

Estudo de dosagem de concretos de consistência seca com o aditivo DRY D1

1. Objetivos

- Realizar um estudo de dosagem de concretos de consistência seca com a incorporação do aditivo DRY D1.
- Determinar o melhor teor de umidade para otimizar a compactação, a resistência à compressão e a porosidade da matriz.
- Moldar e ensaiar tubos de concreto com os traços desenvolvidos, para caracterizar as propriedades físicas e mecânicas desses elementos.

2. Metodologia experimental

2.1. Materiais

Os materiais utilizados estão na tabela 1. A composição mineralógica do aditivo DRY D1, determinada por DRX [1], está na tabela 2.

2.2. Dosagem de concretos

A dosagem referência de concretos está na tabela 3, desenvolvida para tubos de concreto simples tipo

Tabela 1. Materiais utilizados na campanha experimental.

Material	Tipo
Cimento	CP V ARI RS
Agregado miúdo	Areia artificial (0 - 4,75 mm)
Agregado graúdo	Brita granítica (4,75 - 9,5 mm)
Água	Potável
Aditivo compensador de retração	Óxido de cálcio supercalcinado (DRY D1)

Tabela 2. Composição mineralógica do aditivo DRY D1.

Composto	% em massa
CaO	90,5
MgO	0,3
Ca(OH) ₂	5,2
CaCO ₃	1,5
CaMg(CO ₃) ₂	2,6

PS2 ($\alpha = 74,3\%$; $H = 6,3\%$). A partir da dosagem referência, foram produzidos novos traços com relações a/c iguais a 0,49 e 0,50 ($H = 6,5$ e $6,6\%$, respectivamente). O aditivo DRY D1 foi adicionado nas dosagens de 3,0 e 5,0% sobre a massa de cimento (9,0 e 15,0 kg/m³, respectivamente).

2.3. Ensaio realizados

Os ensaios realizados estão na tabela 4. Corpos de prova de concreto (d: 100 mm; h: 200 mm) foram produzidos segundo a ABNT NBR 16312-2 [2]. Tubos de concreto (d: 400 mm; l: 1500 mm) foram produzidos segundo a ABNT NBR 8890 [3].

3. Resultados e discussão

Os resultados de absorção de água por imersão e de resistência à compressão estão na tabela 5. Corpos de prova produzidos sem DRY D1 apresentam um ligeiro aumento na resistência à compressão e ligeira queda na absorção de água com o aumento da relação a/c. Tal fato ocorre devido ao melhor adensamento do concreto. Quanto maior a relação

Tabela 3. Dosagem referência de concretos.

Material	Dosagem (kg/m ³)	Traço unitário
Cimento	300,0	1,00
Agregado miúdo	1387,0	4,62
Agregado graúdo	583,0	1,94
Água	144,4	0,48

Tabela 4. Ensaio realizados com concretos.

Ensaio	Amostra	Idade	Referência
Absorção de água por imersão	CP de concreto	28 dias	[4]
Absorção de água por capilaridade	CP de concreto	28 dias	[5]
Resistência à compressão	CP de concreto	28 dias	[6]
Resistência à tração por compressão diametral	Tubo de concreto	28 dias	[3]

Tabela 5. Resistência à compressão e absorção de água: (a) sem DRY D1 (referência); (b) 3,0% de DRY D1; (c) 5,0% de DRY D1.

(a)			(b)			(c)		
Relação a/c	$f_{cm,28}$ (MPa)	Absorção de água (%)	Relação a/c	$f_{cm,28}$ (MPa)	Absorção de água (%)	Relação a/c	$f_{cm,28}$ (MPa)	Absorção de água (%)
0,48	62,5 ± 1,4	4,3 ± 0,1	0,48	49,2 ± 2,1	4,4 ± 0,2	0,48	-	4,2 ± 0,3
0,49	51,4 ± 1,3	4,1 ± 0,1	0,49	56,5 ± 2,2	4,0 ± 0,4	0,49	54,3 ± 0,3	3,9 ± 0,1
0,50	54,5 ± 2,0	4,1 ± 0,2	0,50	59,5 ± 2,5	3,8 ± 0,1	0,50	64,8 ± 3,1	4,0 ± 0,1

a/c, melhor a consolidação do concreto fresco e menor a porosidade dos corpos de prova.

Com a adição do DRY D1, observa-se aumento na resistência à compressão e diminuição na absorção de água dos corpos de prova. O aditivo contribuiu para acelerar a cinética de hidratação do cimento, o que é capaz de promover o preenchimento dos poros da matriz devido à maior velocidade de formação e precipitação de C-S-H. Com isso, o emprego do aditivo promove aumento na resistência à compressão e diminuição na porosidade da matriz.

Os resultados de absorção de água por capilaridade estão na Figura 1. Observa-se redução na absorção de água com o aumento da relação a/c e com o aumento do teor de DRY D1. Tal fato ocorre devido ao preenchimento dos poros da matriz pela hidratação do aditivo e pela geração de C-S-H, corroborando os resultados de resistência à compressão e absorção de água por imersão.

