

# SOLUÇÕES SILMIX

Revista da Silmix, uma área da Camargo Corrêa Cimentos  
nº 6 – Out 2003 / Jan 2004

MARCO ANTONIO

Maceió investe  
na modernização do  
aeroporto para  
incentivar o turismo



DIVULGAÇÃO

Estrutura do novo Terminal de Passageiros em construção

■ Artigo técnico:  
A recuperação emergencial  
de um terminal marítimo  
Página 4

■ Tecnologia para  
enfrentar o ataque  
de produtos químicos  
Página 6

# Apostando em 2004

O ano de 2003 foi muito difícil para a construção civil e para as empresas em geral. A queda no volume de cimento vendido no Brasil foi da ordem de 10%. Vencida a fase de transição política, porém, as perspectivas para 2004 são animadoras. O país está mais otimista e isso deve se refletir em todos os segmentos.

Na verdade, a retomada no crescimento já pode ser sentida com as consultas freqüentes que estamos registrando, com as informações de que o planejamento de grandes e necessárias obras de infra-estrutura está sendo revisto. Nas reportagens desta edição da revista *Soluções Silmix*, mostramos uma grande obra em andamento – o aeroporto de Maceió (AL) – e uma empresa que tem no agronegócio uma frente importante de atuação.

Apesar das dificuldades, a Camargo Corrêa Cimentos obteve resultados expressivos em 2003. O grande marco foi a conclusão da fábrica de cimento de Ijaci (MG). Nos novos negócios, duas centrais de concreto entraram em operação para atender a região metropolitana de São Paulo. A empresa tinha ainda como meta avançar na internacionalização e isso aconteceu. Cerca de 10% das vendas da sílica ativa Silmix foram destinadas a novos mercados na América Latina, para empresas globais sediadas no Peru e no Chile.

Tudo indica que podemos esperar um ano bastante promissor. Vamos torcer para que, em 2004, o crescimento do país e dos negócios aconteça de forma consistente.



**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. **Editores Executivos**: 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

# Aeroporto de Maceió: porta para o Nordeste

Coqueiros, mar azul, passeios de jangada e praias protegidas pelos recifes de corais – essa combinação perfeita fez da cidade de Maceió (AL) um dos principais pólos de turismo da Região Nordeste. Para se destacar ainda mais como tal e oferecer condições de infra-estrutura para turistas de todo o mundo, o governo do Estado de Alagoas e a Infraero (Empresa Brasileira de Infra-Estrutura Aeroportuária) estão ampliando e modernizando o Aeroporto Internacional Zumbi dos Palmares, construído na década de 80.

As obras serão concluídas até o final do ano e a meta é que o aeroporto passe a receber 1,2 milhão de passageiros por ano. As empresas estão conduzindo o trabalho sem interrupção das atividades normais: a ampliação da pista para 2.600 metros e a construção do pátio de aeronaves foram concluídas em fevereiro e maio de 2003, respectivamente.

O novo Terminal de Passageiros e do Sistema Viário (TPS), com 22 mil metros de área construída, é um dos destaques do projeto e está sendo executado pela Construtora OAS. A adição de sílica ativa Silmix foi determinante para garantir a especificação do concreto (Concreto de Alto Desempenho) e para atender aos requisitos de alta resistência inicial, de tempo de execução, de redução do consumo de cimento e de aproveitamento do agregado local.



Estrutura de pré-moldados foi fabricada no local

# e Maceió: turismo internacional

## Vocação

Último líder da revolta do chamado Quilombo dos Palmares, que ficava na Serra da Barriga (AL), Zumbi dos Palmares (1604/1695), "o guerreiro", empresta seu nome ao aeroporto, principal porta de entrada de turistas que querem conhecer o mar e a orla alagoanos. Com as obras de ampliação e de modernização, Maceió vai entrar na disputa por vôos *charters* nacionais e internacionais e incrementar as atividades turísticas. Quando concluído, o Aeroporto Internacional Zumbi dos Palmares será um dos mais modernos e bem equipados do país.

Alagoas é dotada de grande potencial turístico, pelas belezas naturais, variedade e diversidade cultural. A meta do governo estadual é atrair investimentos privados e empresários do setor. Dos 40 municípios identificados pelo potencial turístico, 32 deles estão situados em áreas de prioridade da ação governamental. Estão em andamento os projetos "Costa Dourada", voltado para a região do litoral sul, e "Paraíso das Águas", que abrange dez municípios do sistema lagunar, o litoral sul, Arapiraca e o rio São Francisco.

