

ECOSil

Mid-Range

EVOLUÇÃO DO CONCRETO COM 100% DE AREIA ARTIFICIAL



**Viabilidade Técnica,
Econômica e
Ambiental**



O estudo apresenta a **evolução tecnológica desenvolvida para produção de concretos utilizando 100% de areia artificial**, substituindo totalmente a areia natural de cava.

O trabalho demonstra que, mediante adequado controle granulométrico e utilização de aditivos químicos de alto desempenho e sílica ativa em suspensão Adsil B50, **é possível produzir concretos com desempenho mecânico equivalente ao convencional**, além de ganhos econômicos e ambientais significativos.

1. Introdução

O concreto é o material de construção mais utilizado no mundo depois da água. Sua composição básica é formada por cimento Portland, agregados miúdos e graúdos e água, podendo receber diversos materiais complementares, como aditivos químicos, adições minerais e fibras, visando melhorar características específicas tanto no estado fresco quanto endurecido.

Apesar de sua ampla utilização, a produção dos materiais constituintes do concreto demanda grande consumo de recursos naturais e energia. Entre esses materiais, o cimento Portland representa a maior parcela das emissões de CO₂ da cadeia produtiva.

Nas últimas décadas, toda a indústria da construção tem buscado alternativas para reduzir seu impacto ambiental, destacando-se:

- redução do consumo de clínquer;
- utilização de combustíveis alternativos;
- aumento da eficiência energética;
- desenvolvimento de aditivos redutores de água;
- substituição de materiais naturais por materiais produzidos localmente.

Nesse contexto, iniciou um projeto para eliminar totalmente o uso da areia natural transportada por longas distâncias, substituindo-a pela areia artificial.

2. Motivação do estudo

Além do aspecto econômico, existia uma preocupação crescente com:

- redução das emissões de CO₂;
- preservação dos recursos naturais;
- melhoria da sustentabilidade da produção de concreto.

Qual a meta deste estudo?

Encontrar um concreto com menor consumo de cimento utilizando 100% de areia artificial com auxílio do aditivo Ecosil e sílica em suspensão Adsil B50.

3. Desenvolvimento do estudo

Os autores destacam que o sucesso do uso de 100% de areia artificial depende fortemente da regularidade granulométrica, pois pequenas variações afetam diretamente:

- trabalhabilidade;
- bombeabilidade;
- consumo de água;
- desempenho mecânico.

4. Materiais utilizados

Foram empregados:

- cimento CP II-E 40 RS;
- areia natural de quartzo;
- areia artificial;
- brita granítica;
- água de abastecimento;
- Ecosil – aditivo mid-range da Tecnosil
- Adsil B50 (sílica ativa em suspensão).

Foram estudadas três formulações:

Traço 1 (Referência)

- Mistura de areia natural e artificial;
- Aditivo polifuncional.

Traço 2

- 100% areia artificial;
- Aditivo polifuncional;
- Adsil B50.

Traço 3

- 100% areia artificial;
- Ecosil – aditivo Mid-range da Tecnosil;
- Adsil B50.

5. Programa experimental

Os concretos foram produzidos em laboratório mantendo abatimento de aproximadamente 120 ± 20 mm.

Foram avaliadas propriedades no estado fresco e endurecido, incluindo:

- abatimento (slump);
- resistência à compressão;
- resistência à tração na flexão;
- módulo de elasticidade;
- absorção por capilaridade;
- penetração de água sob pressão;
- resistividade elétrica;
- retração (variação dimensional).

6. Principais resultados

Trabalhabilidade

Mesmo utilizando exclusivamente areia artificial, foi possível manter a consistência adequada graças ao emprego dos aditivos Tecnosil.

