SOLUÇÕES TECNOSIL

Agosto / Setembro 2015

PEGADA ECOLÓGICA: **UM ASSUNTO** QUE MERECE TODA A NOSSA ATENÇÃO.

editorial

Olá, caro leitor!

Conscientes dos grandes desafios do atual momento econômico que vivemos, o Grupo Tecnosil reafirma mais uma vez seu compromisso com o desenvolvimento sustentável, avaliando sempre os custos envolvidos na criação de soluções inteligentes.

É por isso que mantemos nosso trabalho focado no fornecimento de produtos de alto valor agregado para a viabilização do Concreto de Alto Desempenho (CAD), desenvolvendo e comercializando uma série de produtos que estão transformando toda a cadeia do concreto e que têm na durabilidade seu principal diferencial.

Nesta edição da Revista Tecnosil, destacamos diversas análises técnicas que vão mostrar a você o potencial do uso das sílicas ativas e nanosílicas na criação de um concreto de qualidades excepcionais em vida útil, permeabilidade, elasticidade e propriedades mecânicas. E, por conseguinte, com impactos extremamente positivos nas nossas pegadas ecológicas, hoje tão em pauta e fundamentais de serem discutidas.

Esperamos que aprecie a leitura e aprofunde seus conhecimentos no assunto que mais nos apaixona. Se quiser trocar informações e nos contar sua experiência, por favor, entre em contato por meio dos nossos sites, que agora estão ainda melhores. Estamos à sua disposição.

Um forte abraço.

Roberto B. Pompiani

Roberto B. Pompiani
Diretor do Grupo Tecnosil

Para saber mais sobre o assunto consulte-nos:
(11) 4591 2078 e (11) 4593 1593

tecnosil@tecnosilbr.com.br

SUMÁRIO

III IV PEGADAS ECOLÓGICAS.
V VI CONSTRUÇÃO CIVIL. EVOLUÇÃO.
VII VIII A DURABILIDADE DAS ESTRUTURAS DE CONCRETO COM SÍLICA ATIVA.
XI SÍLICA ATIVA E SUSTENTABILIDADE.
X XI A AÇÃO CONJUNTA DA NANOSÍLICA E DA SÍLICA ATIVA.

JÁ SE DEU CONTA DAS PEGADAS QUE VOCÊ DEIXA?

ENTENDA A DEFINIÇÃO DE PEGADA ECOLÓGICA.

UM HECTARE GLOBAL SIGNIFICA UM HECTARE DE PRODUTIVIDADE MÉDIA MUNDIAL PARA TERRAS E ÁGUAS PRODUTIVAS EM UM ANO.

O jeito que vivemos deixa marcas no meio ambiente, "rastros", "pegadas", que podem ser maiores ou menores, dependendo de como nos relacionamos com a natureza à nossa volta. A Pegada Ecológica é uma metodologia de contabilidade ambiental que avalia a pressão do consumo das populações humanas sobre os recursos naturais.

Expressada em hectares globais (gha), permite comparar diferentes padrões de consumo e verificar se estão dentro da capacidade ecológica do planeta, traduzindo a extensão de território que uma pessoa ou toda uma sociedade "utiliza", em média, para se sustentar.

Este conceito de Pegada Ecológica permite contabilizar os recursos naturais biológicos renováveis, onde cada tipo de consumo é convertido em uma área medida em hectares. Além disso, é preciso incluir as áreas usadas para receber os detritos e resíduos gerados e reservar uma quantidade de terra e água para a própria natureza, garantindo a manutenção da biodiversidade.

CONHEÇA SEUS COMPONENTES:

CARBONO: extensão de áreas florestais capaz de sequestrar emissões de CO_2 derivadas da queima de combustíveis fósseis, excluindo-se a parcela absorvida pelos oceanos que provoca a acidificação.

ÁREAS DE CULTIVO: extensão de cultivos usados para a produção de alimentos e fibras para consumo humano, bem como para a produção de ração para o gado, oleaginosas e borracha.

