

SOLUÇÕES

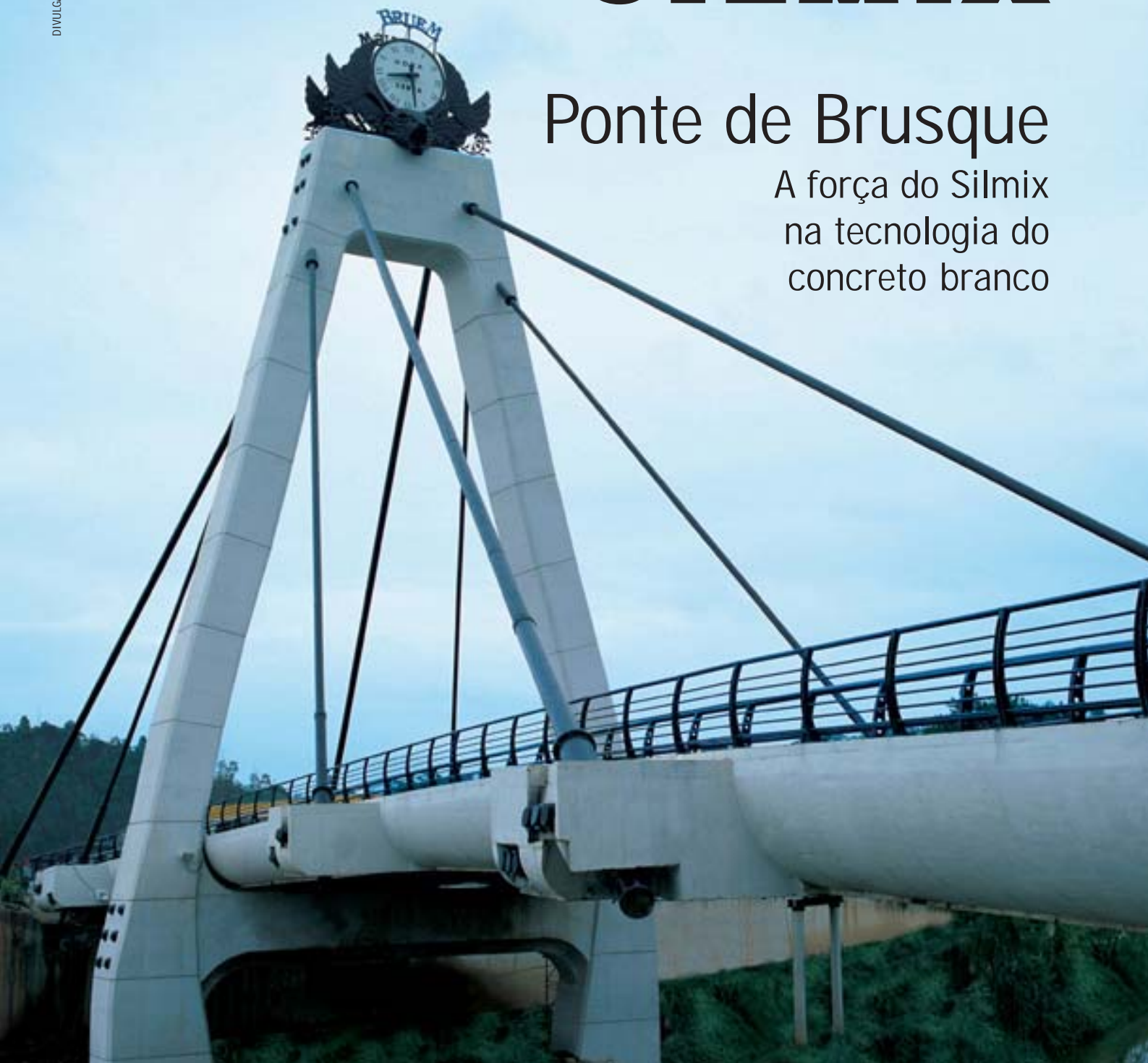
Revista da Silmix, uma área da Camargo Corrêa Cimentos
nº 8 – Maio/Junho/Julho 2004

