

SOLUÇÕES

Revista da Silmix, uma área da Camargo Corrêa Cimentos
nº 7 – Fev/Mar/Abr 2004

SILMIX

A presença da sílica ativa na cenografia de parques



DIVULGAÇÃO

■ Brasil é sede das comemorações do centenário do ACI
Página 2

■ Silmix garante qualidade de argamassas colantes
Página 7

■ Revestimentos especiais para casas populares
Página 8

Mais qualidade e economia

O Concreto de Alto Desempenho (CAD), com seus requisitos de qualidade e performance, é obrigatório nas grandes obras. Enriquecido com a sílica ativa Silmix e aditivos, o produto enfrenta as condições ambientais mais desfavoráveis, estruturas complexas, grandes volumes de concretagem e premências de tempo de execução.

O que pouca gente sabe, porém, é que a utilização de Silmix possibilita o desenvolvimento de argamassas para aplicações diversas e inusitadas. Além de atender às demandas de projeto, as argamassas são obtidas a um custo muito atraente.

É o que mostramos nesta edição do Soluções Silmix. Os cenários imponentes dos parques temáticos e o sistema construtivo de casas populares são dois exemplos interessantes de utilização de argamassa formulada com sílica ativa Silmix, nos quais a quantidade não é o foco, mas a qualidade e a performance representam diferenciais significativos.

Destacamos também a realização da Conferência Internacional do American Concrete Institute (ACI) no Brasil, encontro que comemora o centenário de uma das mais importantes entidades do mundo voltada para o concreto.



Soluções SILMIX - Publicação trimestral da área Silmix, da Camargo Corrêa Cimentos – **Diretor Superintendente (interino)**: Carlos Roberto Ogeda. **Diretor Comercial**: Sérgio Bandeira. **Comitê Editorial**: Dilmar Casella e Guilherme Lourenço Delaroli. **Coordenação**: Sunara Avamilano. **Produção Editorial**: Printec Comunicação. **Editora Executiva**: Vanessa Giacometti de Godoy. **Editora**: Dinaura Landini. **Projeto e Produção Gráfica**: Ricardo Branco. **Revisão**: Chris A. Binato. **Fotolito e Impressão**: Photon. **Correspondência e Contatos**: Av. Gonçalo Madeira, 600 – Jaguaré – São Paulo/SP. CEP: 05348-000. Tel.: (11) 0800-7039003 – Fax: (11) 33718-4270. e-mail: silmix@ccisa.com.br
É permitida a reprodução de textos desta publicação, desde que indicada a procedência e com a autorização do editor.

0800-7039003

Para solicitação de visita técnica e de informações, utilize a Central de Atendimento

ACI comemora

O American Concrete Institute (ACI), a mais importante associação voltada para concreto do mundo, está comemorando o seu centenário com a realização de cinco conferências internacionais, uma em cada continente: no calendário comemorativo estão Índia, Austrália, França e Brasil, além dos Estados Unidos. Em entrevista ao jornal *Soluções Silmix*, Selmo Chapira Kuperman, membro do Conselho Diretor do Instituto Brasileiro do Concreto (Ibracon), fala sobre a importância da realização do encontro em São Paulo (SP), em abril.

Soluções Silmix — O que significa a realização da conferência do ACI em São Paulo?

Selmo Kuperman — O Brasil foi o único país das Américas, além dos Estados Unidos, escolhido como sede do evento. A importância da Conferência Internacional requeria um país que fosse um dos líderes no desenvolvimento e na aplicação de técnicas avançadas nas construções de concreto. A cidade de São Paulo foi selecionada em função de fatores como a quantidade de obras em execução e as facilidades de acesso para brasileiros e estrangeiros. O Ibracon vai liderar o evento em virtude dos laços de amizade com o ACI e pelo fato de ter promovido, nos últimos anos, diversos debates entre engenheiros brasileiros e americanos sobre divergências técnicas entre algumas normas dos dois países, pontos em que há concordância e inovações nos concretos.

