

USO DE ANÁLISE DE IMAGENS OBTIDAS POR MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE VARREDURA PARA A CARACTERIZAÇÃO DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO CONTENDO REJEITOS DE TIJOLOS – PARTE 2

Sivaldo L. Correia¹, Alexis Dezanet², Gilmário Santos³, Adilson Schakow⁴

¹Orientador, Professor do Departamento de Química do CCT-UDESC, sivaldo@joinville.udesc.br.

²Acadêmico do Curso de Ciências da Computação do CCT-UDESC, bolsista de iniciação científica PIBIC/CNPq.

³Professor Participante do Departamento de Ciências da Computação do CCT-UDESC.

⁴Acadêmico do Curso de Doutorado em Ciência e Engenharia de Materiais, PGCEM-CCT-UDESC

Palavras-chave: Concretos, caracterização microestrutural, fases cerâmicas.

Este trabalho apresenta os resultados do efeito da substituição parcial de cimento Portland por rejeitos particulados de tijolos de cerâmica vermelha (RPT) no desenvolvimento de fases e microestruturas de concretos para construção. Misturas de concretos contendo até 30 % (massa) de RPT foram obtidas para diferentes relações água-cimento e agregado-cimento, de modo que as propriedades no estado fresco permitissem a trabalhabilidade adequada.

A Tabela 1 apresenta os valores médios (e seus respectivos desvios padrões) para a resistência à compressão após 110 (RC 110) dias de cura das misturas selecionadas.

Tabela 1. Composições dos concretos com e sem rejeito particulado de tijolos e seus respectivos valores médios da RC 110 dos concretos

Mistura	W/C (massa)	A/C (massa)	RPT (%)	RC 110 (MPa)
CR1	0,37	3,64	30	52,8±3,3
CR2	0,55	4,70	30	29,5±0,4
CS1	0,37	3,64	-	44,3±1.2
CS2	0,55	4,70	-	25,5±0.9

A Tabela 1 mostra uma redução para cerca de 20 % para a RC110 das misturas CR1 e CS1 (com e sem o RPT, baixos valores W/C e A/C) e de cerca de 12 % para as misturas CR2 e CS2 (com e sem RPT, elevados valores W/C e A/C). A elevação na relação W/C (0,37 para 0,55) e relação A/C (3,64 para 4,70) contribuem para uma microestrutura com mais poros e uma menor

¹ Orientador, Professor do Departamento de Química do CCT-UDESC, sivaldo@joinville.udesc.br.

² Acadêmico do Curso de Ciências da Computação do CCT-UDESC, bolsista de iniciação científica PIBIC/CNPq.

³ Professor Participante do Departamento de Ciências da Computação do CCT-UDESC.

⁴ Acadêmico do Curso de Doutorado em Ciência e Engenharia de Materiais, PGCEM-CCT-UDESC.

quantidade da fase amorfa de silicato de cálcio hidratado (CSH), promovendo a redução da resistência à compressão dos concretos após 110 dias de cura. Esse fenômeno ocorre devido a maior formação de portlandita e o aumento da porosidade devido ao maior conteúdo de água na pasta.

A análise da micrografia MEV/BSE da superfície de fratura polida após 110 dias de cura para a mistura CR1 mostra que a microestrutura do concreto CR1 apresenta poros e trincas pequenos e uma pasta mais uniforme. A característica compacta e menos porosa da microestrutura de CR1 pode ser atribuída principalmente ao efeito de compactação do RPT (efeito de preenchimento por partículas pequenas) e a produção de CSH adicional, resultante da reação do RPT com o hidróxido de sódio gerado na reação de hidratação do cimento Portland. Esse efeito contribui para a obtenção de maiores RC110. A Figura 1 mostra o espectro EDS da microanálise para a mistura CR1. Os resultados da análise revelam a presença de Ca, Si, Al, C e O como os principais elementos. De acordo com a análise semi-quantitativa, a razão molar Ca/Si é de 1,57, a qual está dentro da faixa comumente encontrada para o gel CSH. A reação de carbonatação pode explicar a pequena quantidade de C na análise. Por outro lado, o Al pode estar incorporado na estrutura amorfa do gel CSH.

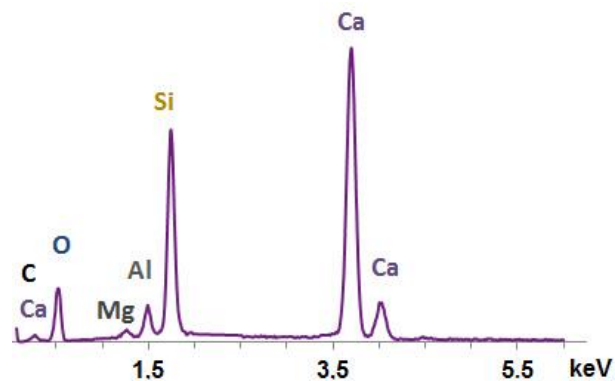


Figura 2. Espectro EDS da mistura CR1 em um sítio selecionado na imagem MEV.

Assim, as misturas de concretos preparados com diferentes relações água-cimento e agregado-cimento, com 30 % em massa de rejeito de tijolos em substituição do cimento Portland, apresentaram propriedades e características microestruturais bem distintas, no que diz respeito à morfologia e coesão. O concreto com menores relações água-cimento e agregado-cimento apresentou uma microestrutura com poros e trincas pequenos e uma pasta mais uniforme. Nesse caso, a resistência à compressão após 110 dias de cura foi superior para o concreto com RPT (52 MPa contra 26 MPa). As diferenças nas microestruturas explicam a maior resistência mecânica e podem ser atribuídas principalmente ao efeito de compactação do RPT (efeito de preenchimento por partículas pequenas) e a produção de silicato de cálcio hidratado (CSH) adicional, resultante da reação do RPT com o hidróxido de sódio (liberado na reação de hidratação do cimento Portland).