ADIÇÃO DE FINOS EM ARGAMASSAS ESTABILIZADAS: AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS NO ESTADO FRESCO

Tema: Tecnologia dos Materiais.
Grupo: 1

GUINDANI. Eduardo N.[1], ROCHA. Janaíde C.[2]

(1) Mestre, Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil – PPGEC - Florianópolis, SC, Brasil.
eduardo.guindani@gmail.com

(2) Professora, Dra, Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Engenharia Civil Florianópolis, SC, Brasil.
janaide.rocha@ufsc,br

RESUMO

Três diferentes materiais finos (filer basalto, cinza volante e filer de quartzo) foram avaliados em substituição parcial ao agregado (1:1:5 cimento : finos : areias) em argamassas estabilizadas por até 72h em relação ao Índice de espalhamento, teor de ar incorporado e exsudação ao longo do tempo. A capacidade de absorção de umidade de cada fino influenciou de maneira direta na estabilização do estado fresco. O filer de quartzo, com menor capacidade de absorção, apresentou melhor manutenção da fluidez e altos teores de exsudação. O filer basalto, com alta absorção, apresentou grande redução de fluidez e baixos teores de exsudação.

Palavras-chave: Argamassa Estabilizada, estado fresco, adição de finos, exsudação.

ADDITION OF FINE MATERIALS IN READY-MIX-MORTAR: EVALUATION OF PROPERTIES IN THE FRESH STATE

ABSTRACT

Three different fine materials (basalt filer, fly ash and quartz filer) were evaluated in partial replacement of aggregate (1: 1: 5 cement: fines: sands) in ready-mix-mortars for up to 72h in relation to the flow index, entrained air content and exudation over time. The moisture absorption capacity of each fine influenced in a direct way the stabilization of the fresh state. The quartz filer, with lower absorption capacity, presented better fluidity maintenance and high exudation contents. The basalt filer, with high absorption, presented great reduction of fluidity and low levels of exudation.

Key-words: Ready-mix-mortar, fresh state, fine addition, exudation.

1. INSTRODUÇÃO

Argamassas estabilizadas apresentam como principal característica o elevado tempo de manutenção da trabalhabilidade necessária para aplicação, geralmente superior a 24 horas, podendo chegar até 72 horas. Isso é possível graças a utilização de aditivos químicos que atuam no retardo da hidratação do cimento e na manutenção das propriedades de fluidez.

Para que sejam alcançadas as condições de estabilização, é necessário o controle de fatores químicos e físicos, conforme pode ser observado no esquema da Figura 1. A parcela química envolve a estabilização da hidratação do cimento, que é obtida através da utilização de aditivos químicos que prolongam o período de indução do cimento [1-4]. Já a parcela física está diretamente relacionada com a manutenção da fluidez das argamassas prevenindo efeitos de segregação e exsudação, que resultam na perda de homogeneidade do material, prejudicando as condições de aplicação. A incorporação de ar, através do uso de aditivos surfactantes, é uma prática bastante comum resultando em aumento da fluidez e reduzem consideravelmente a mobilidade da fase líquida [5]. Por outro lado, estas bolhas de ar formadas na argamassa, estão suscetíveis ao fenômeno de coalescência [6], que acaba resultando em redução do teor de ar incorporado ao longo do tempo.

Figura 1: Resumo de condições necessárias para estabilização do estado fresco de argamassas.



Fonte: do Autor

Neste sentido, a adição de materiais finos pode contribuir para a estabilização, devido ao aumento da coesão e viscosidade, que reduzem a mobilidade e a coalescência das bolhas, e aumentam a retenção de água, devido ao molhamento da superfície das partículas [7], o que acaba reduzindo a mobilidade da fase líquida e consequentemente a exsudação. Por outro lado, ocorrem interações químicas entre os aditivos e os finos que alteram as condições de estabilização. Estas alterações causadas pelos finos estão caracterizadas e discutidas neste estudo.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