O Adsil B50 mostrou importante contribuição para:

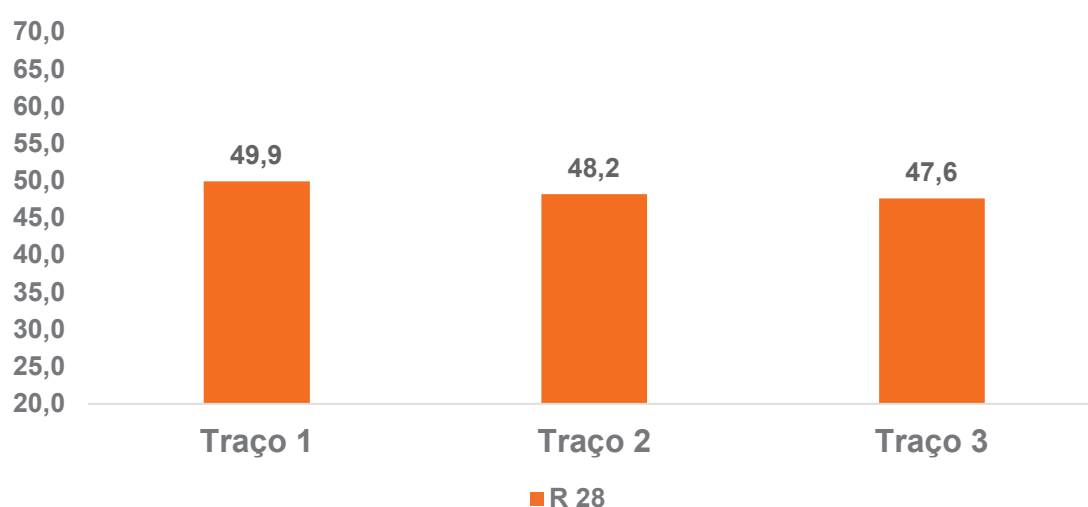
- reduzir o atrito entre partículas;
- melhorar a reologia;
- aumentar a estabilidade do concreto após o transporte simulado.

RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO

Os resultados demonstraram desempenho equivalente entre os três traços.

Resistência aos 28 dias:

Resultado de Resistência à Compressão



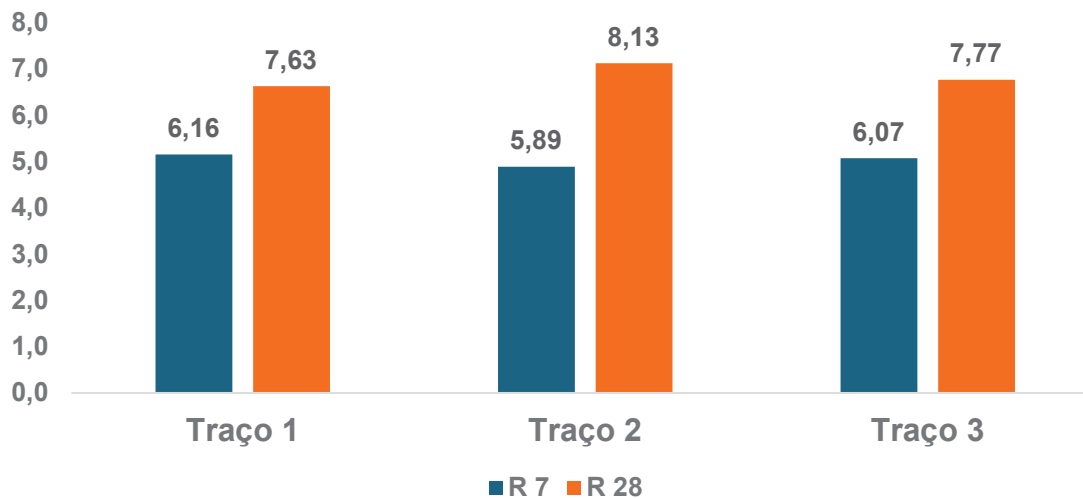
Mesmo com redução de cimento, o concreto produzido com aditivo Ecosil manteve elevado desempenho mecânico.