O turismo é, reconhecidamente, o segmento dinâmico de maior expressividade na economia mundial. Estima-se que seja responsável pela geração de mais de 300 milhões de empregos diretos, o que significa um em cada dez trabalhadores, ou, ainda que a indústria de viagens responda pelos maiores gastos dos consumidores, só perdendo para alimentação. O turismo é, hoje, formado por um amplo e diversificado conjunto de atividades econômicas, com importância destacada no setor de serviços, na indústria e no comércio em geral.



FOTOS: DIVULGAÇÃO

Obras não estão interrompendo a operação do aeroporto

## Projeto

O novo TPS terá capacidade para receber 14 aeronaves ao mesmo tempo. As instalações serão totalmente climatizadas e os turistas serão recebidos com todo o conforto: plataformas de embarque (sanfonas), escadas rolantes, elevadores, aeroshopping (com lojas e serviços) e estacionamento com 590 vagas.

O projeto desenvolvido pela OAS para o novo TPS apresenta algumas peculiaridades. A estrutura foi toda concretada ao longo de dois meses, prazo necessário para finalizar a terraplenagem e a fundação do prédio. De acordo com a equipe responsável pela obra, houve uma grande sincronia entre a logística de concretagem, o armazenamento dos materiais e o transporte.

Toda a estrutura pré-moldada de concreto armado com peças protendidas foi executada com prazo de prensagem de 18 horas. Esse detalhe técnico exigiu, porém, a superação de algumas dificuldades, entre elas, a adequação dos traços de concreto à areia e brita disponíveis, extraídos dos agregados da região.

A especificação utilizada pela equipe para obter Concreto de Alto Desempenho (CAD), com traços de 40 e 50 Mpa, caracterizou-se pelo fator água/cimento de 0,35 a 0,40 litros por quilo e pela adição de 45 quilos por metro cúbico de sílica ativa Silmix. Dessa forma, obteve-se a retração adequada do concreto, com grande melhoria da trabalhabilidade, assim como a redução do consumo de cimento da ordem de 5%.

## VANTAGENS SILMIX

- A sílica ativa Silmix garantiu o aproveitamento do agregado disponível na região, a performance do Concreto de Alto Desempenho e uma expressiva redução do consumo de cimento.

# O Concreto de Alto Desempenho (CAD) dosado com sílica ativa na recuperação de porto marítimo

Autor:

Eng. João Bosco Prado Ferrari  
[jboscopf@terra.com.br](mailto:jboscopf@terra.com.br)

Dois anos depois de entrar em operação, um dos terminais marítimos localizado no Guarujá (SP) sofreu o abaloamento de um rebocador, que atingiu e danificou uma de suas estruturas e as vigas que o conectavam à plataforma de atracação. A plataforma e demais estruturas não sofreram maiores danos, mas a operação do terminal foi interrompida.

Na recuperação dessa obra portuária, foi utilizado Concreto de Alto Desempenho (CAD) com adição de sílica ativa. A obra foi executada, em regime de urgência, para devolver o terminal rapidamente à operação normal. A presença da sílica ativa na formulação foi fundamental, diante das condições de execução do reparo, e também para garantir a durabilidade da estrutura.

## A obra

O trabalho de recuperação foi executado em pouco mais de um mês. Com o impacto provocado pelo rebocador, houve danos generalizados em toda a torre metálica de sustentação do transportador principal, proveniente da retroárea e responsável pelo abastecimento do *ship-loader*.

As vigas de concreto armado que conectavam a base da torre à plataforma de atracação foram recuperadas com a remoção de todo o concreto fraturado e a substituição da armadura danificada. A recuperação precisava garantir o engastamento da armação nas extremidades: uma na da plataforma do píer e outra no bloco principal da torre de transferência.

O estaqueamento foi submetido a uma minuciosa inspeção, feita por mergulhadores munidos com câmeras para fotos submersas. Dessa forma, identificaram-se todas estacas danificadas.