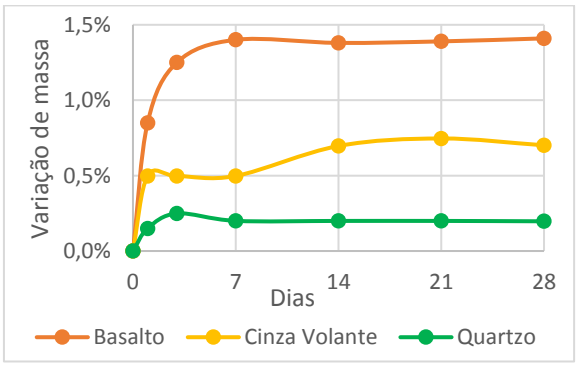
Foram selecionados três materiais finos com origens e características físico-químicas distintas: Filer de basalto, Cinza volante e pó de quartzo. Além dos finos, utilizou-se cimento do tipo CP II F-32. Como agregados, foram selecionadas duas areias de distribuição granulométrica distintas, sendo uma areia natural fina (módulo de finura 0,54) e outra areia natural média (módulo de finura 2,19). A composição entre elas foi definida em 50% de cada (módulo de finura resultante 1,36).

Todos os materiais finos passaram por caracterização física e química, os resultados estão resumidos na Tabela 1. Realizou-se também um ensaio complementar de caracterização, onde avaliou-se a capacidade de absorção de umidade dos finos, conforme metodologia sugeria por [8]. As curvas de alteração de massa podem ser observadas na Figura 2.

Tabela 1: Caracterização química e física dos materiais finos utilizados

Material	Massa Específica (g/cm³)	Blaine (cm²/g)	d50 (µm)	d10 (µm)	SiO_2 (%)	Al_2O_3 (%)	CaO (%)	Fe_2O_3 (%)	Perda ao fogo (%)
Cinza Vol.	2.087	3594.2	32.15	9.92	70.18	12.75	5.24	5.82	1.06
Basalto	2.542	2599.4	34.13	4.71	76.55	14.33	0.82	1.13	1.57
Quartzo	2.618	2687.6	38.91	3.43	>99.0	-	-	-	-
Cimento	3.081	3267.0	21.18	4.73	18.48	4.19	60.47	2.97	5.12

Figura 2: Caracterização da capacidade de absorção de umidade dos finos ao longo do tempo



As dosagens das argamassas estão resumidas na Tabela 2. Utilizou-se um traço padrão, em massa 1:6. Os finos foram adicionados em substituição parcial dos agregados, em quantidade igual a de cimento (1:1:5). O aditivo estabilizador de hidratação foi dosado igualmente em todas amostras para um tempo de retardo de 72h. Já o aditivo incorporador de ar foi necessário um estudo de dosagem para cada amostra devido a interferência dos finos na incorporação de ar. Além disso, foram fixados parâmetros de dosagem:

- relação a/c de 1,25;
- teor de ar incorporado logo após a mistura de 20±2%;
- espalhamento inicial de 270±20mm
- teor de aditivo estabilizador de hidratação de 1,2% sobre massa de cimento;
- relação em massa entre cimento e finos 1:1;

O procedimento de mistura foi padronizado para todas as amostras, adaptado da NBR 16541[12], sendo que o aditivo incorporador de ar foi adicionado juntamente com 90% da água no intervalo inicial e o aditivo retardador com os 10% restantes no intervalo final.

Tabela 2: Resumo das dosagens das argamassas produzidas (traço unitário em massa)

Argamassas	Cimento	Basalto	Cinza Vol.	Quartzo	Areia Fina	Areia Média	Água	Adt. Estab.	Adt. Incorp.
Referência	1	0	0	0	3	3	1,25	1,2%	0,3%
Basalto 72h	1	1	0	0	2,5	2,5	1,25	1,2%	0,5%
Cinza Vol. 72h	1	0	1	0	2,5	2,5	1,25	1,2%	0,7%
Quartzo 72h	1	0	0	1	2,5	2,5	1,25	1,2%	0,3%

Após realizadas as misturas das argamassas, foram obtidas as medições de consistência e teor de ar incorporado e teor de água de exsudação nos tempos 0, 24, 48 e 72h.

- Índice de espalhamento - NBR 13276 [9]
- Teor de ar incorporado - NBR 13278 [10].
- Teor de água de exsudação - A água livre na superfície das amostras foi coletada com auxílio de uma seringa, pesada, e logo após devolvida para a mesma. Estas medições foram realizadas de hora em hora durante as primeiras 10h, seguindo por medições a cada 24h.

