96,23		
1,190	99,51	78,40	78,40	85,79		
0,590	82,79	40,43	40,43	55,26		
0,297	20,53	5,91	5,91	11,03		
0,149	1,24	0,44	0,44	0,72		
0,074	0,16	0,15	0,15	0,15		
Resíduo	0,00	0,00	0,00	0,00		
Módulos de finura						
1,960	2,821	2,821	2,520			
Abertura da malha (mm)						
Brita 1/9	Brita 2/19	Brita 9/25	Brita 15/25	Mistura (Curva Real)		
g1	g2	g3	g4			
0,55	0,45	0,00	0,00			
Porcentagem de passados						
38,100	100,00	100,00	100,00	100,00		
25,400	100,00	100,00	100,00	100,00		
19,100	100,00	100,00	85,77	85,77		
12,700	100,00	86,90	6,12	6,12		
9,520	100,00	48,48	0,64	0,64		
4,760	61,61	5,10	0,40	0,40		
2,380	5,20	2,58	0,37	0,37		
1,190	1,13	2,10	0,36	0,36		
0,590	0,49	1,62	0,35	0,35		
0,297	0,30	1,05	0,32	0,32		
0,149	0,20	0,60	0,26	0,26		
0,074	0,12	0,26	0,15	0,15		
Resíduo	0,00	0,00	0,00	0,00		
Módulos de finura						
5,311	6,385	7,115	7,115	5,794		
Quantidades para uma amassadura de: 1000,00 litros						
C1=	273,10 kg					
C2=	0,00 kg					
CV=	0,00 kg	<u>Massa total, em kg</u>				
MS=	0,00 kg	2377,6				
FC=	354,86 kg					
FG=	0,00 kg	<u>Razão água/(mat. cimentícios)</u>				
W=	152,21 litros	0,557				
Sp=	2,27 litros					
S1=	251,14 kg	<u>Razão água/cimento</u>				
S2=	461,11 kg	0,557				
S3=	0,00 kg					
G1=	486,32 kg					
G2=	396,43 kg	<u>Razão água/finos</u>				
G3=	0,00 kg	0,242				
G4=	0,00 kg					
Quantidades para uma amassadura de: 25,00 litros						
C1=	6,828 kg					
C2=	0,000 kg					
CV=	0,000 kg	<u>Massa total, em kg</u>				
MS=	0,000 kg	59,44				
FC=	8,872 kg					
FG=	0,000 kg	<u>Razão água/(mat. cimentícios)</u>				
W=	3,805 litros	0,557				
Sp=	0,057 litros					
S1=	6,279 kg	<u>Razão água/cimento</u>				
S2=	11,528 kg	0,557				
S3=	0,000 kg					
G1=	12,158 kg					
G2=	9,911 kg	<u>Razão água/finos</u>				
G3=	0,000 kg	0,242				
G4=	0,000 kg					

(*) O tempo de escoamento não é equacionado nesta folha de cálculo, mas deve no entanto situar-se entre os 10 e os 20 segundos para que esta seja válida. Os valores solicitados servem apenas de referência para os ensaios experimentais.