SILMIX

DIVULGAÇÃO

Ponte de Brusque

A força do Silmix
na tecnologia do
concreto branco



Memorial GV:
o desafio da
estrutura submersa
Página 2

■ Energia para
o Vale do
Jequitinhonha
Página 6

■ Cimentos
apóia
pesquisa de CPR
Página 8

Novos desafios

Esta edição do Soluções Silmix é histórica: a reportagem de capa mostra a primeira obra urbana feita de concreto branco. À beleza arquitetônica, somam-se a praticidade e a economia que o Cimento Branco Cauê confere ao processo de manutenção da instalação e a resistência e a durabilidade que a sílica ativa Silmix garante à estrutura.

Com muito orgulho, a Camargo Corrêa Cimentos está presente em mais esse desafio que a engenharia brasileira enfrenta com sucesso. Mostramos outros: a usina hidrelétrica de Irapé, que está sendo construída no Vale do Jequitinhonha, e o Memorial Getúlio Vargas que, com as suas formas suaves, passará a fazer parte da exuberante paisagem da cidade do Rio de Janeiro e será um centro cultural e de pesquisa à disposição da população.

Os visitantes do memorial certamente nem desconfiarão que a estrutura do subsolo é quase um barco, ancorado no lençol freático, feita com um concreto especial em que a sílica ativa Silmix faz, mais uma vez, toda a diferença.



Soluções SILMIX – Publicação trimestral da área Silmix, da Camargo Corrêa Cimentos – **Diretor Superintendente:** Juliano de Oliveira. **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:** WGS. **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

Um Memorial

A vida e os fatos que marcaram a trajetória do Presidente Getúlio Vargas (1883-1954), um dos principais personagens da história política brasileira, estarão reunidos, a partir de agosto, num único espaço: o Memorial Getúlio Vargas, que está sendo construído pela Prefeitura do Rio de Janeiro na Praça Luís de Camões, entre a Rua do Russel e a Avenida Beira Mar, no bairro da Glória. O Memorial é uma homenagem ao Presidente Getúlio Vargas no ano do 50º aniversário de sua morte.

O projeto, concebido pelo arquiteto Henock de Almeida, caracteriza-se principalmente pela suavidade das formas e compõe-se de três elementos: monumento, escultura e memorial. O monumento de mármore branco terá 17,5 metros de altura e será erguido sobre um espelho d'água de 38 metros de diâmetro. A escultura, de bronze, com o busto de 2,5 metros de altura do presidente Getúlio Vargas será fixada sobre uma base de três metros de altura.

O memorial ficará no subsolo e terá uma cripta, cujo espaço será dedicado à memória do presidente. É uma construção que fica submersa no lençol freático, composta de setores circulares, com diâmetros que variam entre 36 a 57 metros. Como se fosse um barco ancorado, a estrutura funciona como lastro e exigiu cuidados especiais: o concreto foi especificado com sílica ativa Silmix para apresentar resistência e compacidade. A pro-