RESISTÊNCIA À TRAÇÃO

Os concretos apresentaram valores semelhantes entre si.

Isso demonstra que a utilização do aditivo Mid-range Ecosil auxiliou na substituição integral da areia natural, não comprometeu o comportamento estrutural do material.

RESULTADO DE RESISTÊNCIA A TRAÇÃO NA FLEXÃO



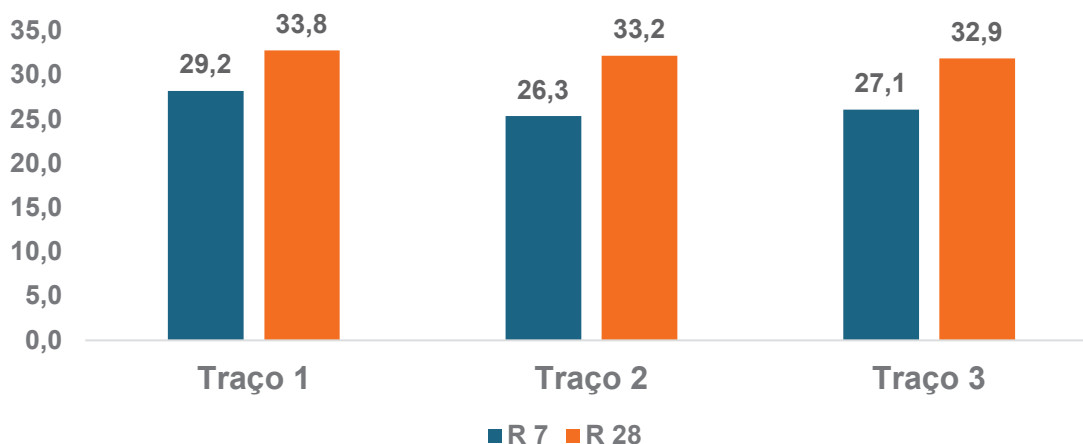
Mesmo com redução de cimento, o concreto produzido com aditivo Ecosil manteve elevado desempenho mecânico.

MÓDULO DE ELASTICIDADE

Os três concretos apresentaram módulos praticamente equivalentes.

Esse resultado confirma que o uso do aditivo Mid-range Ecosil em conjunto com a areia artificial não alterou significativamente a rigidez do concreto.

Resultado Módulo de Elasticidade Tangente - MPa



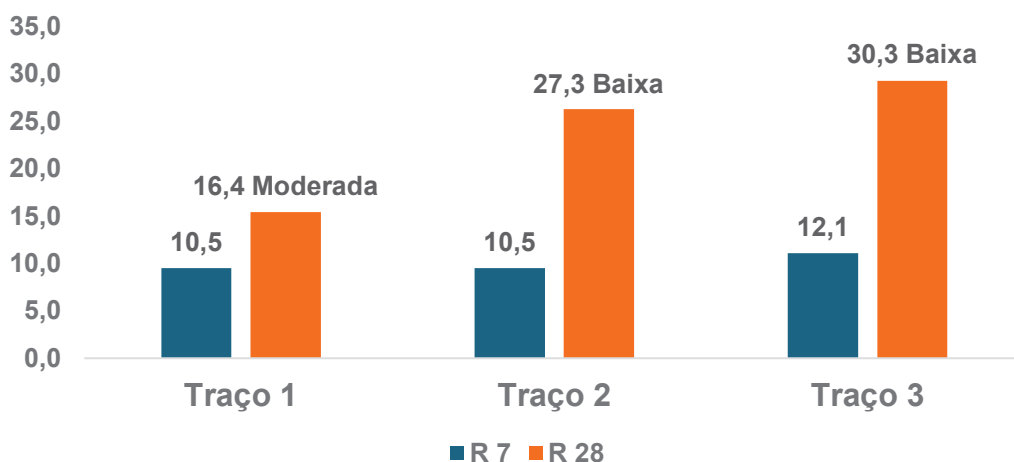
DURABILIDADE

Os concretos contendo o aditivo Mid-range Ecosil apresentaram melhorias importantes:

- menor penetração de água;
- menor absorção por capilaridade;
- maior resistividade elétrica.