PASTAGENS: extensão de pastagem utilizadas para a criação de gado de corte e leiteiro e para a produção de couro e produtos de lã.

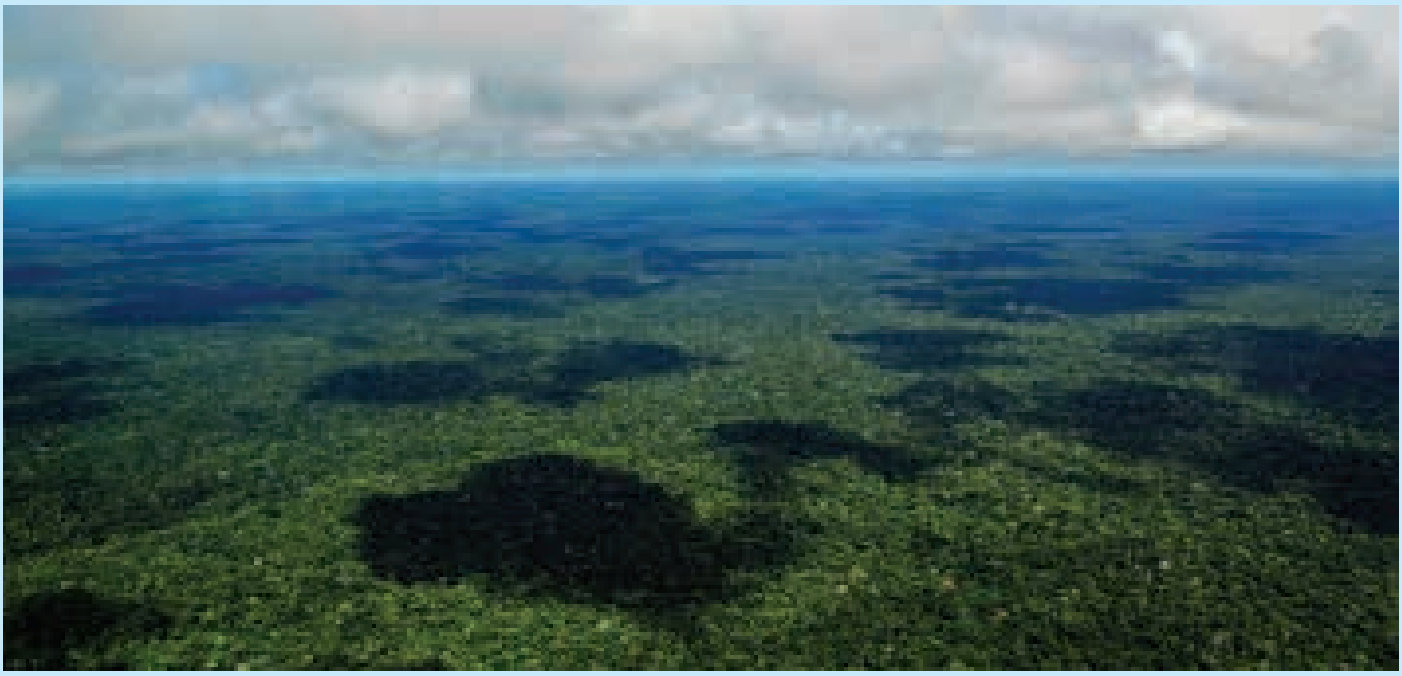
FLORESTAS: extensão de áreas florestais necessárias para o fornecimento de produtos madeireiros, celulose e lenha.

ÁREAS CONSTRUÍDAS: extensão de áreas cobertas por infraestrutura humana, inclusive transportes, habitação, estruturas industriais e reservatórios para a geração de energia hidrelétrica.

ESTOQUES PESQUEIROS: calculada a partir da estimativa de produção primária necessária para sustentar os peixes e mariscos capturados, com base em dados de captura relativos a espécies marinhas e de água doce.