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Hall de acesso – 44,10 m²

Salão de exposições – 1.017,19 m²

Auditório – 142,82 m²

Café / Foyer – 74,25 m²

Sanitários – 61,22 m²

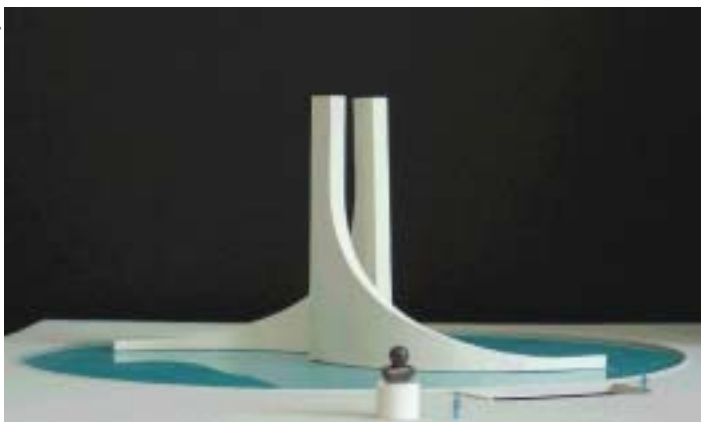
Administração – 122,81 m²

Apoio à administração – 119,36 m²

Área total construída (subsolo) – 1.853,41 m²

l para Getúlio Vargas

FOTOS: DIVULGAÇÃO



As formas suaves do memorial



Uma lâmina d'água cobrirá a laje superior



Monumento tem a altura das árvores da praça

FICHA TÉCNICA

O orçamento, a licitação e o gerenciamento dos serviços estão a cargo da RIOURBE, empresa da Secretaria de Obras da Prefeitura do Rio de Janeiro. As obras foram iniciadas na primeira quinzena de dezembro de 2003.

Paulitec Construções

Projeto arquitetônico – Henock de Almeida

Cálculo estrutural – Waldir Mello

Concreto – Lafarge

ximidade da Baía de Guanabara confere características agressivas ao meio ambiente que atacam as armações da estrutura.

“Além da pressão que vem de baixo para cima, uma lâmina d'água de 40 centímetros recobre a laje superior, que serve de teto ao memorial. Por essa razão, o concreto do piso, das paredes e da laje superior tem as mesmas características”, comenta o engenheiro Waldir Mello, responsável pelo cálculo estrutural.

Instalações

Na entrada do memorial, o visitante poderá ler a carta-testamento (e também escutá-la com narração de rádio da época). Em toda a periferia circular da cripta, que acompanha o círculo do espelho d'água, haverá um painel pictórico contando a trajetória de Getúlio Vargas. No interior desse espaço, o visitante encontra fotos, documentos, mobiliário, objetos pessoais, biblioteca e terminais eletrônicos interativos e de consulta. O conjunto terá ainda auditório, café, administração, sanitários e compartimentos de apoio.

Além do Centro Cultural e de Preservação Histórica, o memorial foi concebido como um Centro de Pesquisa para estudantes e pesquisadores, com ligação *online* ao Centro de Pesquisa de Documentação da Fundação Getúlio Vargas.

A praça onde está instalado o memorial tem cerca de 16 mil metros quadrados e o espelho d'água projetado ocupa cerca de 1,5 mil metros quadrados. O monumento de mármore branco tem a mesma altura das copas das árvores existentes no local, não impedindo a visão dos prédios situados na Rua do Russel. A praça tem atualmente 89 árvores. Após a conclusão do memorial, serão plantadas mais cinco, totalizando 94 árvores.

VANTAGENS SILMIX

- A sílica ativa Silmix entrou na especificação do concreto da estrutura que fica no subsolo, com o objetivo de protegê-la da pressão do lençol freático e das características agressivas do ambiente.

As principais vantagens são a compacidade e a resistência do concreto.

A ponte estaiada de Brusque

Os turistas que visitam Brusque, uma das cidades do chamado “Vale Europeu” de Santa Catarina, serão surpreendidos com uma verdadeira obra de arte: a nova ponte sobre o Rio Itajaí, a primeira obra urbana brasileira construída inteiramente com cimento branco e, por isso, uma verdadeira referência para a engenharia nacional.

O projeto da nova ponte nasceu quando, em visita a Milão, Itália, o prefeito Ciro Roza ficou admirado com a arquitetura dos viadutos em frente ao Aeroporto de Malpensa. São dois viadutos de concreto branco, e como a maioria das pontes estaiadas, bonitas de se ver. Com essa idéia de arquitetura, o prefeito decidiu substituir a antiga Ponte Irineu Borhausen, sobre o Rio Itajaí, de estrutura convencional e com quatro pilares no meio do rio, por uma ponte estaiada e de concreto branco, como as de Milão.

