cbecimat26
26° Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais
22 a 26 de novembro de 2026
Costão do Santinho
Florianópolis-SC

# Aplicabilidade de Modelos Normativos de Concreto na Estimativa do Módulo de Elasticidade de Geopolímeros

Lais A. Alves[1]; Silvio de Barros[2]; Yasmin Ferreira[1]; Tatiane C. Chuvas[1]; João dos Santos[3]
[1] CEFET/RJ; [2] CESI LINEACT; [3] UERJ

## Introdução

Geopolímeros são materiais cimentícios alternativos ao cimento Portland, com potencial de menor emissão de $CO_2$ e boas propriedades mecânicas. Apesar disso, ainda não há diretrizes específicas para o módulo de elasticidade desses materiais, o que leva ao uso preliminar de equações formuladas para concretos convencionais.

## Objetivos

Comparar estimativas do módulo de elasticidade de compósitos geopoliméricos com 0%, 1% e 2% de fibras de juta, considerando diferentes idades de cura e modelos normativos de concreto: ABNT NBR 6118:2014, Eurocode 2:2004 e fib Model Code 2010.

## Metodologia

Foram utilizados dados experimentais de ensaios de compressão em corpos de prova cilíndricos de matriz geopolimérica industrial reforçada com fibras de juta de 25 mm. As amostras foram avaliadas com 1, 7 e 14 dias de cura. A partir da resistência à compressão (fc), estimaram-se os módulos de elasticidade pelas formulações normativas. O ACI 318:2005 não foi aplicado por ausência de dados de massa específica/peso unitário.

**Ponto crítico metodológico**

Os módulos foram estimados indiretamente a partir de fc. Sem ensaio específico de módulo de elasticidade, os modelos não podem ser validados; apenas suas estimativas podem ser comparadas.

## Resultados e Discussão

A inclusão de fibras elevou a resistência à compressão em relação às amostras sem reforço. As estimativas de módulo variaram conforme a norma adotada e aumentaram, em geral, com o teor de fibras e com a resistência à compressão.

| Amostra | Cura | fc (MPa) | NBR (GPa) | EC2 (GPa) | fib (GPa) |
|---|---|---|---|---|---|
| 0% fibra | 1 d | 9,86 | 17,6 | 16,66 | 26,4 |
| 0% fibra | 7 d | 10,82 | 18,4 | 21,93 | 26,6 |
| 1% fibra | 1 d | 18,80 | 24,3 | 25,81 | 29,9 |
| 1% fibra | 7 d | 26,30 | 28,7 | 30,60 | 32,4 |
| 1% fibra | 14 d | 29,84 | 30,6 | 31,07 | 33,5 |
| 2% fibra | 1 d | 24,40 | 37,2 | 33,35 | 37,3 |
| 2% fibra | 7 d | 29,23 | 40,7 | 35,32 | 39,3 |
| 2% fibra | 14 d | 26,91 | 39,1 | 36,00 | 38,3 |

Tabela 1. Resistência à compressão e módulos estimados pelas normas. EC2 = Eurocode 2. Valores conforme tabelas do estudo.

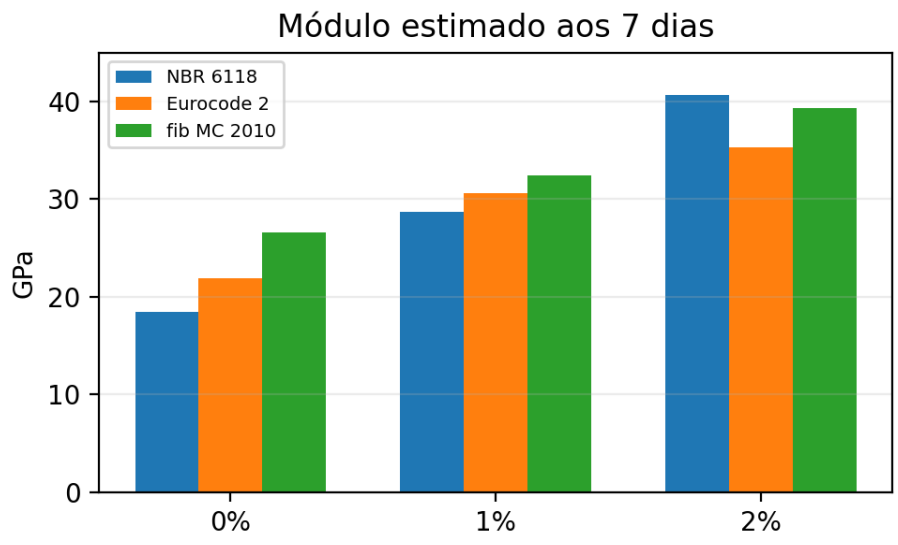



Figura 1. Comparação dos módulos estimados para as amostras com 7 dias de cura.

## Conclusões

Os resultados mostram que as equações normativas fornecem estimativas distintas para o mesmo material. A NBR 6118 apresentou valores 7% e 4% menores que o Eurocode 2 para 0% e 1% de fibras, e 12% maiores para 2%. Em relação ao fib Model Code, a NBR foi 27% e 13% menor para 0% e 1%, e 2% maior para 2%. Como o módulo não foi determinado experimentalmente, não é possível afirmar qual modelo representa melhor o comportamento do geopolímero; os dados permitem apenas comparar estimativas e reforçam a necessidade de validação experimental específica.

## Referências e Agradecimentos

ABNT. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto - Procedimento. Rio de Janeiro, 2014. EN 1992-1-1. Eurocode 2: Design of concrete structures. Brussels, 2004. fib. Model Code 2010. Lausanne, 2010. Pina, J. G. R.; Leal, L. R. Estudo do módulo de elasticidade dos geopolímeros. CEFET/RJ, 2021. Agradecimentos ao CEFET/RJ, LADES e colaboradores do estudo experimental.