

REOMETRIA DE MATERIAIS CIMENTÍCIOS¹

Milena Rech², Carmeane Effting³, Nicollas Safanelli⁴, Thalian Valente Soares⁵.

¹ Vinculado ao projeto “Caracterização Experimental e Numérica das Propriedades Mecânicas e Térmicas de Materiais Cimentícios”

² Acadêmica do Curso de Engenharia de Produção e Sistemas – CCT – Bolsista PROBIC

³ Orientadora, Departamento de Engenharia Civil – CCT – carmeane.effting@udesc.br

⁴ Mestrando do Mestrado em Engenharia Civil – CCT

⁵ Mestranda do Mestrado em Engenharia Civil – CCT

A Construção Civil é uma das principais fontes de desperdícios devido a uma combinação de fatores que envolvem seus processos, materiais e operações. A tecnologia da Impressão Tridimensional é uma solução que visa a diminuição desses desperdícios, dado que esta abordagem não apenas encurtará prazos e reduzirá despesas em comparação aos métodos convencionais, mas também maximizará a eficiência dos materiais através de sua impressão completa [1]. Com a adoção de novas tecnologias no ramo da Construção Civil, entende-se a necessidade da garantia de um bom controle de qualidade cada vez mais eficaz, visto que as propriedades de um dado material têm influência na produção e estabilidade de produtos, assim como na aceitação do mesmo pelo consumidor final [2]. O objetivo do presente estudo encontra-se na comparação das propriedades reológicas de diferentes traços que compõem a argamassa para Impressão 3D, visando a otimização e a simplificação de um traço inicialmente estipulado.

No traço inicial, foram considerados seis componentes, cada qual com um objetivo: Cimento Portland, Água, Pó de Quartzo - equalizar as proporções de insumos, visando criar um material com o mínimo de defeitos, utilizando partículas sólidas de pequenos diâmetros, variando entre 2,0 mm e 0,5µm, Sílica Ativa - melhorar as propriedades do concreto tanto no estado fresco como no endurecido, Aditivo Retardador - controlar o tempo de pega e Aditivo Superplastificante – aumentar a plasticidade [3]. A definição dos traços subsequentes ocorreu por meio de testagem, e as proporções de cada componente foram modificadas seguindo critérios de substituição por equivalência de objetivo. Na mistura de traço 01, a Sílica Ativa foi substituída por Cimento e Pó de Quartzo, e, na mistura de traço 02, o Aditivo Superplastificante foi substituído por Água. As dosagens de cada mistura foram exploradas na Tabela 1.

Tabela 1. Comparação entre os traços de argamassa e resultados dos ensaios.

Mistura	Proporção de materiais (g)						Tensão de Escoamento (Pa)	
	Cimento	Água	Pó de Quartzo	Sílica Ativa	Aditivos		Dinâmica	Estática
Retar -dador					Superplasti -ficante			
Inicial	1.500	675	1.125	60	4,5	4,5	182,4	365,4
01	1.830	675	1.175	0	4,5	4,5	16,8	96,2
02	1.500	960	1.125	295	4,5	0	109,1	184,4

Nos últimos anos, os Reômetros têm se tornado instrumentos amplamente adotados na avaliação dos materiais cimentícios, dado que o controle dos parâmetros reológicos é importante para sua produção e qualidade pois, no estado fresco, o comportamento reológico e a fluidez do material influenciam o seu processamento [4]. As argamassas detalhadas na Tabela 1 foram analisadas a partir de ensaios realizados no Reômetro Rotativo, ilustrado na Figura 1, em seu estado fresco (15 minutos após a adição de água na mistura), a fim de obter-se parâmetros referentes às Tensões de Escoamento Dinâmica e Estática. Essas tensões representam, respectivamente, a tensão aplicada quando a taxa de cisalhamento tende à zero e a tensão necessária a ser aplicada para o início do escoamento a partir do repouso.



Figura 1. *Reômetro Rotativo.*

A Tensão de Escoamento Dinâmica é traduzida pela dificuldade de bombeamento da argamassa na Impressora 3D (Quanto maior a Tensão de Escoamento Dinâmica, maior a pressão necessária para o bombeamento da argamassa), e a Estática é traduzida pela quantidade de camadas que a argamassa irá suportar, ou seja, quanta pressão aguenta até desmoronar (Quanto maior a Tensão de Escoamento Estática, maior a pressão/peso/quantidade de camadas para que ela se movimente).

Visto que o ideal é aumentar a Tensão de Escoamento Estática e não aumentar a Tensão de Escoamento Dinâmica, a partir dos resultados obtidos dos ensaios da argamassa no Reômetro demonstrados na Tabela 1, é possível concluir que a mistura de traço 01 não apresentou bons resultados, dado que ambas as tensões apresentaram valores bem abaixo do esperado. A mistura de traço 02, em contrapartida, apresentou resultados satisfatórios, considerando que a proporção entre os valores obtidos para a Tensão de Escoamento Estática e a Tensão de Escoamento Dinâmica foi maior no traço inicial em comparação com a mistura em questão.

Para obter propostas de mistura de traço de argamassa para Impressão 3D mais concisas, é necessária a continuidade do estudo apresentado neste resumo.

Palavras-chave: Reometria. Argamassa. Impressão 3D.

REFERÊNCIAS

- 1 – SILVA, Alexandre Macedo da et al. Impressão 3D na Construção Civil. VI Jornada Interdisciplinar de Engenharia Civil, p. 1-7. 2019. Disponível em: <http://repositorio.aee.edu.br/bitstream/aee/8486/1/6_AlexandreAndreIgorSaulo.pdf>. Acesso em: 31 ago. 2023.
- 2 – MORAES, Izabel Cristina Freitas. Reometria. Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciência dos Materiais - FZEA USP, Pirassununga, São Paulo. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5799090/mod_resource/content/1/Aula%204%20reometria%20alunos%204nov.pdf>. Acesso em: 31 ago. 2023.
- 3 – CUNHA, Fábio da. Aplicação do rejeito do quartzo do município de Cristalândia – TO como adição e substituição em concretos convencionais. Centro Universitário Luterano de Palmas CEULP/ULBRA. 2015. Disponível em: <<https://ulbra-to.br/bibliotecadigital/publico/home/documento/167>>. Acesso em: 31 ago. 2023.
- 4 – SENFF, L.; HOTZA, D.; REPETTE, W.L. Comportamento reológico de pastas de cimento com adição de sílica ativa, nanossílica e dispersante poliacarboxílico. Revista Matéria, v. 15, n. 1, pp. 012 – 020, 2010. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rmat/a/s4MmgpzkvxPHbfjNtFtQr8L/?lang=pt>>. Acesso em: 31 ago. 2023.