Esses parâmetros indicam menor permeabilidade e maior potencial de durabilidade frente à entrada de agentes agressivos.

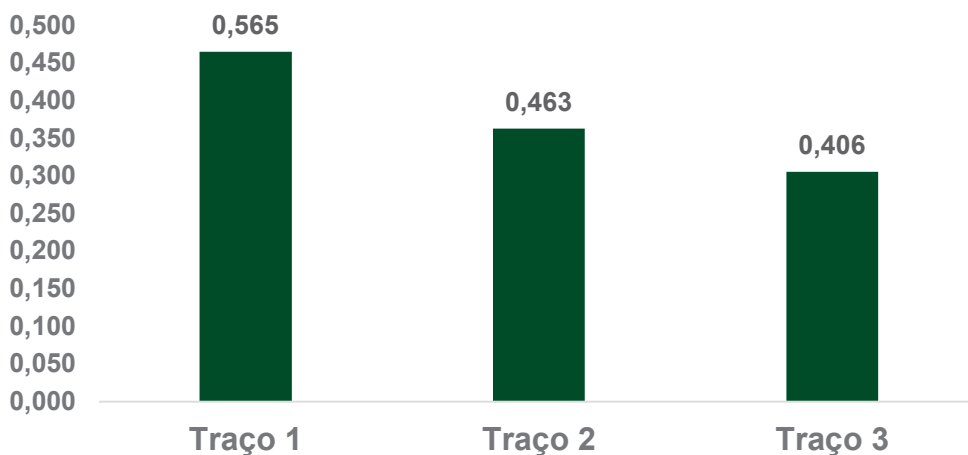
Resultado - Resistividade Elétrica - $K\Omega.cm$



Teste de Resistividade Elétrica de Superfície	
Penetração de Íons Cloreto	Cilindro $\Phi 100\text{ mm}$ a $\Phi 200\text{ mm}$
Probabilidade	($K\Omega.cm$)
Alta	< 12
Moderada	12 a 21
Baixa	> 21 a 37
Muito Baixa	> 37 a 254
Insignificante	> 254

Fonte : Adaptado de AASHT: T 358-17

Resultado de Absorção por Capilaridade (g/cm^2) - Idade R 28

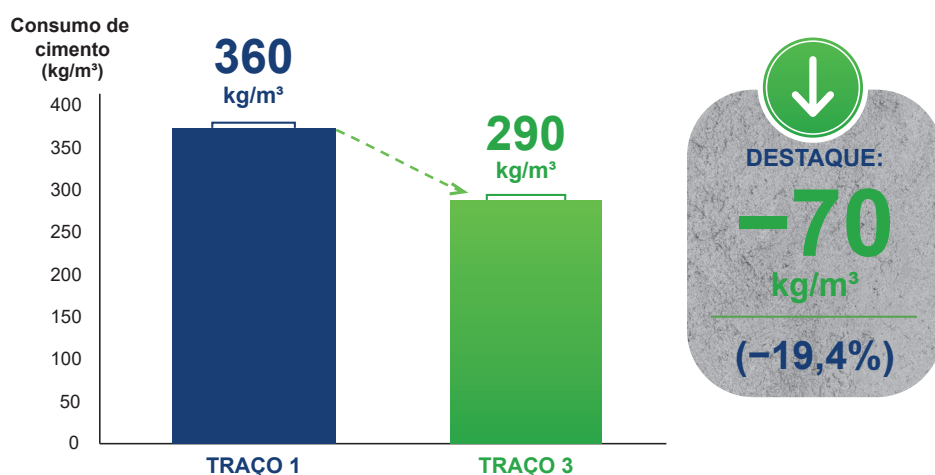


7. BENEFÍCIOS AMBIENTAIS

Um dos aspectos mais relevantes do estudo foi a avaliação da sustentabilidade.

