cbecimat26
26° Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais
22 a 26 de novembro de 2026
Costão do Santinho
Florianópolis-SC

Influência do Cascalho de Perfuração nas Reações de Hidratação e Propriedades Mecânicas de Pastas Cimentícias

Kuelson R. D. Maciel[1];Ana Rita D. Costa[2];Heloysa M. C. Andrade[2],Jardel P. Gonçalves[2]
1. Universidade Federal do Oeste da Bahia ; 2. Universidade Federal da Bahia (UFBA)

Introdução

O Brasil produz cerca de 15,200 toneladas/ano de cascalhos e fluidos de perfuração, geralmente destinados à reciclagem e reuso, este estudo avaliou a substituição parcial do cimento Portland V por CAP (5% a 30%). As matérias-primas foram caracterizadas por técnicas como picnometria, granulometria a laser, FRX e DRX. Foram preparadas pastas com diferentes teores de CAP (5% a 30%) e duas pastas de referência. Absorção de água e resistência à compressão em idades de 1, 3, 7, 28 e 91 dias de cura e fator a/c de 0,5. Substituições entre 5% e 15% de CAP mantiveram a resistência à compressão próxima a 90% da obtida pelas pastas de referência aos 28 dias.

Materiais

O Cimento Portland tipo V de alta resistência inicial (CP V ARI) e cascalhos de perfuração (DC) foram utilizados neste estudo.

Tabela 1. Composição química das matérias-primas.

	Composição química (%)													
	CaO	SiO_2	MgO	SO_3	Al_2O_3	Fe_2O_3	K_2O	TiO_2	P_2O_5	Na_2O	BaO	Cl	Others	LOI*
CP V	59.02	15.38	6.38	4.92	3.33	2.97	0.91	0.21	0.11	0.10	-	-	0.27	6.40
CAP	10.22	27.62	1.65	6.55	5.66	4.79	0.84	0.26	0.09	6.44	14.21	6.02	0.35	15.30

*: Loss on ignition (1000 ◦C), as determined by thermal analysis

Tabela 2 Propriedades físicas das matérias-primas.

Propriedades	CP V	CAP
Massa específica ($g.cm^{-3}$)	3,27 ± 0,02	2,66 ± 0,01
$D_{10\%}$ (mm)	2,47	0,78
$D_{50\%}$ (mm)	13,36	7,61
$D_{90\%}$ (mm)	34,64	113,80
$D_{average}$ (mm)	14,50	11,20

Tabela 3 Composição das pastas.

Pasta	MATERIAIS (%m)		água/sólidos
	CPV	CAP	
REF.CP	100	0	0,5
REF.Q	70	30	0,5
CAP 5%	95	5	0,5
CAP 10%	90	10	0,5
CAP 15%	85	15	0,5
CAP 20%	80	20	0,5
CAP 25%	75	25	0,5
CAP 30%	70	30	0,5

Programa experimental

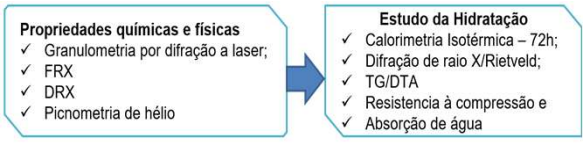


Figura 1. Fluxograma de metodologia.

Resultados e Discussão

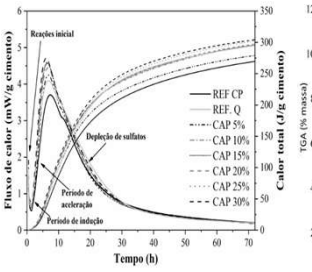


Figura 2. Fluxo de calor e calor acumulado (72 h) de hidratação das pastas de REFCP, REFQ e com CAP.

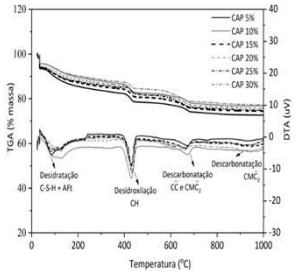


Figura 3. TGA e DTA das pastas hidratadas

Em relação às pastas à incorporação do CAP acelerou a cinética de hidratação, verificada pelo encurtamento do período de indução, além da elevação do fluxo de calor nos períodos de indução e aceleração (Figura 2).

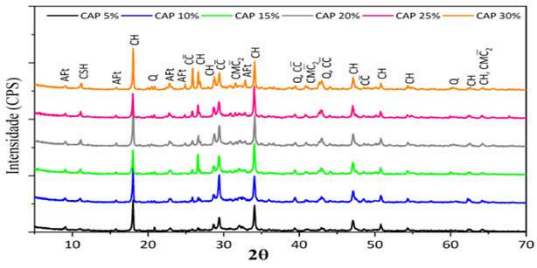
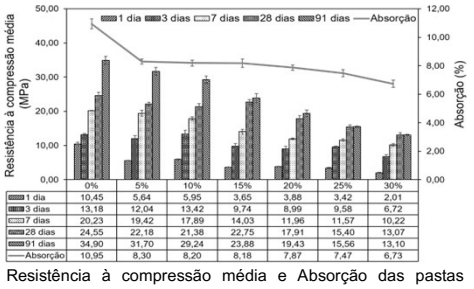


Figura 6. Difratograma de raios X de pastas de cimento hidratadas aos 28 dias de idade



	0%	5%	10%	15%	20%	25%	30%
1 dia	10,45	5,64	5,95	3,65	3,86	3,42	2,01
3 dias	13,18	12,04	13,42	9,74	8,99	9,58	6,72
7 dias	20,23	19,42	17,89	14,03	11,96	11,57	10,22
28 dias	24,55	22,18	21,38	22,75	17,91	15,40	13,07
91 dias	34,90	31,70	29,24	23,88	19,43	15,56	13,10
Absorção	10,95	8,30	8,20	8,18	7,87	7,47	6,73

Figura 7. Resistência à compressão média e Absorção das pastas de Referência e com CAP.

Conclusões

A diminuição do tamanho das partículas do CAP reduziu a duração do período de indução, aumentou a taxa de reação durante o período de aceleração, assim como o fluxo de calor máximo nas pastas com CAP em relação às amostras de referência. As principais fases hidratadas das pastas foram compostas principalmente de silicato de cálcio hidratado (C-S-H), portlandita, etringita e calcita.

A absorção das pastas diminuiu significamente com o aumento do teor de CAP. Com teores de 5 a 15% de CAP, a resistência à compressão atingiu aproximadamente 90% da resistência à compressão das pastas de CPV aos 28 dias.

Referências

Maciel, K.R.D; J.S. Costa, A. R. D. de Oliveira, H.M.C. Andrade, J.P. Gonçalves, Optimization of Drilling Cuttings Reactivity as Supplementary Cementitious Material in Ternary Cements, **Mater. Res.** 26 (2023) 1–11.

Yang, J; Chen, M; Wang, Z; Yan, X; Xie, G; Liu, Y. A novel supplementary cementitious material based on calcined drill cuttings with waste glass to accelerate cement hydration, **Mater. Chem. Phys.** 301 (2023) 127679.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES, Bolsa nº 451677/2019-1), à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB, Bolsa nº 0289/2020) e a Universidade Federal do Oeste da Bahia.