

**DESENVOLVIMENTO DE PAVIMENTOS RÍGIDOS SUSTENTÁVEIS
PRODUZIDOS COM CIMENTOS À BASE DE CALCÁRIO E ARGILA
CALCINADA, VISANDO O MELHORAMENTO DA INFRAESTRUTURA
RODOVIÁRIA BRASILEIRA**

Gabriel Doerner Schanoveber, Larissa Dresch, Paulo Ricardo de Matos

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, mais e mais se percebe e estuda o impacto ambiental causado por diversas áreas da construção, trazendo à tona a ideia de encontrar maneiras de prosseguir com a expansão de infraestrutura ao redor do mundo com um menor impacto. Soluções encontradas para este tipo de problema se encontram na reutilização de materiais cuja vida útil teria terminado, assim dando um novo propósito a um rejeito, ou em encontrar maneiras de se utilizar menos de um material cuja produção tem grandes impactos no meio ambiente, substituindo-o por um componente menos prejudicial.

Tendo em vista a importância que sustentabilidade tem na área da construção, este projeto visa o desenvolvimento e estudo de infraestruturas, utilizando cimentos à base de calcário e argila calcinada (LC3), podendo substituir até 50% do clínquer Portland (SCRIVENER et al., 2018), reduzindo assim o impacto ambiental criado.

DESENVOLVIMENTO

Neste trabalho, utilizamos a combinação de três diferentes clíqueres, cuja nomenclatura se deu de acordo com sua composição mineralógica. Sendo assim, “AS-AA” é o clínquer “alto em silicato e alto em aluminato”; “AS-BA” é a sigla para o clínquer “alto em silicato e baixo em aluminato”; e por fim, “BS-BA” é o clínquer “baixo em silicato e baixo em aluminato”. Também foram utilizadas argilas calcinadas com três diferentes concentrações de caulinita (AC47, AC80 e AC98, respectivamente com 47, 80 e 98% caulinita) para produzir pastas e argamassas, e realizar testes de resistência à compressão com as mesmas em 3, 7 e 28 dias de hidratação, assim como outros ensaios visando caracterizar os materiais e sistemas.

Em relação aos protocolos experimentais, a pasta foi feita com uma mistura de C+\$:F:AC, (clínquer, gipsita, filer calcário e argila calcinada), com as proporções desses mesmos sendo 55:15:30, com relação água/ligante de 0,50. Para a argamassa, foi adicionado areia fina à pasta com uma proporção de areia/ligante 1:0,50. Após a mistura dos materiais, foram moldados 18 exemplares de cada traço em moldes plásticos, sendo 6 para cada uma das idades nas quais foram rompidos. Para a preparação antes do rompimento, estes foram retificados em uma retífica semi-manual. A prensa utilizada para isso tem célula de carga de 50 kN.

Os dados referentes a composição mineralógica do clínquer foram obtidos através do método do padrão externo (JANSEN et al., 2011b) e da abordagem do fator G (DE MATOS et al., 2022b; JANSEN et al., 2011a). Diversos outros métodos foram implementados, sendo eles DRX (difração raio-X), FRX (fluorescência de Raios-X), MEV (Microscopia Eletrônica de Varredura) e TGA (análise termogravimétrica), mas visando ser breve, não serão estendidos neste resumo.

RESULTADOS

Analizando os resultados do ensaio de resistência à compressão em 3 dias (veja figura 1), os sistemas de clínquer AS-BA tiveram maiores valores de resistência para uma mesma concentração de caulinita na argila que os outros sistemas. Porém, de maior importância, é a

demonstração de que é possível atingir valores maiores de resistência inicial para sistemas LC3 com uma combinação apropriada de seus componentes. Ao comparar os valores de diferentes concentrações de caulinita, nota-se que quanto maior a concentração, maior a resistência inicial, o que já era esperado, com exceção de AC47 e AC80 combinado com AS-AA.

Para 7 dias (veja figura 1), os sistemas com AS-BA ainda apresentaram resultados maiores do que os outros clínqueres com AC47 e AC80. Entretanto, para misturas contendo AC98, os resultados de resistência foram comparáveis independente do clínquer utilizado.

Por fim, para os resultados de 28 dias (veja figura 1), os sistemas contendo AS-BA tiveram resistência maiores numa faixa de 15-19% para um mesmo AC. Isso é percebido no fato que AS-BA_AC47 teve resistências equivalentes ao de AS-AA_AC80 e BS-BA_AC80, apesar da concentração menor de caulinita. Esses resultados demonstram o potencial de otimização através da combinação correta de clínquer e argila calcinada no aspecto de resistência mecânica.