SS — O que representa o ACI para a engenharia?

Kuperman — O ACI é a maior organização do mundo que lida especificamente com o tema concreto – cálculo, construção, controle, monitoramento, pesquisa, ensino, soluções de problemas, interfaces com outras estruturas, etc. Tem cerca de 18 mil sócios em todo o mundo e, com uma verba anual de US\$10 milhões, atua em todos os países, com base na produção de recomendações técnicas, organização de conferências, certificação mão-de-obra e edição de publicações técnicas de alto gabarito.

SS — Quais são os destaques da Conferência?

Kuperman — As palestras vão abordar diversos aspectos da arquitetura e da engenharia de construções de concreto e com certeza deverão provocar bons debates. James Cagley

(EUA), José “Pepe” Izquierdo (EUA), Mario Franco (Brasil) e Fernando Yanez Uribe (Chile) devem proporcionar uma boa visão sobre critérios de projeto para o cálculo de estruturas especiais e propiciar parte do debate sobre as diferenças entre a nova NBR 6118/NB1 e o código ACI-318, especialmente nas partes relacionadas a critérios de segurança e instabilidade local e global. Jim Cagley detalhará o projeto do Borgata Hotel, que possui 130 metros de altura e 2.000 apartamentos. Paulo Helene (Brasil) certamente colocará um pouco de “lenha na fogueira” ao falar sobre as diferenças na abordagem de vida útil, entre as duas normas; H.S.Lew (EUA) trará à tona, para discussão, os critérios que estão sendo elaborados nos EUA e na Europa para evitar o colapso progressivo de edificações, principalmente os decorrentes de atos terroristas, fogo e erros construtivos, entre outros. Lew abordará também as novas conquistas para a obtenção de concretos melhores e construídos com mais qualidade, por meio de processos como concreto auto-adensável, bombeamento de 200 metros cúbicos por hora, resistências de mais de 100 MPa, etc; Humberto Gama trará novidades sobre a obra da UHE Tucuruí (PA), comparando as técnicas utilizadas nas duas fases construtivas, separadas por um intervalo de quase 20 anos; José Cassaniga, Roberto Alves e José Zanetti falarão das novas metodologias construtivas (pontes empurradas, protendidos, etc) e de projeto utilizadas na Nova Rodovia dos Imigrantes, onde a engenharia teve de adaptar-se às inúmeras exigências de meio ambiente que uma obra na Serra do Mar impõe; Ruy Ohtake trará um brilho todo especial ao evento pois tratará da importância e simbiose existente entre o concreto e a arquitetura no Brasil.

SS – Qual é a posição da engenharia brasileira no mundo?
Kuperman — A engenharia brasileira de construções de concreto ocupa lugar de destaque no cenário internacional, pois consegue executar obras duráveis, com tecnologia de ponta. Apesar dos relativamente pequenos investimentos governamentais e da iniciativa privada em pesquisa de concreto, os profissionais do setor têm conseguido superar as dificuldades, utilizando a criatividade brasileira para realizar empreendimentos magníficos. No campo das construções pesadas, as barragens, pontes e viadutos têm se destacado com prêmios internacionais. Recordes mundiais de resistências de concretos têm sido obtidos em edificações brasileiras e a participação cada vez

ARQUIVO



Kuperman: empenho em divulgar nossa tecnologia

maior dos profissionais em eventos internacionais ajuda a divulgar o que se faz de bom e de novo no Brasil. A Conferência Internacional representa uma ótima oportunidade de divulgação de nossa tecnologia e de nossas mais recentes contribuições.

SS — O concreto brasileiro ocupa uma posição de destaque em termos de qualidade?

