

# DETERMINAÇÃO DE TRAÇOS DE ARGAMASSA OTIMIZADOS PARA EMPILHAMENTO DE CAMADAS NA IMPRESSÃO 3D

Gabriel Azevedo Manhães; Diogo Silva de Oliveira; Pedro Henrique Cota Drumond; Emanuel Guimarães Ferreira Ribeiro ; Winícius André Ferreira

## Pontes

## ODS9 Dimensões Econômicas – Pesquisa

# Introdução

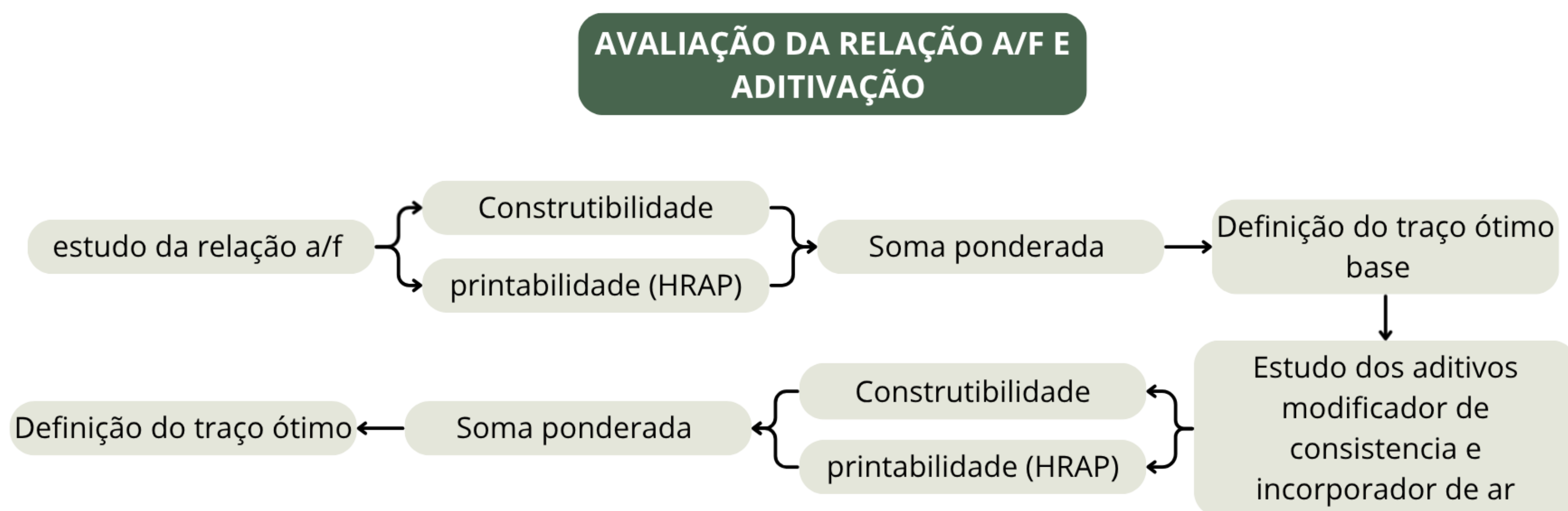
A impressão 3D de materiais cimentícios tem se consolidado como alternativa à construção convencional, ao eliminar o uso de fôrmas, reduzir desperdícios e diminuir a demanda de mão de obra por meio da automação. O avanço dessa tecnologia depende da compreensão do comportamento das argamassas durante a deposição, assegurando estabilidade e desempenho final adequado. Nesse contexto, este estudo avalia o efeito da relação água/finos e da aditivção sobre a construtibilidade e a printabilidade de argamassas desenvolvidas, considerando critérios de empilhamento de camadas, precisão geométrica e acabamento superficial.

## Objetivos

Este trabalho tem como objetivo avaliar o desempenho de argamassas para impressão 3D produzidas com base cimentícia, investigando como a variação da relação água/finos e a aditivação influenciam a construtibilidade, a printabilidade pelo sistema HRAP, de modo a identificar formulações mais equilibradas a partir de uma soma ponderada.