A recuperação do estaqueamento foi feita com a concretagem submersa de um anel de CAD, com espessura de aproximadamente 15 centímetros. Montou-se uma fôrma metálica, constituída por duas semicircunferências (flanges), ao longo da estaca, por mergulhadores, que vedaram o pé da fôrma metálica para receber o concreto submerso.

A concretagem foi feita com bomba e tubo tremie, sem interrupção até o final (10 m<sup>3</sup> por estaca) e sem perda de argamassa.

## O traço do CAD

A resistência do concreto não foi um parâmetro decisivo na definição do traço. Procurou-se atender aos objetivos de durabilidade e garantia da qualidade estrutural, tendo em vista a

forte agressividade do ambiente marinho e o tipo de carga manuseada no porto. Como se sabe, a área é caracterizada pelo respingo da maré. A adição de sílica ativa foi fundamental para a rapidez da execução, a durabilidade e, principalmente, para a confiabilidade da estrutura recuperada.

Foram fixadas algumas premissas básicas para o traço como a utilização de 10% de sílica ativa e Segundo – slump 10 cm + -2 cm.

**Aglomerante:** >400 kg/m<sup>3</sup>

### Traço de concreto utilizado (kg/m<sup>3</sup>)

Cimento	=	450
Plastificante	=	9 (2%)
Silmix	=	45 (10%)
Areia	=	700
Brita1	=	1 060
Água	=	153 litros
Relação a/c	=	0,34

### Evolução da resistência (MPa) tempo (horas)

20h	=	12,6
24h	=	14,1
30h	=	18,2
7dias	=	36,4
sejc90	=	65

## O terminal

O terminal marítimo destina-se à acostagem de navios com carga total de DWT=60 mil toneladas e com deslocamento máximo na acostagem de 54 mil toneladas. O píer tem 172 metros de comprimento por 11,50 metros de largura. Foi construído de concreto armado e apoiado em estacas tubadas metálicas, preenchidas com concreto armado. Essas estacas são verticais e inclinadas, têm o comprimento médio de 48 metros e foram implantadas em leito dragado com 12,5 metros de profundidade.

Dois dolphins de amarração de 6m x 6m x 1,5m foram construídos sem concreto armado e apoiados em estacas metálicas tubadas verticais e inclinadas. A ponte de acesso ao píer tem seis vãos com quatro vigas pré-moldadas de 11,5 metros de comprimento, apoiadas em pórticos de concreto armado com fundação de estacas metálicas tubadas verticais e inclinadas. Foi executada ainda a terraplenagem para implantação da retroárea (graneleiros moegas e edifícios de controle).

Atualmente, a estrutura se encontra em perfeitas condições de utilização.

# Dupla vencedora: Cimento Branco e Silmix

Cimento Branco Cauê e sílica ativa Silmix foram os ingredientes consagrados no concurso técnico do APO – Aparato de Proteção ao Ovo –, Prêmio Professor Telêmaco Hippolyto de Macedo Van Langendock, evento paralelo que integra o Congresso Brasileiro do Concreto. A equipe campeã da edição 2003, que aconteceu em Vitória (ES), em agosto, foi da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), do Paraná.



Dilnei (à esq.) e Kleber, integrantes da equipe vencedora

Voltado para estudantes de engenharia de todo o país, o APO 2003 teve 73 equipes concorrentes, de cerca de 30 instituições de ensino. Sete APO's resistiram até o final e, por isso, foi necessária a aplicação de critérios de desempate. Para atender aos requisitos do concurso, todos os APOs finalistas continham sílica ativa Silmix em suas formulações.



A equipe vencedora participou do concurso com dois aparatos, ambos preparados com sílica ativa Silmix e Cimento Branco. Um dos integrantes da equipe, Kléber da Silva, atualmente no quarto ano de engenharia, participa do evento desde o primeiro ano da faculdade.

O congresso é promovido pelo Instituto Brasileiro do Concreto (Ibracon), com o objetivo de congregar a "elite" da engenharia estrutural e da tecnologia do concreto. Cerca de 800 participantes (dos quais 190 estudantes) participaram do evento que, a cada ano, torna-se mais conhecido como um grande fórum de discussão sobre as novas técnicas e soluções para o segmento de concreto, assim como para divulgação dessas técnicas e soluções.

A Camargo Corrêa Cimentos foi um dos patrocinadoras do encontro, que teve como tema principal Excelência em Concreto na Terra e no Mar.