De modo geral, sociedades altamente industrializadas apresentam pegadas maiores do que sociedades menos industrializadas. Ao usarem muito mais recursos, afetam locais cada vez mais distantes, causando impactos maiores por conta da geração de resíduos.
Avaliar, portanto, até que ponto nosso impacto já ultrapassou ou não o limite é essencial, pois só assim poderemos saber se estamos respeitando a "capacidade" do planeta e viver de forma sustentável.

Fonte: http://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/especiais/pegada_ecologica/o_que_e_pegada_ecologica



É NESSA PEGADA QUE A CONSTRUÇÃO CIVIL EVOLUI.

Dentre os desafios atuais da sociedade, um dos que mais nos chama a atenção é o do desenvolvimento sustentável. **Como atender nossas necessidades de qualidade de vida e bem-estar sem comprometer as próximas gerações?**

Toda e qualquer estratégia de desenvolvimento sustentável tem de considerar a harmonia entre os seres humanos e a natureza. E tem intrínseca relação com um sistema econômico, político, social e tecnológico que garanta a participação dos cidadãos no processo decisório.

Neste sentido, é impossível abordar a questão da durabilidade dos concretos sem mencionar estes três pontos básicos: **preservação da qualidade do meio ambiente para a restauração, aumento da equidade social e aumento da eficácia econômica**.

AS DIMENSÕES DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL.

Ao calcular o impacto ambiental de uma unidade funcional (casa, rodovia sobre o meio ambiente), desde a sua concepção até o seu desaparecimento completo, precisamos levar em conta todos os materiais utilizados, a energia e as emissões gasosas ou aquosas.

Esses impactos formam um conjunto de dados e podem ser expressos diferentemente segundo os objetivos buscados e os métodos utilizados. Mas é necessário relativizar o impacto direto do concreto pela função que ele exerce e os ganhos dos impactos ulteriores que gera. Uma construção que necessite de manutenção regular e importante pode, com efeito, inverter totalmente a análise do ciclo de vida de todo o conjunto.

É por isso que o papel dos materiais de construção é grande e o concreto está no centro destas discussões, uma vez que, ele representa 90% do mercado da construção.

O concreto é um material durável e não necessita, na maioria dos casos, de nenhuma proteção ou manutenção específica. A melhor maneira de assegurar sua durabilidade é atentar para sua concepção e execução de forma que seja evitado ao máximo o desperdício de tempo e recursos.

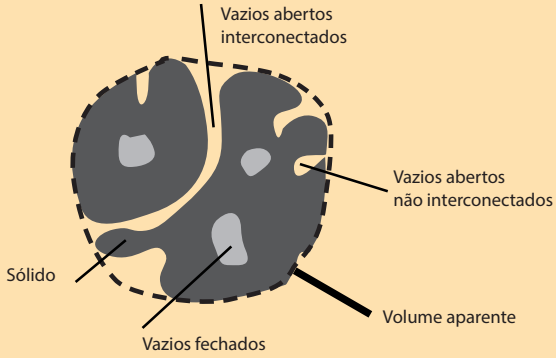
"O principal defeito do concreto é a utilização de recursos energéticos e não de energias não renováveis. Sua principal qualidade, entretanto, é a durabilidade, que fornece um ciclo de vida muito longo e limita por conseguinte, o impacto dessa utilização."

(A. Capmas, 2014)

A DURABILIDADE DAS ESTRUTURAS DE CONCRETO COM SÍLICA ATIVA.

Falar em durabilidade do concreto é falar, em grande parte, da dificuldade de penetração dos agentes agressivos na rede de poros do concreto. Considerando este aspecto, vale definirmos a porosidade como sendo um escoamento que ocorre sob gradiente de pressão. **Aos 28 dias, conseguimos as seguintes taxas de porosidade:**

- **15%** em concretos convencionais;
- **10%** a **12%** em concretos de alto desempenho;
- **7%** a **9%** em concretos de altíssimo desempenho.