Todas as argamassas foram armazenadas em recipientes plásticos fechados, isoladas do contato com o ambiente para evitar evaporação de umidade e mantidas em temperatura constante de 23+-1°C. Para as medições de índice de espalhamento e teor de ar, realizou-se homogeneização manual da amostra durante 1min. Já para as amostras destinadas as medições de exsudação, foram mantidas imóveis durante as 72h.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A avaliação do índice de espalhamento e teor de ar incorporado ao longo do tempo está apresentada na Figura 3. Percebe-se que todas as amostras perdem pelo menos 15% de fluidez ao longo do período de estabilização, com destaque para a amostra com basalto, que perde 25% a mais que a referência ao final de 72h. Vale destacar também, que o valor de espalhamento inicial das amostras com pó de quartzo e cinza volante são maiores que a

referência, o que indica um efeito possivelmente plastificante destes finos. Em relação ao teor de ar incorporado, o destaque fica por conta da cinza volante, cuja redução no teor de ar foi muito maior que as demais, reduzindo de 22% (inicial) para 9% ao final das 72h. Este comportamento da cinza volante já era esperado, segundo relatado por estudos [11].

Figura 3: Resultados de índice de espalhamento e teor de ar incorporado ao longo do tempo de estabilização das argamassas

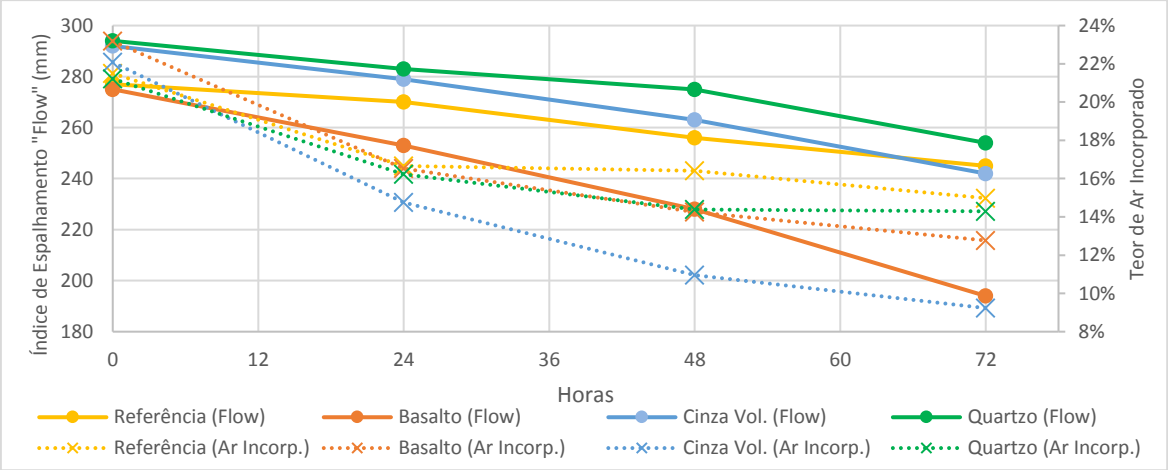
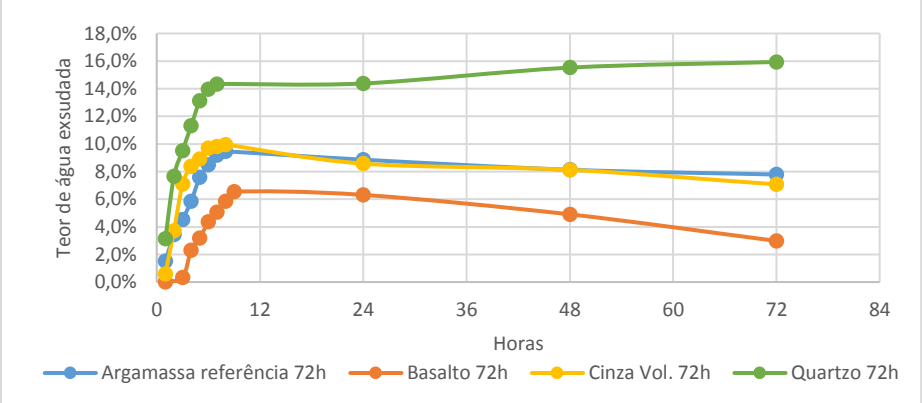