Florianópolis (SC) será a sede do 46º Congresso Brasileiro do Concreto. Em 2004, o encontro será internacional e faz parte do calendário comemorativo do centenário do American Concrete Institute (ACI), entidade da qual o Ibracon é filiado.

## 1º LUGAR

Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE (PR)  
Dilnei Schmidt  
Graziela Regina Foletto  
Kleber da Silva  
Lincoln Salgado  
**Orientador:** Prof. Fábio Luís Willrich

## 2º LUGAR

Centro Federal de Educação Tecnológica de Goiás – CEFET (GO)  
Cristiano Bandeira Martins  
Claudinei Augusto da Silva  
Reginaldo Dias Evangelista Modanes  
**Orientadores:**  
Prof. Afonso Maria Araújo  
Prof. Giovane Batalione  
Prof. Paulo Augusto Diniz Silva

## 3º LUGAR

Faculdade de Tecnologia de São Paulo - Fatec-SP (SP)  
Carlos Eduardo Santana de Melo  
**Orientadores:**  
Prof. José Nagib Miziara Filho  
Profa. Cleusa Maria Rosseto

# Para enfrentar a agressividade d



A estrutura de concreto resiste à agressividade dos fertilizantes

Tradicionalmente, armazéns e unidades misturadoras de fertilizantes sempre foram edificados com madeira, material capaz de resistir à grande agressividade e capacidade de corrosão que os produtos químicos apresentam. Estruturas e pavimentos que têm contato direto com fertilizantes estocados podem, contudo, ser construídos de concreto, desde que enriquecido com a sílica ativa Silmix.

Essa é uma solução diferenciada e vantajosa, que a Zortéa Construções desenvolveu. Com a sílica ativa Silmix, a empresa tem obtido ótimos resultados e viabilizado economicamente a alternativa de utilização de concreto armado e/ou protendido, com a resistência necessária para enfrentar o ataque dos produtos químicos. Dessa forma, foi possível executar diversas obras similares para os maiores fornecedores de fertilizantes existentes atualmente no país, entre eles a ADM do Brasil, a Cargill, a Terlogs, a Ultrafertil, a Fosfertil, a CVRD e a Adubos Trevo.

Como norma geral, a empresa utiliza concretos com  $F_{ck} = 30$  Mpa nas estruturas pré-moldadas e  $F_{ck} = 20$  Mpa nas fundações e nos pavimentos. A adição da sílica ativa Silmix gira na faixa de 6% do consumo de cimento de cada traço.

A empresa que, desde a década de 70 se dedica à construção de silos e armazéns, está concluindo duas obras com essas características: as unidades misturadoras da Fertipar (Fertilizantes do Paraná Ltda.), no complexo portuário de Paranaguá/Antonina (PR), e da Fecoagro (Federação das Cooperativas Agropecuárias do Estado de Santa Catarina), no Porto de São Francisco do Sul (SC).

## FERTIPAR

Paranaguá (PR)

A Unidade Misturadora da Fertipar está sendo concluída no Porto de Paranaguá, o maior da América do Sul. É composta por dois armazéns graneleiros e quatro conjuntos de dosagem, mistura e ensacamento de fertilizantes. A primeira etapa já foi finalizada e a segunda está na fase de estrutura e pavimentação.

Diversas baias fazem a separação dos produtos importados, que são recebidos pelo porto e que passam por um processo em que são dosados, misturados e ensacados. A expedição – via ferroviária ou rodoviária – para consumo nas áreas agrícolas produtoras dos estados do Paraná, de São Paulo, do Mato Grosso e outros, é a última etapa do processo.

## VANTAGENS SILMIX

- A sílica ativa Silmix viabilizou a utilização de concreto armado e/ou protendido em instalações destinadas a fertilizantes, com a resistência necessária para enfrentar o ataque dos produtos químicos.

# os fertilizantes

FOTOS: DIVULGAÇÃO



A madeira fica restrita à estrutura da cobertura

## Dimensões dos armazéns

Etapa I - 58 x 200 m  
Etapa II - 53 x 180 m

## Baias de armazenamento

Etapa I - 13 baias  
Etapa II - 15 baias

## Capacidades de estocagem

Etapa I - 85.000 t  
Etapa II - 65.000 t

As fundações da unidade consistem em estacas profundas tipo hélice contínua e monitorada, blocos de coroamento e suporte dos pilares de concreto armado aparente, fundido no

local. A superestrutura – pilares, paredes, vigas, travamentos, estruturas suportes das divisórias etc. – estão sendo executadas de concreto armado pré-moldado aparente. A estrutura de cobertura é de madeira, com telhas de cimento amianto, e a laje de piso, de concreto armado, executada no próprio local, com acabamento áspero.