Kuperman — O concreto brasileiro é um material muito utilizado, de fácil preparação e manuseio, geralmente composto de ingredientes industrializados muito bem fabricados. Sua qualidade, além de depender do projeto, está diretamente relacionada à mão-de-obra e às metodologias construtivas

utilizadas. Os projetos contam, atualmente, com elevados níveis de sofisticação, graças à introdução de novas metodologias de cálculo. Os métodos construtivos são aperfeiçoados em sintonia com os novos desenvolvimentos que ocorrem no mundo. Graças aos programas de ensino e de treinamento proporcionados por organizações e pelas próprias construtoras, nossa mão-de-obra consegue realizar proezas e as construções de concreto apresentam nível de qualidade excelente. Muita pesquisa tem sido realizada no campo do concreto e, exemplos disto, são os trabalhos apresentados todos os anos nos vários eventos. O Brasil, contudo, ainda está distante do que se poderia considerar um país de ponta, em termos de pesquisa, devido às dificuldades de obtenção de recursos significativos a partir dos órgãos oficiais de fomento da pesquisa, assim como da iniciativa privada. A pesquisa é privilegiada apenas em alguns estados.

SS — Como o concreto pode assumir o papel de fator de integração nas Américas?

Kuperman — Concreto é o material de construção mais utilizado no mundo e todos os países das Américas utilizam o produto com maior ou menor propriedade. A realização de eventos similares a este, principalmente na América Latina, permitirá valiosa troca de informações, inclusive de caráter cultural, que poderão auxiliar na integração dos países do continente. Os diferentes tipos de clima, de ações da natureza (sismos, furacões, por exemplo) e de respeito ao ser humano condicionam os critérios das construções, não só de concreto, nos diversos países. Pelo fato de possuir propriedades similares em qualquer local, o concreto pode alavancar discussões sobre sua aplicação em diferentes ambientes, propiciando com isto a maior integração dos profissionais de engenharia e arquitetura das Américas.

Silmix enriquece paisagismo

A construção de pedras artificiais e a criação de cenografia temática é uma área de atuação muito especializada que exige, além de criatividade, conhecimento técnico para aplicação dos materiais. Integrando a experiência adquirida na criação de cenários para cinema e em paisagismo, Mauro de Castro Vidal assina a execução dos mais famosos parques temáticos e é um dos especialistas mais requisitados no Brasil.

Pelas suas mãos, grandes montanhas de pedras, cavernas e cascatas de qualquer tamanho, integradas ao paisagismo, compõem cenários de grande beleza. Após intensa pesquisa, Mauro chegou a uma formulação própria de argamassa, utilizada na construção de pedras artificiais e elementos de lazer em clubes, parques aquáticos, condomínios, parques, jardins, igrejas e mansões.

As pedras são construídas em argamassa de cimento, com uma fórmula em que a sílica ativa Silmix tem papel fundamental. A textura é trabalhada artesanalmente, sobre moldes de ferragens, de qualquer tamanho. Após pintura especial, as pe-

dras ganham o aspecto de 'quase legítimas'.

É só conferir no Hot Park do Rio Quente Resorts, em Rio Quente (GO); na Thermas dos Laranjais, em Olímpia (SP); na Thermas Internacional do Espírito Santo, em Guarapari (ES); no Rio Water Planet, no Rio de Janeiro (RJ); em jardins de grande porte de mansões e em piscinas batismais imensas.

Resistência

Nos projetos de parques aquáticos, os efeitos cenográficos desejados e a durabilidade das instalações são requisitos importantes. Em contato constante com a água, em geral tratada com cloro, o concreto das pedras, cachoeiras ou outros elementos de lazer precisa ser resistente à agressividade desse produto químico. Ao longo do tempo, a corrosão e o desgaste do concreto são inevitáveis e comprometem a aparência das instalações.

"A sílica ativa Silmix substituiu com vantagem aditivos importados que eram anteriormente utilizados por nossa equipe. A resistência, a trabalhabilidade, a impermeabilidade e a coloração obtidas com a adição de Silmix são fatores do sucesso que estamos obtendo com nossos projetos", comenta Vidal.