## Materiais e Métodos

Os traços foram formulados a partir de Cimento CPV-ARI, filler de resíduos de rochas ornamentais, areia de rejeitos de mineração e aditivos Stabi 520 (modificador de consistência) e Air 200 (incorporador de ar). A seguir está presente um organograma das etapas de trabalho e representação de como é analisada a printabilidade.



Printabilidade:

- Rugosidade
- Homogeneidade

- Precisão de forma (L)
- Abatimento de camadas (h)

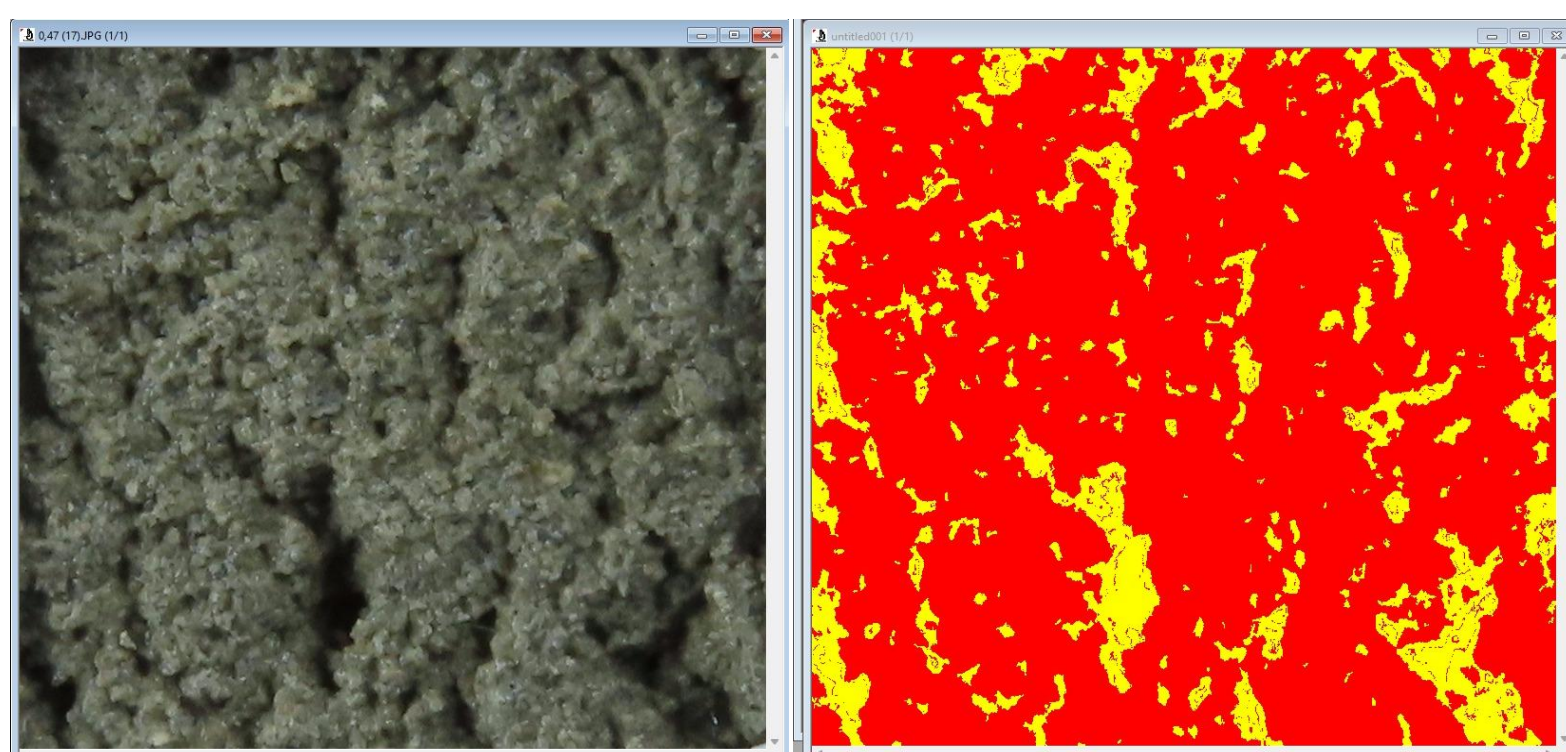


Figura 1: Representação do software.