Os benefícios observados incluem:

- 100% areia artificial
- -70 kg cimento/m³
- -26 litros água/m³
- Redução potencial de 38,64 kg CO₂ equivalente por m³ de concreto produzido
- Menor transporte de areia



Cálculo da mitigação

Como calcular para qualquer concreto

Basta utilizar a fórmula:

$$CO_2 = \frac{(C_{ref} - C_{novo}) \times FE}{1000}$$

Onde:

- C_{ref} = consumo de cimento do traço de referência (kg/m³)
- C_{novo} = consumo de cimento do novo traço (kg/m³)
- FE = fator de emissão do cimento (kg CO₂/t)

Exemplo:

Uma usina com potencial de fabricar 6.000m³/mês



Redução de cimento:
-70kg/m³

- 420.000kg/mês
de cimento



Redução de água:
-26 litros/m³

- 156.000 litros de água
Volume equivalente ao consumo
mensal de aproximadamente
10 famílias de 4 pessoas,
16.200 litros



Redução estimada de CO₂:
((360-290)*552)/1000
= 38,64kg CO₂/m³
38,64*6000m³
= 231.840 CO₂/mês

8. PAPEL DOS ADITIVOS TECNOSIL

O estudo evidencia que os aditivos desenvolvidos pela Tecnosil foram fundamentais para viabilizar o uso de 100% de areia artificial.

As principais contribuições foram:

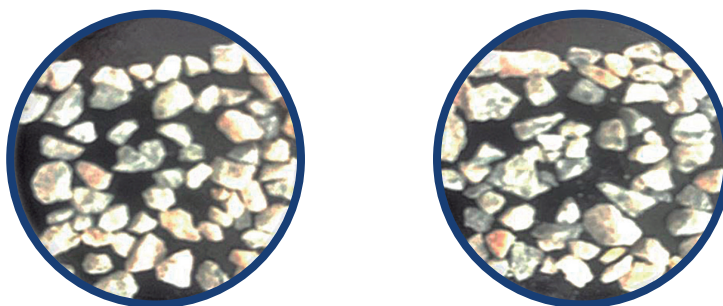
- redução da água de amassamento;
- manutenção da trabalhabilidade;
- melhoria da dispersão das partículas de cimento;
- aumento das resistências finais;
- compensação das características da areia artificial;
- melhoria da coesão e bombeabilidade do concreto.

A utilização conjunta do aditivo Mid-range Ecosil e do Adsil B50 mostrou os melhores resultados globais, conciliando desempenho técnico, redução de cimento e ganhos ambientais.

9. CONCLUSÕES

O estudo comprovou que é tecnicamente viável produzir concreto com 100% de areia artificial, desde que haja controle rigoroso da granulometria dos agregados e utilização de aditivos de alto desempenho da Tecnosil.

Os concretos produzidos apresentaram resistências mecânicas equivalentes às do concreto convencional, além de melhor desempenho em parâmetros relacionados à durabilidade, como absorção, permeabilidade e resistividade elétrica.



A combinação de areia artificial, aditivo Mid-range Ecosil e Adsil B50 permitiu reduzir significativamente o consumo de cimento, água e combustível, contribuindo para a diminuição das emissões de CO₂ e para uma produção mais sustentável.

Os autores concluem que a substituição da areia natural pela areia artificial representa uma alternativa tecnicamente segura, economicamente vantajosa e ambientalmente responsável, reforçando o papel da inovação em materiais e aditivos como caminho para a evolução do concreto.



Tel / ☎ 11 4591-2078

vendas@tecnosilbr.com.br

tecnosilbr.com.br