Os resultados de tração por compressão diametral dos tubos de concreto estão na Tabela 6. Os valores obtidos com todos os tubos estão dentro do esperado, de acordo com a ABNT NBR 8890 [3]. Além disso, tubos com 3.0% e 5.0% de DRY D1 apresentaram força mínima de ruptura próximos

dos resultados obtidos com os tubos sem DRY D1. Embora não tenha ocorrido aumento significativo na resistência mecânica dos tubos, a redução da absorção da matriz proporcionada pelo aditivo pode contribuir significativamente para melhorar sua durabilidade.

4. Conclusões

- O aumento do teor de umidade foi determinante para melhorar o adensamento do concreto, o que proporcionou redução da absorção de água.
- Concretos produzidos com de umidade de 6,5% apresentaram os melhores resultados.
- DRY D1 promoveu significativa redução na absorção de água dos concretos produzidos.
- Concretos contendo DRY D1 apresentaram maiores valores de resistência à compressão que os produzidos sem o aditivo.
- Embora não tenha ocorrido aumento na resistência mecânica dos tubos, a redução da absorção da matriz proporcionada pelo DRY D1 pode contribuir significativamente para melhorar sua durabilidade frente a agentes agressivos.

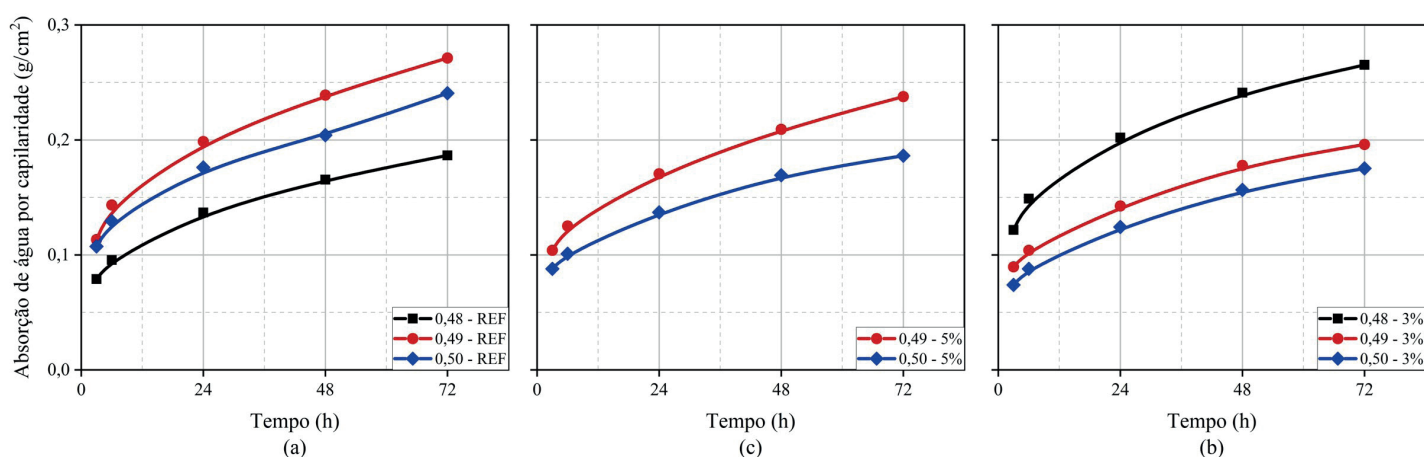


Fig. 1. Absorção de água por capilaridade: (a) sem DRY D1; (b) 3.0% de DRY D1; (c) 5.0% de DRY D1.

Tabela 6. Força mínima de ruptura de tubos de concreto.

Relação a/c	F (kN/m) sem DRY D1	F (kN/m) 3,0% DRY D1	F (kN/m) 5,0% DRY D1
0,48	25,7	27,0	-
0,49	26,2	23,2	22,8
0,50	24,5	22,4	27,7

Referências

[1] R. SNELLINGS, X-ray powder diffraction applied to cement, in: A Practical Guide to Microstructural Analysis of Cementitious Materials . London: CRC Press, p. 107–176, 2015.

[2] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 16312-2 : Concreto compactado com rolo - Parte 2: Preparação em laboratório. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

[3] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 8890 : Tubo de concreto de seção circular para água pluvial e esgoto sanitário - Requisitos e métodos de ensaios. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.

[4] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 9778 : Argamassa e concreto endurecidos - Determinação da absorção de água, índice de vazios e massa específica. Rio de Janeiro: ABNT, 2009.

[5] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 9779 : Argamassa e concreto endurecidos - Determinação da absorção de água por capilaridade. Rio de Janeiro: ABNT, 2012.

[6] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 5739 : Concreto - Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos. Rio de Janeiro: ABNT, 2018.