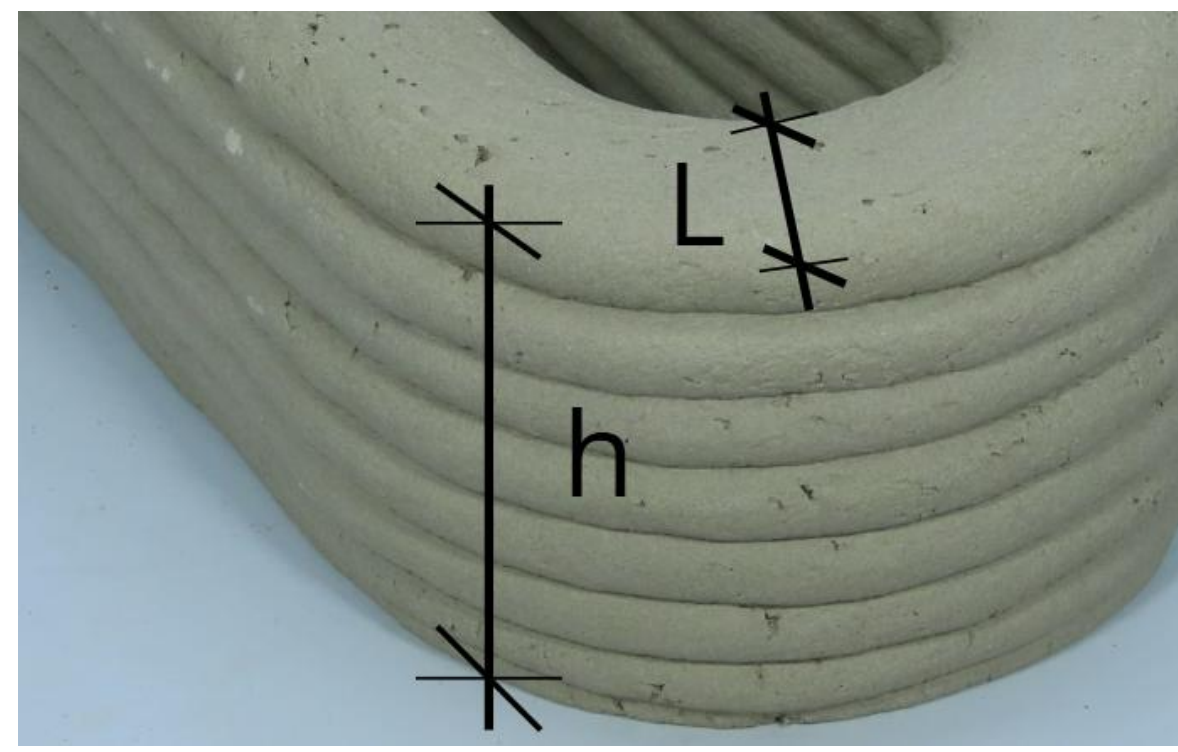


Figura 2: Def. lateral e abatimento.

## Apoio Financeiro

## Resultados

Os corpos de prova foram impressos com a disposição de camadas, sendo analisados pós a impressão. A seguir estão presentes imagens dos copos de prova com pior (0,47) e melhor (0,49) desempenho para relação a/f.



Figura 3: CP 0,47.



Figura 4: CP 0.49.

Após analisado o traço 0,49 como o melhor traço, iniciou-se a análise da variação de aditivos, com o pior (1s7a) e melhor (4s4a).



Figura 5: CP 1s7a.



Figura 6: CP 4s4a.

Os traços com variação de aditivos tem as notas a partir da soma ponderada apresentadas a seguir, junto a uma tabela representativa da construtibilidade.