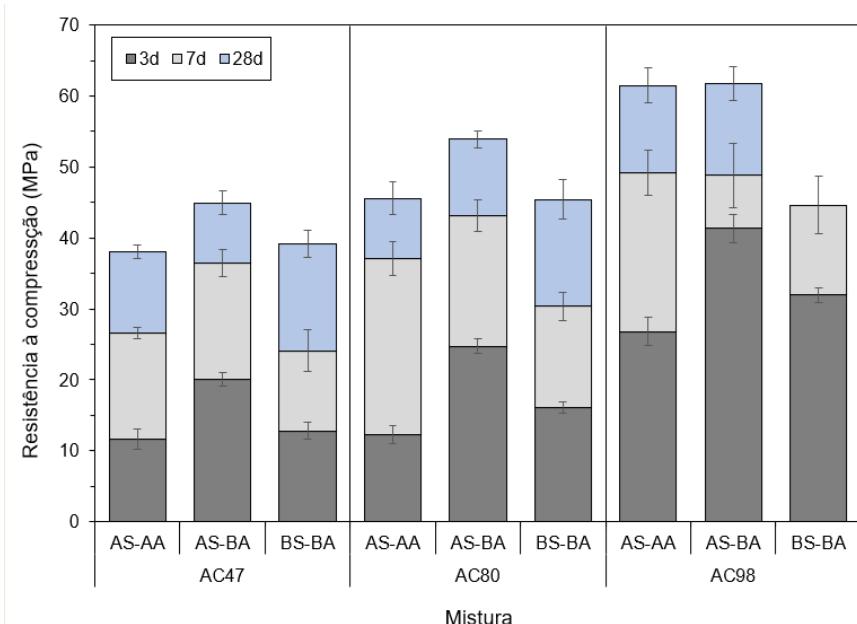
CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se concluir, através dos estudos e ensaios elaborados, que é possível a produção de estruturas mais sustentáveis, com a combinação correta de materiais, como demonstrado na utilização da AC47, alcançando resultados parecidos com a AC80. É possível afirmar que o estudo das compatibilidades mineralógicas para diversos sistemas é a chave para a contínua expansão da infraestrutura com um menor impacto ambiental, demonstrando a importância de entender as características de cada material e aprofundar estudos sobre os mesmos.

Palavras-chave: argila calcinada; clínquer; sustentabilidade; mineralogia; pavimento rígido, infraestrutura rodoviária, concreto, ligantes alternativos.

ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Resistência à compressão da combinação de clínqueres e argilas em 3, 7 e 28 dias



Elaborada por Larissa Dresch.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DE MATOS, Paulo R.; ANDRADE NETO, José S.; JANSEN, Daniel; DE LA TORRE, Angeles G.; KIRCHHEIM, Ana Paula; CAMPOS, Carlos E. M. In-situ laboratory X-ray diffraction applied to assess cement hydration. **Cement and Concrete Research**. Elsevier Ltd, 2022. b. DOI: 10.1016/j.cemconres.2022.106988.

JANSEN, Daniel; GOETZ-NEUNHOEFFER, Friedlinde; STABLER, Christopher; NEUBAUER, Jürgen. A remastered external standard method applied to the quantification of early OPC hydration. **Cement and Concrete Research**, v. 41, n. 6, p. 602–608, 2011. b. DOI: 10.1016/j.cemconres.2011.03.004.

SCRIVENER, Karen; MARTIRENA, Fernando; BISHNOI, Shashank; MAITY, Soumen. Calcined clay limestone cements (LC3). **Cement and Concrete Research**, 2018. DOI: 10.1016/j.cemconres.2017.08.017.

DADOS CADASTRAIS

BOLSISTA: Gabriel Doerner Schanoveber

MODALIDADE DE BOLSA: PIBIC/CNPq (IC)

VIGÊNCIA: 10/09/2024 - 31/08/2025 – Total: 12 meses

ORIENTADOR(A): Paulo Ricardo de Matos

CENTRO DE ENSINO: CCT

DEPARTAMENTO: DEC (Departamento de Engenharia Civil)

ÁREAS DE CONHECIMENTO: Construção Civil / Materiais e Componentes de Construção

TÍTULO DO PROJETO DE PESQUISA: Desenvolvimento de pavimentos rígidos sustentáveis produzidos com cimentos à base de calcário e argila calcinada, visando o melhoramento da infraestrutura rodoviária brasileira

Nº PROTOCOLO DO PROJETO DE PESQUISA: NPP4242-2023