O motivo da substituição da ponte foi a necessidade de desenvolver uma solução para as enchentes que causavam grandes transtornos à cidade e à população, provocadas em boa parte, pelos pilares centrais que retinham entulho e barravam o fluxo natural do rio.

Para viabilizar o projeto estrutural da ponte em Brusque, a CODEB, Companhia de Desenvolvimento e Urbanismo de Brusque, estabeleceu contatos com o *Studio de Miranda Associati*, de Milão, e com o escritório Projemar Engenharia Ltda., de São Paulo.

Os estudos para obtenção do concreto branco foram feitos inicialmente com agregados naturais locais e cimento Cauê

Branco, produzido pela Camargo Corrêa Cimentos na unidade Pedro Leopoldo (MG). Após visita dos técnicos da empresa ao local da obra estudaram-se alternativas para o uso de agregados britados da região. A opção foi feita pelos produtos da Calwer, de Botuverá, a cerca de 20 quilômetros de Brusque. Os traços foram estudados com brita número 1, pedrisco, areia artificial e pó calcário, da própria pedreira. Os resultados mostraram-se satisfatórios quanto a custo, resistência e aspectos finais de aparência branca.

Tecnologia

Apesar da grande semelhança com o portland cinza, o uso do cimento portland branco, não ocorre da mesma maneira. O produto tem a tendência de apresentar pega mais rápida e de liberar mais calor na hidratação. A retração e a fissuração,

Turismo

Conhecida pela variedade do comércio de vestuário e tecidos, pelas belezas naturais e pelas marcas da colonização dos imigrantes alemães, italianos e poloneses, a cidade de Brusque vive um período de renascimento da arte e da cultura. Além do projeto de um novo teatro, a administração municipal tem promovido anualmente seminários internacionais com escultores vindos dos mais distantes países, que executam esculturas colossais de rocha natural. O acervo conta atualmente com quase 100 esculturas, que ficarão expostas em um parque da cidade. A ponte de concreto branco pode ser considerada como mais um monumento, uma verdadeira obra de arte da engenharia e perfeitamente inserida no ambiente artístico da cidade.

4

FOTOS: DIVULGAÇÃO



Antes: entulho nos pilares



Depois: restabelecendo o fluxo do rio

características próprias do cimento branco são semelhantes ao comportamento dos cimentos do tipo ARI.

As dosagens foram formuladas com o apoio da equipe da Cimentos. Com a consultoria técnica de Carlos Campos, a formulação enfocou os aspectos da baixa relação água/aglomerante, visando durabilidade; a boa resistência à compressão, possibilitando o cálculo de peças mais esbeltas; o uso de agregados da região, no intuito de baixar o custo do concreto.

“A sílica ativa Silmix foi adicionada à massa de concreto na proporção de 6%, proporcionando uma redução significativa do consumo de cimento e garantindo um concreto de matriz mais densa e com superfície impermeável, fator determinante no custo da limpeza das superfícies manchadas e sujas no decorrer da obra”, explica Carlos Campos. A baixa relação água/aglomerante foi obtida com superplastificantes à base de policarboxilatos modificados. Foi adicionada ainda uma pequena porcentagem de fibras de polipropileno para combater possíveis fissurações na fase de pega do concreto.

Todo o concreto usado foi usinado em uma central montada na obra e bombeado. A variação do abatimento no lançamento ficou entre 160 mm e 200 mm. A maioria das betoneiras foi dosada com cinco metros cúbicos cada. As peças concretadas permaneciam nos moldes de madeira compensada por uma semana, no mínimo, recebendo aspersão de água na superfície exposta. A maior parte dos resultados à compressão aos 28 dias foi superior a 50 MPa e os valores do módulo de elasticidade, superiores a 40 GPA.