Traço	7s1a	1s7a	4s4a	1s1a	7s7a
Camadas	11,0	10,0	12,0	10,0	9,0
Rugosidade (%)	14,0	13,6	11,3	10,5	7,9
Homogeneidade (%)	89,5	95,5	89,7	98,0	98,1
Altura	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Largura	1,3	1,1	1,1	1,3	1,1
Notas	7,6	7,3	15,8	10,0	12,5

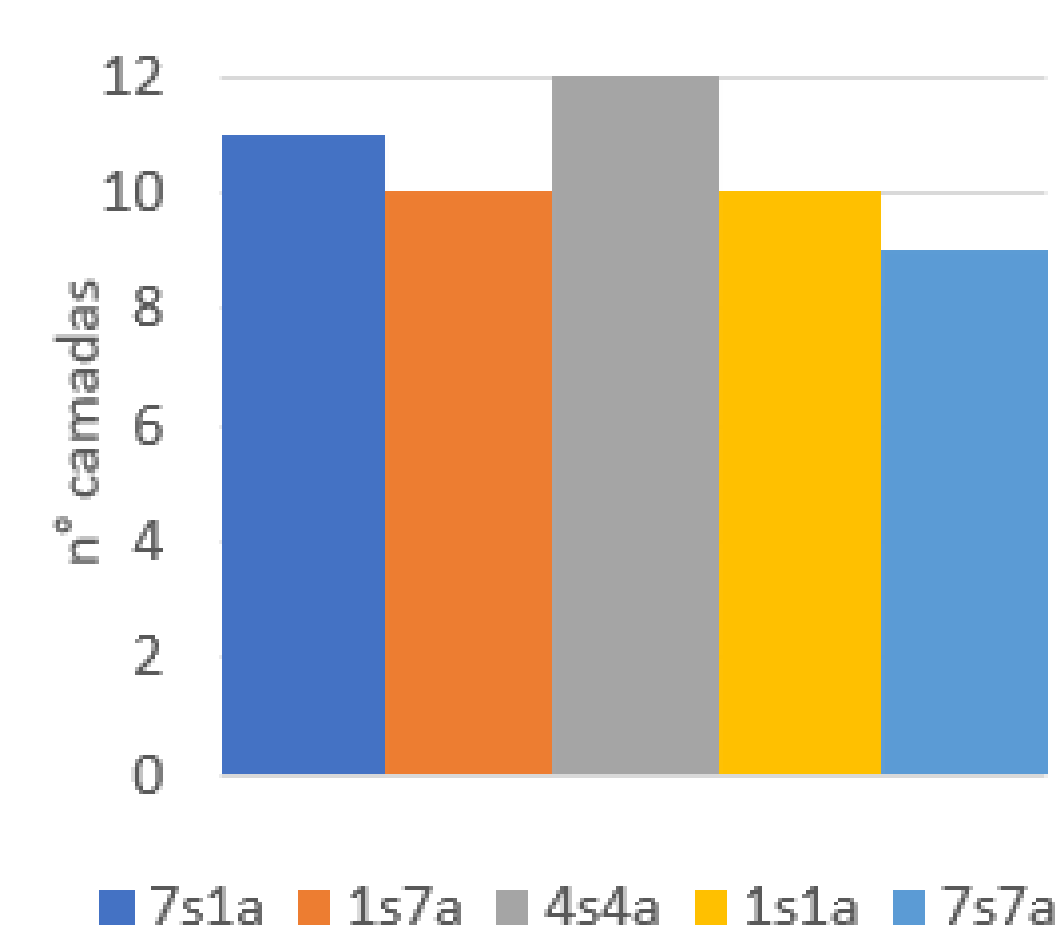


Figura 7: Construtibilidade

## Conclusões

O estudo mostrou que a otimização de argamassas para impressão 3D depende do equilíbrio entre a relação água/finos (a/f) e a aditivação. A variação da a/f foi o principal fator de controle da porosidade, destacando o traço 0,49 como referência para a etapa de aditivos. A dosagem destes se mostrou decisiva para estabilidade dimensional e acabamento superficial, permitindo identificar o traço 4s4a (a/f=0,49, 4% Stabi e 4% Air) como o mais eficiente, por conciliar empilhamento, controle geométrico e acabamento adequado. Assim, a formulação com resíduos de rochas ornamentais e areia de rejeitos de mineração confirma-se tecnicamente viável e ambientalmente vantajosa para a construção civil.