A sílica ativa Silmix entra na proporção de 10% no traço do concreto e, com isso, a formulação obtém a impermeabilidade necessária. Com a pressão da água, o hidróxido de cálcio, presente no cimento, pode reagir fazendo com que os sais migrem para a superfície, provocando o aparecimento de manchas bran-



A composição das pedras que cercam a piscina de ondas das Thermas dos Laranjais, antes da pintura final, e o trabalho de acabamento na caverna (foto menor)

FOTOS: DIVULGAÇÃO





A água das cachoeiras brota das pedras artificiais para a piscina de ondas do parque Thermas dos Laranjais

cas. A sílica impede essa reação, garantindo melhor aspecto ao concreto e acabamento perfeito após pintura. Para obter os resultados esperados na pintura, o “fundo” deve ser branco ou quase branco.

Além disso, a argamassa precisa ter trabalhabilidade, pois a moldagem é feita artesanalmente, com as mãos, no próprio local, sobre moldes de ferro. “O processo é artístico e, como a argamassa fica ‘emborrachada’, é mais fácil de trabalhar. A texturização precisa ser fina para resguardar todos os detalhes do desenho final. Algumas peças são gigantes; usamos até guindaste na montagem. A argamassa cobre bem a ferragem, com uma camada fina, mas muito resistente”, acrescenta Vidal.

O contato com a água pode provocar ainda ferrugem nas

ferragens – a sílica ativa Silmix dá um efeito protetor à argamassa e ao concreto. Esse efeito protetor contra a ferrugem ajuda também na aplicação de mármore ou granito.

Lazer completo

No coração de Goiás, cercado pelo cerrado e por montanhas imponentes, o Rio Quente Resorts (antiga Pousada do Rio Quente) possui o maior manancial de águas quentes do mundo e está entre os mais importantes pólos turísticos do país. O Hot Park é um parque aquático completo, com piscinas de águas quentes que brotam do solo, *lazy river*, cachoeiras, cavernas, toboáguas gigantes e os mais atualizados brinquedos aquáticos, além de um completo *playground* aquático infantil, o Clubinho da Criança.



Rio Water Planet: pedras sem pintura, vista aérea e trecho do Rio Bravo

O Hot Park faz parte do complexo e foi implantado com o aproveitamento máximo da natureza que o cerca. O projeto foi implementado por Mauro de Castro, em parceria com a Blue Wave. Cada etapa foi construída com uma cenografia diferenciada. As pedras artificiais, ali, se misturam com a natureza.

Como no mar

Em Olímpia, interior de São Paulo, o parque aquático Thermas dos Laranjais oferece uma das mais belas piscinas de ondas da América do Sul. A casa de máquinas foi revestida com uma cenografia temática que lembra o mar. Pedras artificiais, entremeadas de plantas, cachoeiras e pequenos veios de água que escorrem por entre as fissuras formam um paredão de rochas que cerca a piscina, onde as ondas chegam até 1,20 m de altura.

O parque possui também uma praia artificial, com areia branca, ondas e pequenas marolas que se arrebatam com o efeito igual ao de uma praia. Vários locais do clube foram construídos com pedras artificiais e incorporados ao paisagismo.