Como ocorre em obras similares de concreto branco, as superfícies expostas ficaram com aparência suja e manchadas

Novidade

A tradição da engenharia brasileira em concreto branco está relacionada ao seu uso em pisos, rejuntas e revestimentos do tipo *fulget*. O escritório de arquitetura Aflalo e Gasperini projetou na década de 1980 uma viga treliçada em concreto branco no hall central do novo edifício do Citybank, na avenida Paulista. O cálculo foi feito pelo engenheiro Mario Franco, em concreto de 25,0 MPa, dosado e controlado pela engenheira Maria Noronha. Recentemente, empresas de pré-moldados têm executado painéis de fechamento e outras aplicações. As primeiras obras com concreto aparente branco lentamente estão se destacando, como uma residência no bairro do Morumbi, em São Paulo, premiada pelo Instituto dos Arquitetos do Brasil, em 2003.

DIVULGAÇÃO



O novo cartão postal do “Vale Europeu”

durante a construção. As manchas podem ser ocasionadas pela contaminação do óxido de ferro das armaduras, pelas manchas de lignina das madeiras utilizadas em formas e escoramentos e até mesmo por descuido dos operários envolvidos. A compacidade e impermeabilidade do concreto foram fundamentais para não permitir a penetração das contaminações e possibilitar a limpeza e o tratamento da superfície.

Acabamento

Os serviços de tratamentos superficiais do concreto constituem uma técnica importante para entrega final da obra. Essa operação consiste no jateamento com água de alta pressão (1500 lb), lixamento manual e mecânico e, em alguns locais, aplicação com espátulas de material plástico de uma pasta de cimento formulada com Cimento Branco Cauê, Silmix, pó calcário e adesivo acrílico puro. A aplicação não pode ser em camadas ou películas. Deve ser uma aplicação cortada pela própria espátula. Poucas horas após a aplicação do estuque, dá-se nova operação de lixamento. Há superfícies que requerem um estuque à base de areia e outras que requerem mais de uma aplicação de estuque fino. A proteção final deve ser preferencialmente com aplicação de Silano/Siloxano, sem formação de película.

O progresso está chegando ao

Se depender da Usina Hidrelétrica de Irapé, nada vai barrar o progresso do Vale do Jequitinhonha, região localizada no norte do Estado de Minas Gerais, banhada pelo rio Jequitinhonha e seus afluentes e conhecida pela extrema pobreza em que vive a sua população. O solo árido, castigado pelas secas e pelas enchentes, em nada ajuda a população de quase 1 milhão de habitantes que está distribuída por cerca de 80 municípios.

FOTOS: DIVULGAÇÃO



Vertedouros 1 e 2

O potencial do rio Jequitinhonha é conhecido desde 1963, mas só agora, quase 40 anos depois, começa a se tornar realidade. As obras civis começaram em abril de 2002, executadas por um consórcio de empresas para a Centrais Elétricas de Minas Gerais (Cemig). Sua potência final instalada é de 360 megawatts e a operação comercial da primeira turbina está prevista para agosto de 2005.

Irapé vai entrar para a história da engenharia brasileira como a usina hidrelétrica a ter a barragem mais alta, com 210 metros de altura. Com o objetivo de reduzir a permeabilidade, os concretos das estruturas que estão em contato com a rocha sulfetada, material predominante no sítio de Irapé, estão sendo enriquecidos com a sílica ativa Silmix.

Relevo

A obra de Irapé localiza-se na divisa dos municípios de Berilo e Grão Mogol, a 76 km de Araçuaí, 250 km de Montes Claros e 600 km de Belo Horizonte. As estradas que dão acesso à obra ainda não são pavimentadas, e o relevo acidentado da região acabou “batizando” o local e a usina hidrelétrica que está sendo construída.

Nesse local, as margens do rio Jequitinhonha ficam distantes, uma da outra, 90 metros. Mas, se não for pelo próprio rio, a distância a ser percorrida é mais de 300 metros, um percurso acidentado que... “só mesmo indo a pé”, como dizem os habitantes do lugar – daí o nome Irapé.