Fonte J. P. Ollivier e A. Vichot. (pág.43 Vibracon, 2014)

Em linhas gerais, pode-se dizer que quanto maior a resistência da pasta (água com cimento) menor é a sua permeabilidade, pois a resistência é uma função do volume relativo do gel no espaço disponível.

Nos concretos de alto desempenho (CAD), com adição de Sílica Ativa, conseguimos obter um concreto menos permeável e, portanto, mais resistente. A utilização das partículas muito finas da Sílica Ativa densifica a pasta de cimento e diminui ainda mais a porosidade do concreto, prolongando assim a vida útil do mesmo e melhorando suas propriedades mecânicas, conforme demonstra um estudo feito na Universidade Federal do Rio Grande do Sul, que comprovou inúmeras vantagens do uso desta microssílica na microestrutura dos materiais à base de cimento.

A incorporação de microssílica nos concretos de cimento Portland trouxe a diminuição da porosidade e tornou a microestrutura do concreto mais densa e compacta, resultando em um material com desempenho superior ao convencional e protegido contras os agentes agressivos.

Quanto maior a capacidade do concreto de resistir à ação das intempéries, maior sua durabilidade.

Fonte: 1 Estudos de Durabilidade em Concretos e Argamassas com Adição de Microssílica. VIEIRA, Fernanda P. Eng. Civil, Doutoranda em Engenharia, pesquisadora do NORIE/CPGEC/UFRGS. KULAKOWSKI, Marlova P. Eng. Civil, Doutoranda em Engenharia, pesquisadora do NORIE/CPGEC/UFRGS. DAL MOLIN, Denise. Eng. Civil, Dr. em Engenharia, Professora Adjunta do NORIE/CPGEC/UFRGS.VILELA, Antônio C. F. Eng. Metalúrgico, Dr. Ing., Professor Adjunto do LASID/PPGEM/UFRGS.

2 Boletim técnico Mecanismos de Transporte de Fluidos em Concretos com Sílica Ativa, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil.

COM BENEFÍCIOS NAS PROPRIEDADES QUÍMICAS E FÍSICAS DO CONCRETO.

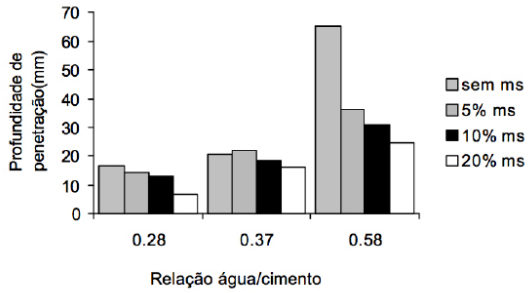
Devido ao alto teor de sílica com estrutura amorfa e a elevada superfície específica das partículas (~ 20.000 m^2/kg), a microssílica possui efeito químico como material pozolânico de alta reatividade, reagindo rapidamente com o hidróxido de cálcio formado na hidratação do cimento. O efeito físico (efeito microfíler) acontece pelo reduzido tamanho das partículas (~ 0,1 µm), que se introduzem entre os grãos de cimento e se alojam nos interstícios da pasta, reduzindo o espaço disponível para a água e atuando como ponto de nucleação dos produtos de hidratação, o que proporciona um refinamento da estrutura de poros.

Quanto maiores forem os fatores que facilitem o ingresso de agentes agressivos na massa de concreto, maior será a deterioração do material. **Assim, a tecnologia da Sílica Ativa é totalmente bem-vinda porque reduz a porosidade e traz melhoras na capacidade do concreto em suportar o efeito destrutivo de agentes agressivos** (água, oxigênio, dióxido de carbono, cloretos e soluções gasosas).