Quadro A.15 – Composição específica de um BAC para a restrição R3 com H2/H1≥0,85

ESTUDO DA COMPOSIÇÃO DE BETÕES AUTO-COMPACTÁVEIS						
Identificação do betão BAC.RF.Adequação	Identificação da mistura de finos 40C1+60FC	Data 04-04-2010				
Condições estruturais: espaçamento livre entre os varões [R1 - entre 34 e 63 mm; R2 - entre 64 e 93 mm; R3 - maior do que 94 mm]:				R3		
Relação H2/H1 na Caixa-L para a restrição indicada:		0,85	Diâmetro médio de espalhamento (Slump-flow): Dm= 650 mm			
Tempo de escoamento no Funil-V (indicar um intervalo entre 10 e 20 segundos)*: t (mín.) = 10 segundos t (máx.) = 15 segundos						
Relação H2/H1 equivalente na Caixa-L para a restrição R1:		0,78	Relação H2/H1 equivalente na Caixa-L para a restrição R2: 0,82			
Restrição	Vm/Vg	FC	MN			
R1	2,279	1,000	1,82			
Restrição	Vm/Vg	FC	MN			
R2	1,973	0,951	1,58			
Restrição	Vm/Vg	FC	MN			
R3	1,876	0,923	1,50			
Parâmetros da composição						
Vm/Vg	Vv (m³)	Vp/Vs	Vw/Vp	Sp/P%		
1,876	0,030	0,800	0,700	0,380		
Composição da mistura de finos						
fc1	fc2	fcv	fms	ffc	ffg	
0,400	0,000	0,000	0,000	0,600	0,000	
Massas volúmicas dos materiais finos, em kg/m³						
δc1	δc2	δcv	δms	δfc	δfg	
3140	3040	2380	2170	2720	2650	
Massas volúmicas dos agregados, em kg/m³						
δs1	δs2	δs3	δg1	δg2	δg3	δg4
2640	2610	2610	2710	2700	2700	2700
Massas volúmicas dos adjuvantes, em kg/m³						
δsp1	---	---	---	---	---	
1050	---	---	---	---	---	
Abertura da malha (mm)						
Abertura da malha (mm)	Areia 0/1 a1	Areia 0/5 a2	Areia 2/5 a3	Mistura (Curva Real)		
	0,35	0,65	0,00			
Porcentagem de passados						
9,520	100,00	100,00	100,00	100,00		
4,760	100,00	98,48	98,48	99,01		
2,380	99,94	94,23	94,23	96,23		
1,190	99,51	78,40	78,40	85,79		
0,590	82,79	40,43	40,43	55,26		
0,297	20,53	5,91	5,91	11,03		
0,149	1,24	0,44	0,44	0,72		
0,074	0,16	0,15	0,15	0,15		
Resíduo	0,00	0,00	0,00	0,00		
Módulos de finura						
	1,960	2,821	2,821	2,520		
Abertura da malha (mm)	Brita 1/9 g1	Brita 2/19 g2	Brita 9/25 g3	Brita 15/25 g4	Mistura (Curva Real)	
	0,55	0,45	0,00	0,00		
Porcentagem de passados						
38,100	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	
25,400	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	
19,100	100,00	100,00	85,77	85,77	100,00	
12,700	100,00	86,90	6,12	6,12	94,10	
9,520	100,00	48,48	0,64	0,64	76,82	
4,760	61,61	5,10	0,40	0,40	36,18	
2,380	5,20	2,58	0,37	0,37	4,02	
1,190	1,13	2,10	0,36	0,36	1,56	
0,590	0,49	1,62	0,35	0,35	1,00	
0,297	0,30	1,05	0,32	0,32	0,64	
0,149	0,20	0,60	0,26	0,26	0,38	
0,074	0,12	0,26	0,15	0,15	0,19	
Resíduo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Módulos de finura						
	5,311	6,385	7,115	7,115	5,794	
Quantidades para uma amassadura de: 1000,00 litros						
C1=	268,43 kg					
C2=	0,00 kg					
CV=	0,00 kg	<u>Massa total, em kg</u>				
MS=	0,00 kg	2381,8				
FC=	348,79 kg					
FG=	0,00 kg	<u>Razão água/(mat. cimentícios)</u>				
W=	149,61 litros	0,557				
Sp=	2,23 litros					
S1=	246,85 kg	<u>Razão água/cimento</u>				
S2=	453,22 kg	0,557				
S3=	0,00 kg					
G1=	502,73 kg	<u>Razão água/finos</u>				
G2=	409,80 kg	0,242				
G3=	0,00 kg					
G4=	0,00 kg					
Quantidades para uma amassadura de: 25,00 litros						
C1=	6,711 kg					
C2=	0,000 kg					
CV=	0,000 kg	<u>Massa total, em kg</u>				
MS=	0,000 kg	59,54				
FC=	8,720 kg					
FG=	0,000 kg	<u>Razão água/(mat. cimentícios)</u>				
W=	3,740 litros	0,557				
Sp=	0,056 litros					
S1=	6,171 kg	<u>Razão água/cimento</u>				
S2=	11,331 kg	0,557				
S3=	0,000 kg					
G1=	12,568 kg	<u>Razão água/finos</u>				
G2=	10,245 kg	0,242				
G3=	0,000 kg					
G4=	0,000 kg					

(*) O tempo de escoamento não é equacionado nesta folha de cálculo, mas deve no entanto situar-se entre os 10 e os 20 segundos para que esta seja válida. Os valores solicitados servem apenas de referência para os ensaios experimentais.