Cachoeira

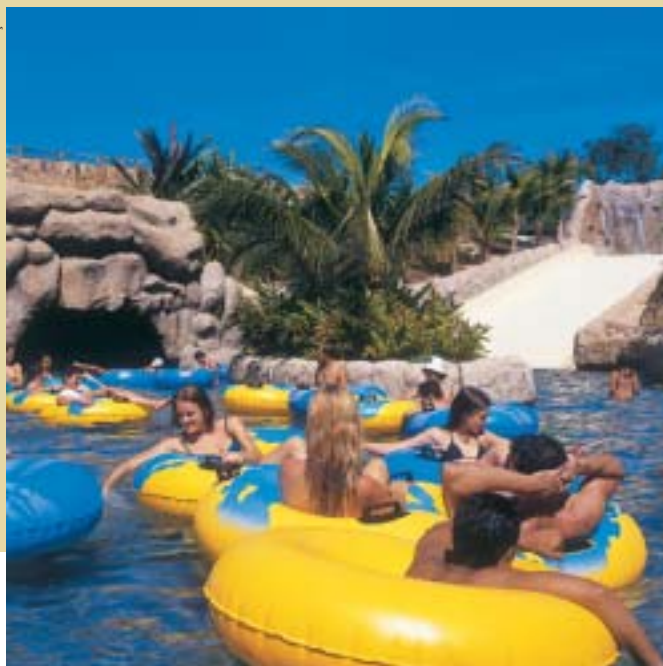
Às margens da Rodovia do Sol, entre Guarapari e Vila Velha, no Espírito Santo, o Thermas Internacional possui uma das maiores e mais belas cachoeiras artificiais do mundo, uma obra arrojada e inédita no país, projetada e construída por Mauro de Castro e pela Blue Wave.

Um enorme volume de água despenca das alturas, em várias cachoeiras. Cavernas e um enorme salão, com estalactites e formações rochosas formam piscinas no interior, interligadas com as piscinas de fora e com passagens pelas águas das cachoeiras. Bancos de pedras artificiais com bicos de hidromassagem são a coqueluche dos usuários. As pedras artificiais que formam os paredões, as cavernas, os salões, as cachoeiras e os jardins suspensos foram construídos artesanalmente.

A moldagem das pedras é artesanal e a argamassa enriquecida com Silmix ganha textura especial



FOTOS: DIVULGAÇÃO



A piscina de ondas do Hot Park do Rio Quente Resorts

Com a natureza

Em Vargem Grande, no Rio de Janeiro (RJ), Rio Water Planet é um dos maiores e mais importantes parques do Brasil. As pedras artificiais estão em todo lugar e compõem os elementos da cenografia: na piscina de ondas, no *lazy river*, no rio bravo, nas montanhas e em todo o parque. Nessa obra, Mauro de Castro trabalhou com técnicos americanos, suíços e canadenses.

Cerimonial

O Tanque Batismal da Assembléia de Deus em Goiânia (GO) foi inaugurado na passagem de ano, com o batismo de mais de 2 mil fiéis em um só dia. “Foi um novo desafio para mim. Fui convidado para projetar e construir o tanque que deveria reunir funcionalidade e beleza”, comenta Mauro. Foi construído em prazo recorde e transformou a igreja num ponto de atração turística para os fiéis de todo o Brasil. Com o sucesso da obra, várias outras igrejas estão programando a construção de tanques batismais.



Utilização de sílica ativa em argamassas colantes

Autor:

Eng. Alexandre Franco Garcia
fgconsultoria@atribuna.com.br

Conhecendo as propriedades da sílica ativa em concreto de alto desempenho (CAD), iniciamos alguns estudos sobre as reações que ocorrem neste produto que poderiam funcionar em formulações de argamassas colantes. O objetivo era confirmar a expectativa de que o resultado poderia ser tecnicamente interessante. Desenvolvemos um trabalho tomando como base uma formulação padrão de argamassa colante e tentamos melhorar suas propriedades com adições de sílica ativa, em duas proporções diferentes. Outra preocupação fundamental foi evitar a elevação do custo final do produto.

Além da variação de cimento e sílica ativa, determinamos o polímero celulósico mais eficiente nesses traços, para alcançarmos o melhor desempenho possível das argamassas.

No traço 15, com a adição da sílica ativa, obtivemos um aumento de resistência de aproximadamente 50%, e a elevação de 20% no seu tempo em aberto.

No traço 11, mesmo com a considerável redução de material aglomerante, tivemos um pequeno aumento de resistência em torno de 5%, e a elevação de 20% no tempo em aberto, mesmo com a diminuição do polímero retentor de água. Neste caso o custo da argamassa é menor do que a argamassa padrão, mantendo ou elevando algumas propriedades.