Nessa unidade, os boxes de armazenamento são formados com estruturas (pilares e vigas) de concreto armado pré-moldado aparente e fechamento, de madeira tipo americana.

Além do armazém, o complexo possui as estruturas para suporte dos equipamentos de dosagem, mistura e expedição de fertilizantes e moega para descarga rodoviária da matéria-prima importada. O complexo prevê ainda obras de apoio para escritório, vestiário, balanças rodoviária e ferroviária, oficina e subestação elétrica.

## Tecnologia

Agilidade e flexibilidade são palavras-chave para a Zortéa Construções, empresa com sede em Campo Grande (MS) e filiais em Campos Novos (SC) e Várzea Grande (MT). Atua há 30 anos na construção civil e desenvolveu diversificado portfólio de produtos e serviços. Seu nome está ligado a obras agroindustriais, portuárias, de tratamento de efluentes industriais, pequenas centrais hidrelétricas, pré-moldados para usos diversos e obras para indústrias de fertilizantes.

A tecnologia desenvolvida pela empresa se caracteriza pelos processos padronizados de produção de peças pré-moldadas e

de concreto protendido para as mais diversas formas de utilização, instaladas geralmente no próprio canteiro de obras, num esquema de linha de montagem industrial. Para ser bem-sucedida, porém, a empresa precisa contar com um concreto de qualidade, produzido com cimento de alta resistência inicial, enriquecido com aditivos extras e, sobretudo, com garantia de custos compatíveis. O Silmix começou a fazer parte da formulação do concreto desenvolvido pela Zortéa há mais de dez anos, exatamente por preencher requisitos importantes, como resistência em meios agressivos, impermeabilidade, durabilidade e estanqueidade.

**FECOAGRO**

São Francisco do Sul (SC)

FOTOS: DIVULGAÇÃO

Em março de 2004, a Unidade Misturadora da Fecoagro deverá entrar em operação. É um empreendimento executado com a parceria da Fertipar e que tem capacidade para 45 mil toneladas.

A unidade compõe-se por um armazém graneleiro e um conjunto de dosagem, mistura e ensacamento de fertilizantes e possui nove boxes de armazenamento e separação dos produtos importados que são entregues no porto. Da mesma forma, são dosados, misturados, ensacados e expedidos via rodoviária, para consumo nas áreas agrícolas produtoras do Estado de Santa Catarina.

Fundada em 25 de julho de 1975, a Federação das Cooperativas Agropecuárias do Estado de Santa Catarina reúne hoje 16 cooperativas e presta serviços na área de comercialização da produção agrícola e nas compras dos principais insumos e produtos de abastecimento distribuídos pelas filiadas aos seus associados. No setor de produção, a Fecoagro presta assessoria comercial e divulga informações dos mercados de soja, milho, feijão, trigo, óleo, carnes e outros produtos das cooperativas, como também participa do mercado buscando melhores preços, com uniformidade e padrão de qualidade.

Nessa unidade, as fundações consistem em estacas profundas, tipo hélice contínua monitorada, com blocos de coroamento. O suporte dos pilares está sendo executado de concreto armado aparente, fundido no local. A superestrutura – pilares, paredes, vigas, travamentos etc. – também é de concreto armado pré-moldado aparente. A estrutura da cobertura é de madeira, com telhas de cimento amianto, e a laje de piso executada no local, de concreto armado com acabamento áspero.

Os boxes de armazenamento são formados por estruturas (pilares) de madeira eucalipto, e os tirantes de suporte e de fechamento, por madeira tipo americana.

O complexo possui ainda as estruturas para manutenção dos equipamentos de dosagem e mistura, para expedição de fertilizantes e moega, para descarga rodoviária da matéria-prima proveniente do porto. Do projeto constam ainda obras de apoio (escritório, vestiário, balança rodoviária, oficina, subestação elétrica etc.).



O complexo atenderá áreas agrícolas do Estado de Santa Catarina