A ponte foi construída para permitir o acesso interno da obra, ligar uma margem à outra e facilitar a logística. Com comprimento total de 90 metros, superestrutura mista, vigas de estrutura metálica e laje de concreto, a ponte será, no futuro, parte da rodovia MG-114.

A Hidrelétrica de Irapé – Usina Presidente Juscelino

Kubitschek – é uma obra estratégica para o governo de Minas Gerais, devido à importância social e econômica ao desenvolvimento das regiões norte e nordeste do estado, e está sendo implantada pela Cemig (Centrais Elétricas de Minas Gerais), seguindo rígidos controles de preservação do meio ambiente.

Iniciada em abril de 2002, com orçamento de R\$ 740 milhões, a hidrelétrica tem aporte financeiro do governo estadual, até 2005, de cerca de R\$ 90 milhões, gerando 8 mil empregos diretos e indiretos.

Desafio

Irapé terá a maior barragem em altura da América do Sul e esse é um dos maiores desafios de engenharia do projeto. O maciço de solo-enrocamento que constituirá a barragem de

LINHA DO TEMPO

- **1963**
Levantamento do potencial do rio Jequitinhonha.
- **1984**
Revisão dos dados.
- **1998**
A Cemig ganha a licitação de concessão de implantação realizada pela Aneel.
- **2002**
Começo das obras civis.
- **2003**
Desvio do rio Jequitinhonha e início da construção da barragem.

Vale do Jequitinhonha



Casa de força



Tomada d'água

enrocamento, com núcleo de argila, terá 210 metros de altura. O aterro necessário será de aproximadamente 9.750.000 metros cúbicos.

“A meta mais arrojada compreende em lançar 85% do volume de concreto até novembro de 2004, quando será feito o fechamento dos túneis de desvio e iniciado o enchimento do reservatório”, explica Márcio Gonçalves, supervisor de Planejamento da obra de Irapé.

A sílica ativa Silmix faz parte da formulação dos concretos das estruturas que estão em contato com a rocha sulfetada, material predominante na região. A percentagem utilizada varia de 7% a 10% do volume, em relação ao cimento equivalente da dosagem.

“A finalidade é reduzir a permeabilidade do concreto, por

meio da redução da porosidade e capilaridade. Dessa forma, ele se torna menos suscetível aos ataques dos agentes agressivos, além de reagir com o Ca(OH)_2 que é liberado na reação de hidratação do cimento, fixando este constituinte e diminuindo sua disponibilidade para as reações com os sulfatos”, comenta o consultor Francisco de Holanda.

Nessa obra, em que o concreto é bombeado a grandes alturas, a adição da sílica ativa Silmix tem também a função de garantir as características do produto, mesmo quando submetido a altas pressões.

O suporte técnico é realizado pelo Laboratório de Furnas Centrais Elétricas, instalado no canteiro de obras, e que está vinculado ao Departamento de Apoio e Controle Técnico da empresa, com sede em Goiânia (GO).

Artesanato

No passado, o Vale do Jequitinhonha era coberto por florestas e habitado por tribos indígenas. O que mais contribuiu para a degradação da área foi a atividade predatória da mineração e a extração de diamante. Hoje, a região é conhecida pelo criativo artesanato de cerâmica, tecelagem, cestaria, esculturas de madeira, trabalhos de couro, bordados, pintura, desenho e música.

Os trabalhos com barro começaram com a confecção de peças utilitárias, feitas pelas mulheres chamadas de paneleiras. Faziam moringas, vasilhas, panelas, potes etc., tudo com uma marcante influência indígena. Com o passar do tempo, passaram a produzir peças decorativas – “de enfeite”, como dizem. Figuras humanas, animais, cenas e tipos do cotidiano, que retratam usos e costumes da região. O processo consiste no uso de fornos rudimentares a lenha e na técnica dos roletes (cobrinhas).