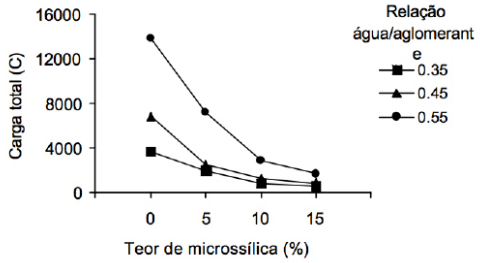
PESQUISAS

Pesquisas realizadas com o objetivo de avaliar o desempenho de concretos com adição de microssílica.

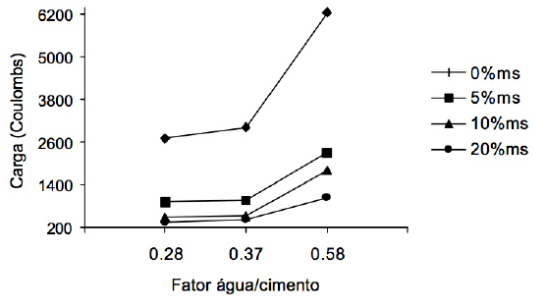
Profundidade de penetração da água sob pressão (WOLF, 1991)



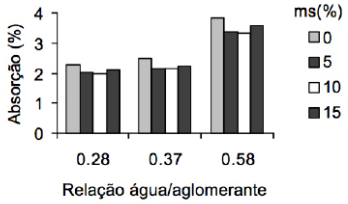
Carga passante do ensaio de penetração de cloretos em argamassas (KULAKOWSKI, 1994)



Carga passante do ensaio de penetração de cloretos em concretos (fornasier, 1995)



Absorção de água em concretos com microssílica, secagem à 50ºC



Pesquisas desenvolvidas no NORIE/CPGEC/UFRGS

O QUE É A SÍLICA ATIVA?

É um pó fino pulverizado decorrente do processo de fabricação do silício metálico ou ferro silício. Suas partículas são esféricas, vítreas e têm um diâmetro médio menor do que 1 µm, com altíssima superfície específica e uma massa específica aparente baixa. O alto teor de SiO_2 no formato amorfo, aliado a uma elevada finura, proporciona altíssima reatividade com os produtos decorrentes da hidratação cimento, conferindo melhor desempenho em concretos e argamassa.

A SÍLICA ATIVA E SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA A SUSTENTABILIDADE.

Quando pensamos em sustentabilidade e em alternativas para manter a vida na Terra, sem prejudicar a qualidade de vida no futuro, a Sílica Ativa se torna uma grande oportunidade graças aos seus benefícios.

REDUÇÃO DO **CONSUMO** DE ENERGIA E CO_2

Consumo de energia e emissão de CO_2 para concretos COM SÍLICA ATIVA

fck (MPa)	Cimento CPII-F-32	Adição	Areia	Brita 1	Água	Consumo de Energia (kWh/m³)	Emissão de CO_2 (kg/m³)
30	268	13	786	1.068	169	364	285
35	303	15	750	1.068	171	408	318
40	342	17	709	1.068	173	458	355
45	385	19	664	1.069	174	514	395
50	433	22	614	1.070	176	577	441

Consumo de energia e emissão de CO_2 para concretos SEM SÍLICA ATIVA

fck (MPa)	Cimento CPII-F-32	Adição	Areia	Brita 1	Água	Consumo de Energia (kWh/m³)	Emissão de CO_2 (kg/m³)
30	351	0	721	1.072	172	470	364
35	400	0	673	1.073	173	534	410
40	457	0	619	1.075	174	607	464
45	521	0	557	1.078	176	690	524
50	594	0	487	1.081	177	785	594

Entre os materiais empregados na construção civil, o concreto é o que tem menor impacto para o meio ambiente, se comparado com a cerâmica, aço, madeira e outros. Ao analisarmos o consumo de energia e emissão de CO_2 de materiais constituintes do concreto com e sem adição de **Sílica Ativa**, é possível notar claramente as vantagens da **Sílica Ativa** com valores que variam de 25% a 35%, para concretos de mesma classe de resistência pelo simples fato de reduzir o consumo de cimento.