Figura 4: Resultados de estudo de exsudação nas argamassas



Os resultados obtidos no estudo da exsudação estão apresentados na Figura 4. Fica evidente que há influência das características de cada fino sobre os resultados obtidos, uma vez que as curvas são bastante distintas. A liberação de água para a superfície ocorreu com maior intensidade nas primeiras 10 horas, passando a reduzir os teores a partir de 24 horas. Em destaque, observa-se os valores da amostra com basalto, que não ultrapassaram 6%. Por outro lado, o pó de quartzo apresentou os maiores teores, chegando a 16%.

A partir dos resultados do índice de espalhamento e do teor de exsudação, fica claro que há uma relação direta com as características de absorção de umidade de cada material. De maneira geral, os três gráficos (Figura 2, Figura 3 e Figura 4) apresentam uma mesma tendência onde o material com maior capacidade de absorção de umidade (filer de basalto), é o que apresenta menores teores de exsudação e maior redução de fluidez ao longo do tempo, enquanto o fino com menor capacidade de absorção de umidade (filer de quartzo) apresenta maiores teores de exsudação e menor perda de fluidez com o tempo.

4. CONCLUSÕES

A redução da fluidez das argamassas estabilizadas ao longo do tempo ocorre não somente por consequência da redução do ar incorporado, responsável pela plasticidade e fluidez, mas também há uma grande contribuição de efeitos relacionados a redução da água livre na mistura, devido a capacidade de absorção dos finos. O filer de quartzo apresentou a melhor manutenção de fluidez e redução do teor de ar incorporado muito semelhante a referência, no entanto, não contribuiu para redução da exsudação devido sua baixa capacidade de absorção de umidade. O oposto pôde ser observado para o filer basalto, que apresentou redução da fluidez muito maior que as demais amostras, assim como os menores teores de exsudação.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. SINGH, N. B. Effect of gluconates on the hydration of cement. Cement and Concrete Research, v. 6, n. 4, p. 455-460, 1976.
2. CHEUNG, J., JEKNAVORIAN, A., ROBERTS, L., & SILVA, D. Impact of admixtures on the hydration kinetics of Portland cement. Cement and Concrete Research, 41(12), 1289-1309. 2011.
3. MA, S., LI, W., ZHANG, S., GE, D., YU, J., & SHEN, X. Influence of sodium gluconate on the performance and hydration of Portland cement. Construction and Building Materials, 91, 138-144. 2015.
4. NALET, Camille; NONAT, André. Effects of functionality and stereochemistry of small organic molecules on the hydration of tricalcium silicate. Cement and Concrete Research, v. 87, p. 97-104, 2016.
5. DU, Lianxiang; FOLLIARD, Kevin J. Mechanisms of air entrainment in concrete. Cement and concrete research, v. 35, n. 8, p. 1463-1471, 2005.
6. POURCHEZ, J., RUOT, B., DEBAYLE, J., POURCHEZ, E., & GROSSEAU, P. Some aspects of cellulose ethers influence on water transport and porous structure of cement-based materials. Cement and Concrete Research, 40(2), 242-252. 2010.

7. KWAN, A. K. H.; MCKINLEY, M. Effects of limestone fines on water film thickness, paste film thickness and performance of mortar. Powder Technology, v. 261, p. 33-41, 2014.
8. TALERO, R., PEDRAJAS, C., GONZÁLEZ, M., ARAMBURO, C., BLÁZQUEZ, A., & RAHHAL, V. Role of the filler on Portland cement hydration at very early ages: rheological behaviour of their fresh cement pastes. Construction and Building Materials, 151, 939-949, 2017.
9. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13276: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação do índice de consistência. Rio de Janeiro, 2016
10. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13278: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Determinação da densidade de massa e do teor de ar incorporado. Rio de Janeiro, 2005
11. SPÖREL, F.; UEBACHS, S.; BRAMESHUBER, W. Investigations on the influence of fly ash on the formation and stability of artificially entrained air voids in concrete. Materials and Structures, v. 42, n. 2, p. 227-240, 2009.
12. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 16541: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Preparo da mistura para realização de ensaios. 2016.