



## **ANÁLISE DA RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO EM ARGAMASSAS COM INCORPORAÇÃO DE CAULIM**

Maria Helena Silva de Oliveira, 1, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, RN  
Jennef Carlos Tavares, 2, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, RN

### **GT 5 - ENGENHARIAS**

**RESUMO:** O presente trabalho visa propor uma solução para mitigar os impactos ambientais gerados pelo descarte inadequado de materiais. Para alcançar esse propósito, foram investigadas as características dos materiais e das argamassas fabricadas com uma substituição parcial do cimento Portland pelo caulim. Foram conduzidos ensaios de massa específica e massa unitária para caracterizar os aglomerantes e agregados, além de avaliar as propriedades das argamassas por meio da resistência à compressão. Os resultados obtidos indicaram que a substituição de 20% do caulim levou a uma redução na resistência à compressão das argamassas. Dessa forma, torna-se necessário empregar quantidades menores de caulim para preservar a resistência desejada. Essa pesquisa contribui significativamente para promover o uso apropriado de materiais que frequentemente são descartados de maneira inadequada no meio ambiente, oferecendo, assim, alternativas sustentáveis para a indústria da construção civil.

**PALAVRAS-CHAVE:** Argamassa sustentável. Mineral. Descarte adequado. Construção Civil.

### **1 INTRODUÇÃO**

Nos últimos anos, a discussão sobre os impactos ambientais causados por várias fontes poluidoras tem crescido globalmente (AZEREDO, 2012). A pesquisa na indústria da construção tem se concentrado no aproveitamento dos materiais e insumos utilizados. Nesse contexto, o caulim tem sido objeto de estudos na área da Engenharia Civil. Sua extração é importante economicamente, mas também gera uma quantidade significativa de resíduos.

A busca por materiais e soluções construtivas mais sustentáveis tem se intensificado, sendo a substituição do cimento, componente principal das argamassas tradicionais, uma das áreas de inovação. O processo de fabricação do cimento Portland é altamente poluente, contribuindo com aproximadamente 7% das emissões de CO<sub>2</sub> (RIOFRIO;

CORNEJO; BAYAKARA, 2022), além disso, existem os efeitos negativos em várias etapas do processo de beneficiamento do cimento.

Este trabalho tem como objetivo identificar novas aplicações para o caulim na indústria da construção civil, visando reduzir os impactos ambientais associados à sua extração. Para isso, será realizada uma análise das propriedades das argamassas ao substituir parcialmente o cimento pelo caulim, buscando alternativas mais sustentáveis. Os objetivos específicos incluem a caracterização do caulim em relação às suas propriedades físicas e a avaliação da resistência à compressão das argamassas produzidas com a substituição parcial do cimento Portland pelo caulim.

## **2 METODOLOGIA**

Na pesquisa em questão, a argamassa sustentável em estudo será composta por cimento Portland CP-V-ARI e caulim proveniente de uma jazida no município de Junco do Seridó-PB. Os agregados selecionados serão areia quartzosa de depósitos sedimentares no município de Caraúbas-RN.

Serão produzidas duas misturas: a argamassa de referência (AS-REF), composta por cimento, areia e água; e a argamassa com substituição parcial de 20% de caulim em substituição ao cimento Portland (AS-CLM-20), composta por cimento, caulim e água.

Os ensaios que serão realizados no laboratório de Engenharia Civil na UFERSA Campus Caraúbas, para os materiais e argamassas incluem a determinação da massa específica dos aglomerantes de acordo com a NBR 16605 (ABNT, 2017), a análise granulométrica dos agregados conforme a NBR NM 248 (ABNT, 2003), a determinação da massa específica dos agregados seguindo a NBR NM 52 (ABNT, 2009), a determinação da massa unitária dos agregados conforme a NBR NM 45 (ABNT, 2006), e o ensaio de resistência à compressão das argamassas aos 7 e 28 dias conforme a NBR 13279 (ABNT, 2005).

## **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

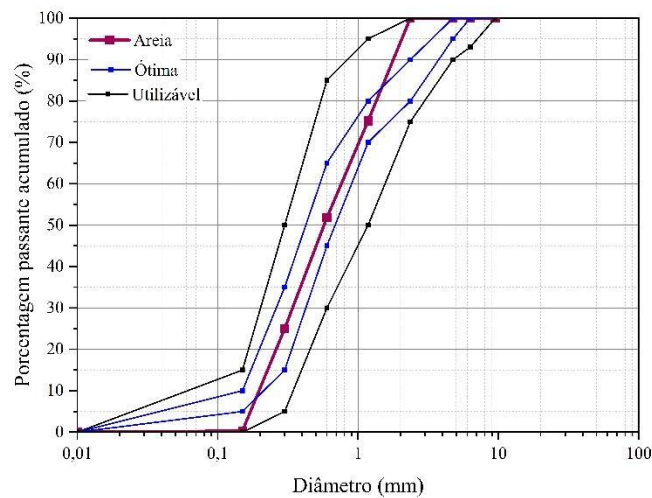
Ao realizar os procedimentos impostos pela norma NBR 16605 (ABNT, 2017), foram obtidas as massas específicas do aglomerante e do caulim, mostrados na Tabela 1.