Fonte: Engenheiro João Paulo Fernandes Guimarães. E-mail: joão@tecnosilbr.com.br

ECONOMIA DE RECURSOS NATURAIS.

Além de maior resistência, outro importante ganho que a Sílica Ativa nos traz é a redução dos volumes de concreto e do aço empregados. Basta ver o exemplo acima, considerando-se o pilar central de uma edificação, com carga de 800 tf. Há uma redução de 34% no consumo de energia e de 43% na emissão de CO_2, pela simples redução no consumo de materiais: **menos 44% de concreto e menos 42% de aço, o que se traduz em economia significativa de recursos naturais.**

AUMENTO DA VIDA ÚTIL.

Diversos estudos demonstram que durante a vida útil funcional, econômica e técnica de uma construção, o consumo de energia é de 40% em sua etapa de construção e 60% durante a utilização ao longo de seus 50 anos de vida. A **Sílica Ativa** contribui profundamente para a redução destes percentuais e para aumentar a durabilidade de estruturas de concreto, permitindo a criação de concretos menos permeáveis, logo mais resistentes a diversos ataques químicos, carbonatação, corrosão de armaduras, mitigação de reação álcali-agregado, etc.

ALGUNS NÚMEROS COM USO SA (SÍLICA ATIVA)

Comparado com concreto convencionais (30 MPa, a/c 0,55 – consumo de cimento 320 kg/m3 – cimento CPIII)

34% REDUÇÃO CONSUMO DE ENERGIA

43% REDUÇÃO EMISSÃO DE CO_2 (FABRICAÇÃO DE CIMENTO)

42% MENOS USO DE AÇO

REDUÇÃO DE **15%** DE CONSUMO E CIMENTO

REDUÇÃO DE **20%** DO CONSUMO DE H_2O

ECONOMIA COMPOSIÇÃO TRAÇO EM **12%** (REAIS $)

A AÇÃO CONJUNTA DA NANOSÍLICA E DA SÍLICA ATIVA.

Alinhado com estes conceitos de desenvolvimento sustentável e com o objetivo de reduzir o impacto ambiental no setor da construção civil, **o Grupo Tecnosil vem apostando e investindo na criação de soluções para infraestruturas mais duráveis e que exijam menos reparos, sem que isso signifique sacrifício algum na qualidade dos materiais.**

A **Sílica Ativa** e a nanosílica que a Tecnosil comercializa possuem composições químicas idênticas, SiO_2, mas apesar disso proporcionam propriedades diferentes tanto em eficiência como em tempo de atuação, quando adicionadas em separado por terem tamanhos de partículas muito distintos.

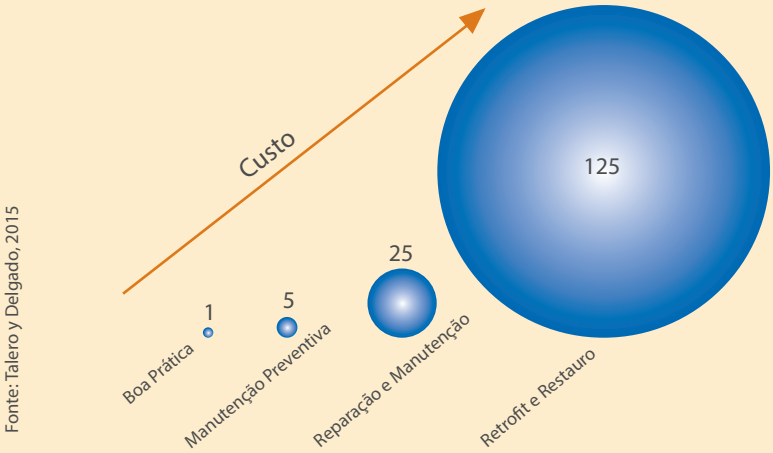
ACHAMOS A FÓRMULA!

$$\mu SiO_2 + nSiO_2 = AP$$

Silica Ativa (μ) + Nanosílica estabilizada (n) = Ação Permanente

Ação permanente: Novo conceito de durabilidade e alta performance do concreto.

