

## A INFLUÊNCIA DOS ADITIVOS MODIFICADOR DE CONSISTÊNCIA E INCORPORADOR DE AR NA REOLOGIA DE ARGAMASSA PARA IMPRESSÃO 3D

Autores: Pedro Henrique Cota Drumond; Gabriel Azevedo Manhães; Emanuel Guimarães Ferreira Ribeiro; Winícius André Ferreira Pontes; Tálles

de Sousa Costa; Diôgo Silva de Oliveira  
ODS 9: Indústria, inovação e infraestrutura

Categoria: Pesquisa

### Introdução

As argamassas para manufatura aditiva devem possuir características únicas: ser fluidas ao extrudar e consistentes ao sair do bico, mantendo a forma e suportando camadas subsequentes. A reologia é fundamental nesse processo e pode ser ajustada com aditivos modificadores de consistência e incorporadores de ar. Sua avaliação pode ser feita pela tensão de cisalhamento máxima ou pela tixotropia, medida pela histerese entre as curvas de subida e descida de rotação em ensaios reométricos.

### Objetivos

Avaliar a influência dos aditivos incorporador de ar e modificador de consistência na reologia de argamassa para impressão 3D.

### Metodologia

Foi realizado o ensaio reométrico seguindo o protocolo ilustrado na Figura 1, de forma que foi analisado os dados de torque máximo e a tixotropia (histerese entre os gráficos) com os dados de final de cada patamar, a fim de avaliar os dados já estabilizados das leituras.

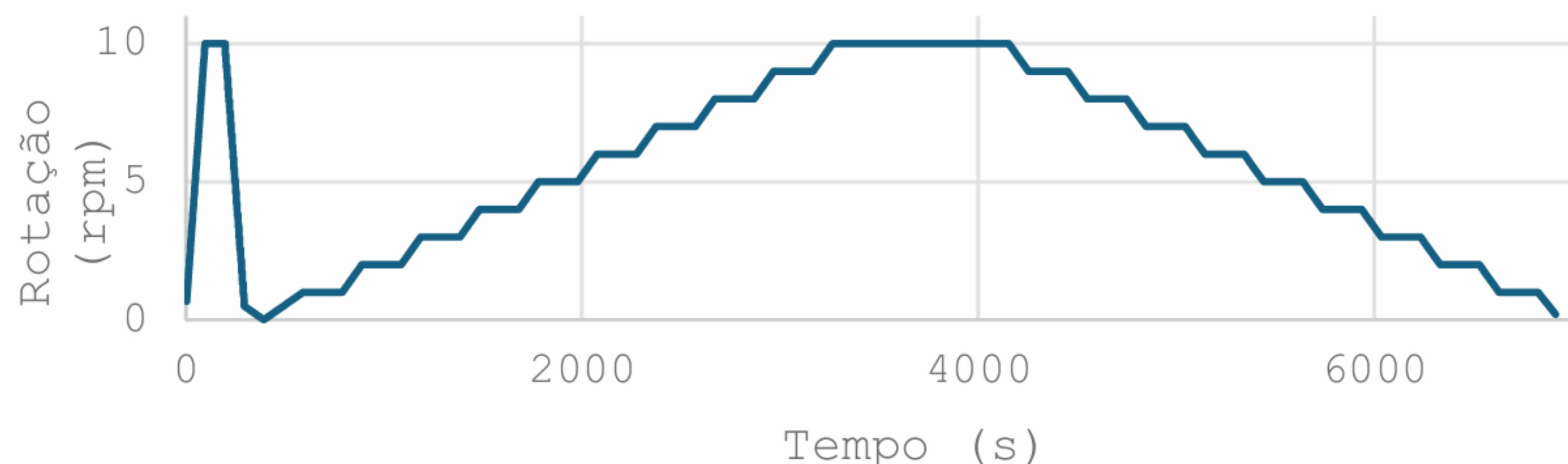


Figura 1 – Protocolo reométrico utilizado, com pré cisalhamento.

Foi realizado as leituras no reômetro com 30 minutos e 90 minutos de hidratação do cimento, a fim de padronizar o tempo de hidratação e avaliar a evolução destes parâmetros no tempo.

As dosagens dos aditivos foram escolhidas através de um projeto de mistura fatorial com ponto central, onde o valor mínimo era 1% e o valor máximo 7%.

Ficando os seguintes traços:

- 7s1a – 7% de mod. de consistência e 1% incorporador de ar;
- 1s7a – 1% de mod. de consistência e 7% incorporador de ar;
- 4s4a – 4% de mod. de consistência e 4% incorporador de ar;
- 1s1a – 1% de mod. de consistência e 1% incorporador de ar;
- 7s7a – 7% de mod. de consistência e 7% incorporador de ar.

### Apoio Financeiro



### Resultados e/ou Ações Desenvolvidas

A Tabela 1 demonstra os resultados obtidos tanto do toque máximo quanto da tixotropia, nos tempos de 30 e 90 minutos após a hidratação do cimento.

Nomenclatura	Tix. 30 min	Tix. 90 min	T <sub>máx</sub> 30 min (N.mm)	T <sub>máx</sub> 90 min (N.mm)
7s1a	132,10	260,58	111,05	181,53
1s7a	102,34	167,07	101,10	133,85
4s4a	124,61	168,77	108,93	138,55
1s1a	120,64	104,15	88,58	111,80
7s7a	118,38	192,92	85,60	147,04

Tabela 1 – Tixotropia (Tix.) e torque máximo (T<sub>máx</sub>) dos traços estudados

### Conclusões

- Todos os traços apresentaram aumento do torque máximo (T<sub>máx</sub>) e da tixotropia entre 30 e 90 minutos, evidenciando a evolução da estrutura interna da argamassa com o avanço da hidratação do cimento.
- O traço 7s1a registrou os maiores valores em ambos os parâmetros (Tix: 132 → 260 N·mm; Tmax: 111 → 181 N·mm), destacando-se pelo crescimento mais acentuado ao longo do tempo.
- O traço 1s7a apresentou valores mais baixos (Tix: 102 → 167 N·mm; Tmax: 101 → 133 N·mm), indicando menor incremento ao longo do ensaio.
- O traço 4s4a mostrou resultados intermediários e estáveis, com Tix passando de 124 → 168 N·mm e Tmax de 108 → 138 N·mm.
- O traço 1s1a manteve baixos valores de Tmax (88 → 111 N·mm) e redução na tixotropia (120 → 104 N·mm), sugerindo menor capacidade de ganho de estrutura.
- O traço 7s7a apresentou desempenho intermediário (Tix: 118 → 192 N·mm; Tmax: 85 → 147 N·mm).
- Os resultados demonstram que as diferentes proporções de aditivos influenciam diretamente a evolução reológica das argamassas, sobretudo no crescimento do torque máximo e da tixotropia ao longo do tempo de hidratação.
- ↑ Modificador de consistência: ↑ T<sub>máx</sub> e do torque;
- ↑ Incorporador de ar: ↓ T<sub>máx</sub> e do torque.

Como sugestão para trabalhos futuros, é deixado realizar o ensaio com mais intervalo e com um tempo maior, para poder avaliar o início do endurecimento do material.

### Bibliografia