Alguns testes foram realizados com outros traços que apresentavam um acentuado deslizamento e com a adição da sílica ativa, essas massas tiveram uma redução significativa do problema.

Princípio das reações:

Na reação de hidratação do cimento, temos a formação do CSH e do $Ca(OH)_2$, que estão diretamente ligados à resistência do cimento. A sílica ativa é composta com 85%, no mínimo, de SiO_2 , elemento que reage com o $Ca(OH)_2$ produzido por esta reação de hidratação, formando mais CSH. Esse processo é responsável pelo aumento considerável da resistência da argamassa.

Resumo do trabalho

Adotamos um traço padrão de argamassa colante como descrito na tabela 1 e, com base em cálculos estequiométricos, elaboramos inúmeros traços com diferentes teores de cimento e sílica ativa, para execução de ensaios comparativos, descritos na NBR 14083 e NBR 14084.

Traços estudados:

	Padrão	Traço 15	Traço 11
Cimento Portland CP II E 32	25 %	25 %	15 %
Areia # 50/60	75 %	75 %	85 %
Polímero celulósico retentor de água	0,25 %	0,25 %	0,20 %
sílica ativa (SILMIX)		1,75 %	1,05 %

Tecnologia para casas populares

Uma argamassa especial, enriquecida com sílica ativa Silmix e utilizada para assentamentos de blocos e para revestimento interno e externo, é o diferencial do Conjunto Habitacional Nova Morada, com 800 casas de padrão popular, que a empresa campos Azzi Engenharia entregará, em setembro, à população de Senador Canedo, município integrante da Grande Goiânia (GO).

Com essa tecnologia, normalmente reservada às grandes edificações e obras de infra-estrutura, o sistema construtivo ganhou rapidez e qualidade, além de uma expressiva redução de custo. A mesma argamassa utilizada como reboco e rejunte, é espalhada com uma desempenadeira de aço para fazer o fechamento dos póros e revestimento dos blocos de concreto. “Dessa forma, com uma camada de cobertura fina e resistente, as paredes internas e externas estão prontas para receber a pintura final”, explica o engenheiro Arediçom Eloi de Oliveira,

responsável pelas obras do conjunto, que faz parte do Programa de Subsídio à Habitação (PSH)

A presença da sílica ativa Silmix na formulação da argamassa permite a utilização da areia artificial de brita que é muito fina, produzida a partir do agregado disponível na região. O preço do produto – 50% mais barato do que a brita convencional – é uma das vantagens, mas não a única. A formulação permite também a redução do cimento, o que gera uma economia de cerca de 30% nesse item.

A Campos Azzi, gerenciadora da obra para a Agência Goiana de Habitação, é uma empresa do Grupo Fuad Rassi que aposta na qualidade e na inovação técnica. “A sílica ativa Silmix é utilizada no concreto e na argamassa, em diferentes empreendimentos, com o objetivo de otimizar as características desses produtos. Além da redução dos custos, temos maior durabilidade da estrutura e mais flexibilidade arquitetônica e construtiva”, comenta o eng. Frank Guimarães Vaz de Campos, diretor técnico da Fuad Rassi.

O PSH é um programa do Governo Federal que, por meio da Caixa Econômica Federal, possibilita o financiamento de casas populares, com subsídio do Orçamento Geral da União e gerenciamento das prefeituras. As moradias se destinam a famílias com renda mensal inferior a R\$ 740,00.

FOTOS: ARQUIVO



A argamassa é usada no rejunte e no revestimento dos blocos – as paredes ficam prontas para receber pintura

TRAÇO DA ARGAMASSA

- 330 l de areia fina
- 4 kg de sílica
- 50 kg de cimento
- 150 ml de plastificante
- 150 ml de incorporador de ar

VANTAGENS SILMIX

- Com menos cimento e inclusão de areia artificial de brita, o custo final da argamassa é reduzido sem prejuízo da qualidade.