Quando usadas conjuntamente na produção de concretos de qualquer tipo trazem expressivos ganhos nas propriedades físico-mecânicas e na durabilidade em diversos ambientes agressivos.



Fonte: Talero y Delgado, 2015

MÉTODOS PARA GARANTIR A VIDA ÚTIL DE UMA ESTRUTURA

SOMANDO FORÇAS.

A explicação para tal sinergia se encontra no refinamento sucessivo e complementar da microestrutura dos concretos, argamassas ou pasta de cimento que se produz durante a hidratação de uma fração de cimento Portland. Isto se deve à rápida reação com o $Ca(OH)_2$ liberado, o que origina uma rede inicial de gel CSH de excelente qualidade na dissolução que, além de tudo, se integra às partículas de cimento anidras criando pontes de silicatos de cálcio hidratados entre elas.

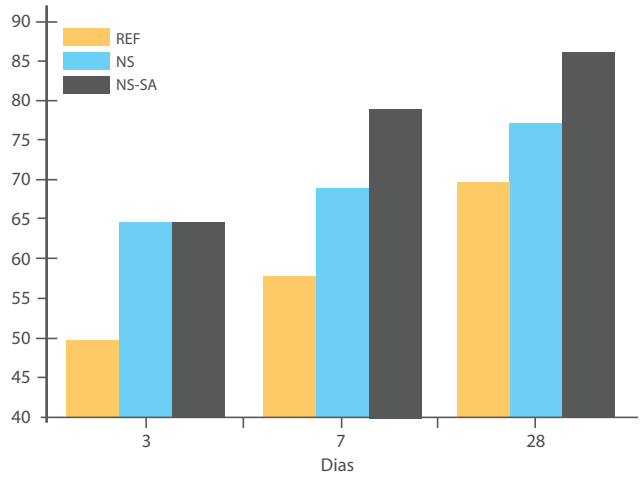
À medida que a nanosílica reage depois das horas iniciais, continua a hidratação da fração de cimento Portland se observa: Os produtos de hidratação habituais do cimento Portland se segmentam progressivamente nos espaços e crescem sobre a rede inicial de gel CSH de origem nanosílica, o que gera uma maior densificação da microestrutura. Ao mesmo tempo, começa também o refinamento da microestrutura devido à atividade pozolônica da Sílica Ativa, o que faz gerar maior quantidade de gel CSH por reação com o $Ca(OH)_2$ de melhores propriedades que na ausência da mencionada rede inicial de origem nanosílica.

No caso do concreto armado, este processo conduz a um material cuja microestrutura se pode qualificar em altamente durável de acordo com diferentes critérios, que são:

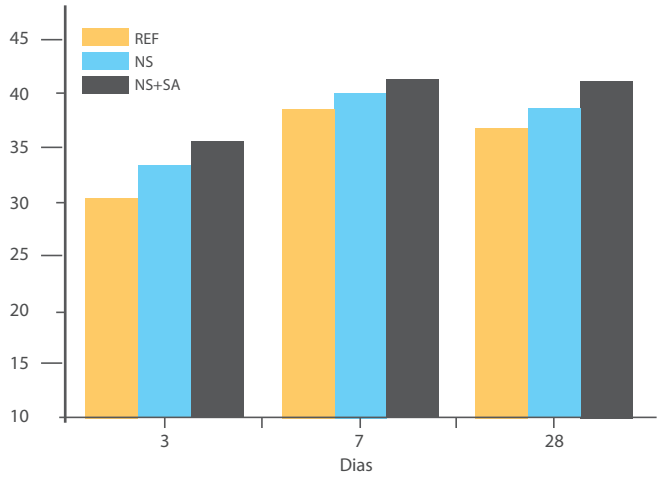
DE TIPO FÍSICO: devido à elevada densidade da microestrutura resultante, **o que produz um material de porosidade muito baixa**, com poros de menor tamanho e com elevadas resistências mecânicas, tanto à compressão quanto à tração, e um maior módulo de elasticidade. Portanto, um concreto muito durável, já que impede a penetração de fluidos do exterior, sejam líquidos ou gases.