**Tabela 1:** Massa específica do cimento Portland e do caulim.

Cimento Portland CP-V-ARI	Caulim
3,09 g/cm <sup>3</sup>	2,47 g/cm <sup>3</sup>

**Fonte:** Autoria própria, (2023).

Os agregados utilizados foram submetidos a análise granulométrica, seguindo a norma NBR NM 248 (ABNT, 2003) e sua curva está descrita na Figura 1.

**Figura 1:** Curva granulométrica da areia.

**Fonte:** Autoria própria, (2023).

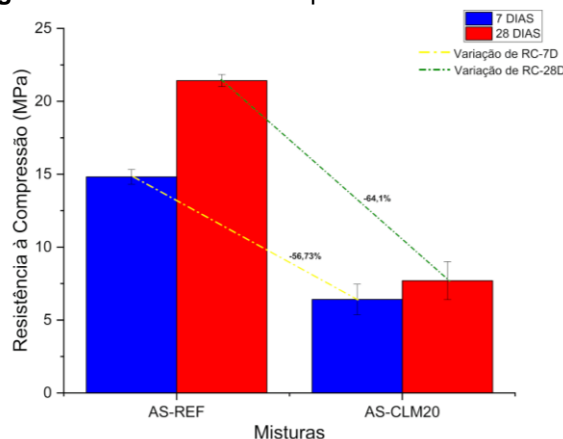
Na Tabela 2, estão apresentados os valores de massa específica e unitária da areia natural e pó de pedra, obtidos por meio de ensaios realizados de acordo com as normas NBR NM 52 (ABNT, 2009) e NBR NM 45 (ABNT, 2006), respectivamente.

**Tabela 2:** Massa específica e unitária dos agregados utilizados.

	Massa específica (g/cm <sup>3</sup> )	Massa unitária (g/cm <sup>3</sup> )
Areia Natural	2,52	1,58

**Fonte:** Autoria própria, (2023).

Com isso, o ensaio de resistência à compressão foi realizado em 7 e 28 dias e obteve os resultados mostrados na Figura 2.

**Figura 2:** Resistência à compressão em 7 e 28 dias.

**Fonte:** Autoria própria, (2023).

Ao analisar o gráfico da Figura 2, é possível observar um aumento progressivo na resistência ao longo do tempo. Além disso, nota-se que a AS-REF apresentou os melhores valores de resistência nas duas idades analisadas. Esse fato pode ser atribuído à presença do caulim na composição AS-CLM20. A substituição de 20% do cimento pelo caulim é uma porcentagem considerável, e isso pode levar a uma diminuição na resistência à compressão do corpo de prova estudado. Uma possível explicação para esse fato é que o caulim utilizado na produção da argamassa pode não ter efeito pozolânico. Esses resultados estão alinhados com os encontrados por Rocha *et al.*, (2008), fortalecendo as conclusões desta pesquisa.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em vista os objetivos da presente pesquisa, foi possível realizar os ensaios de caracterização dos materiais (cimento Portland CP-V-ARI, caulim, areia) e ainda realizar os testes laboratoriais a fim de obter as propriedades físicas das argamassas no estado endurecido.

Assim, foi possível concluir que os materiais apresentavam características e propriedades físicas para que fossem utilizados nas produções das argamassas. Bem como foi possível concluir, que ao substituir grandes proporções de caulim na composição das argamassas, este diminui de maneira significativa a resistência dos corpos de prova, especialmente com a idade de 28 dias, que apresentou a maior variação entre a resistência da AS-REF e a AS-CLM20. Portanto, quanto maior a proporção de caulim menor será a resistência a compressão, evidenciando que tal substituição, caso seja feita, deverá ser com proporções menores que a estudada na pesquisa.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16605**: Cimento Portland e outros materiais em pó: determinação da massa. Rio de Janeiro, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NM 248**: Agregados: determinação da composição granulométrica. Rio de Janeiro, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NM 45**: agregados: determinação da massa unitária e do volume de vazios. Rio de Janeiro, 2006.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NM 52**: Agregado miúdo: determinação da massa específica e massa específica aparente. Rio de Janeiro, 2009.

AZERÊDO, A. F. N. de. **Estudo do resíduo de caulim em argamassas a base de cal quanto às suas propriedades frescas, endurecidas e microestruturais**. 2012. 230 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Centro de Tecnologia e Geociências, Universidade Federal de Pernambuco, Recife-Pe, 2012.

RIOFRIO, A.; CORNEJO, M.; BAYAKARA, H. Environmental performance of bamboo fibers and sugarcane bagasse reinforced metakaolin-based geopolymers. **Case Studies In Construction Materials**, [ S.L.], v. 17. 2022. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cscm.2022.e01150>.

ROCHA, A. K. de A. da; MENEZES, R. Ro.; NEVES, G. de A.; FERREIRA, H. C.; MELO, W. A. de. Argamassas mistas para alvenaria utilizando resíduo de caulim: parte i: comportamento mecânico. **Revista Escola de Minas**, Ouro Preto, v. 61, n. 4, p. 505-512, dez. 2008.