DE TIPO QUÍMICO: devido ao reduzido tamanho dos produtos cristalinos e à equilibrada relação Ca/Si do gel CSH **que faz do concreto menos lixiviável por ação da água, muito mais estável volumetricamente e muito mais resistente a ataques agressivos, sobretudo à carbonatação**.

Efeitos sobre a resistência mecânica do concreto



Evolução dos valores do módulo de elasticidade secante, Esec40, dos concretos



RESULTADOS EFETIVOS.

A adição conjunta de Sílica Ativa e nanosílica ao cimento Portland para elaborar concretos de todo o tipo, normais ou de elevada resistência, é uma opção viável e muito econômica que permite substituir determinada quantidade de cimento mantendo as propriedades do mesmo e inclusive melhorando-as.

Confira as vantagens:

- Redução do consumo de água (diminuição da relação a/c).
- Menor segregação e exsudação superficial, o que confere ainda um melhor acabamento de superfície.
- Melhor coesão e trabalhabilidade (em relação ao tempo e à qualidade da mistura, ou seja, homogeneidade da massa de concreto), inclusive em climas quentes.
- Aumento da resistência mecânica (compressão, tração e flexotração) inicial e final com igual e até com menor consumo de cimento Portland.
- Aumento do módulo de elasticidade do concreto.
- Baixa permeabilidade do concreto, conferindo maior durabilidade das estruturas, diminuindo: carbonatação, ataque dos íons de sulfato, entrada de íons cloreto, etc.

GRUPO TECNOSIL: SINERGIA TRADUZIDA EM RESULTADOS.

O **Grupo Tecnosil** participa do desenvolvimento de produtos sustentáveis para aumentar a vida útil das estruturas de concreto. Hoje, pode destacar sua nova geração de aditivos à base de nanosílica estabilizada para concreto, **Silicon**, e uma versão com mais benefícios em relação ao manuseio e dosagem do que a **Sílica Ativa** em pó, porém com a mesma qualidade e desempenho, a **AdSil**.

Além dos resultados efetivos da ação pemanente (Sílica Ativa +Nanosílica) com os aditivos **Silicon**, que conferem melhor coesão e impermeabilidade, a sílica que está fazendo grande sucesso no momento é a **AdSil,** uma dispersão aquosa de **Sílica Ativa** que incorpora simultaneamente os benefícios do uso deste produto com as vantagens do manuseio de uma adição líquida, facilitando sua utilização.

CONFIRA NOSSOS SITES, INTERATIVOS E FÁCEIS DE NAVEGAR.
VOCÊ PODE ACESSÁ-LOS DO SEU SMARTPHONE, TABLET OU DESKTOP.

Acesse, navegue, consulte e aproveite os **canais online da Tecnosil**: fique por dentro de mais novidades e tudo o que acontece.

PARA SABER MAIS SOBRE AS SOLUÇÕES TECNOSIL PARA A CONSTRUÇÃO CIVIL, VISITE NOSSAS PÁGINAS:

www.silicon.ind.br ou
www.tecnosilbr.com.br.

Ficha Editorial
Soluções Tecnosil é uma publicação da Tecnosil, distribuição gratuita a clientes e ao mercado. Edição e Coordenação Editorial: Simone Viterbo. Assist. mkt.: Alessandra Cardile. Direção de Arte: Maria Cássia Caetano. Redação: Cintya Nunes. Diretores: Alciro Flores, João Paulo Fernandes Guimarães e Roberto Pompiani. **Tecnosil: Rua Américo Simões, 119A - Itupeva - SP.**