Na década de 1970, com a criação da Codevale (Comissão de Desenvolvimento do Vale do Jequitinhonha), a produção dos artistas do Jequitinhonha ganhou fluxo comercial e incentivo.

Consórcio Civil	76,53%
Construtora Andrade Gutierrez (Líder)	37,5%
Construtora Norberto Odebrecht	37,5%
Hochtief do Brasil	15,0%
Ivaí Engenharia de Obras	10,0%
Fornecedores Eletromecânicos	
Voith Siemens	23,47%
Projetista	
Leme/Intertechne – (subcontratado)	

Entre os melhores do mundo

Com uma peça produzida com cimento cinza Cauê e sílica ativa Silmix, o estudante Fábio Albino de Souza, do último ano de Engenharia Civil da PUC-Campinas, ficou em 5º lugar na competição *Egg Protection Device*, que aconteceu em Washington D.C., Estados Unidos, em março, durante a realização do American Concrete Institute (ACI).

A pesquisa de Fábio, um dos três estudantes brasileiros que participaram do evento, é sobre a tecnologia CPR (Concreto Pós Reativo), desenvolvida na França e que está sendo testada com materiais brasileiros, inclusive Cimento Branco Cauê. “Na CPR, o concreto atinge 190 Mpa aos sete dias, com aplicação de cura térmica. Dessa forma, temos um concreto aproximadamente 15 vezes mais resistente do que um concreto comum, com um peso específico bem menor”, comenta Fábio.

Além de acompanhar o trabalho de Fábio, dando suporte técnico às suas pesquisas, a Camargo Corrêa Cimentos forneceu os cimentos e a sílica para produção dos pórticos e patrocinou sua viagem aos Estados Unidos. “A sílica ativa Silmix é um componente fundamental para que o concreto alcance elevadas resistências finais. Com a cura térmica, suas características são potencializadas e o resultado supera as expectativas”, comenta Bruno Dinis, da Assessoria Técnica da Cimentos.

O ACI reúne os maiores especialistas internacionais da área de concreto, e um dos momentos mais aguardados é o torneio do EPD que, neste ano, contou com mais de 50 equipes, representando 30 universidades de todo o mundo. Os pórticos de concreto simples ou armado são submetidos a cargas de impacto e o objetivo é obter peças que resistam e protejam o ovo que fica na base.

“Eu acompanho os eventos do ACI desde 2001. Agora foi o momento certo de participar, pois eu me formo no final do ano. Foram anos de pesquisa para conseguir um concreto com essa resistência e ficar entre os melhores do mundo foi muito gratificante”, comenta Fábio que é um dos integrantes da equipe do professor Marco Antonio Carnio.

Fábio foi convidado pelo professor Christian Meyer, da Universidade de Columbia para iniciar a pós-graduação fora do Brasil. A apresentação do seu trabalho sobre CPR servirá para cumprir a fase de mestrado.

Fábio: pesquisas sobre concreto mais resistente



DIVULGAÇÃO

Ibracon 2004 debate infra-estrutura nacional

A Camargo Corrêa Cimentos é uma das empresas patrocinadoras do 46º Congresso Brasileiro do Concreto, evento anual promovido pelo Instituto Brasileiro do Concreto (Ibracon), que se realiza de 14 a 18 de agosto, em Florianópolis (SC). A construção da infra-estrutura nacional é o tema central do encontro e dos 250 trabalhos técnicos inscritos.

Temas dos trabalhos inscritos

- Pavimentos de Concreto
- Pré-Fabricados de Concreto
- Barragem de Concreto
- Obras em Concreto de Saneamento
- Projeto Estrutural de Concreto
- Construções de Concreto

Além das sessões plenárias, o 46º Congresso abordará temas pertinentes e controversos, relacionados ao desenvolvimento da tecnologia do concreto e das construções de concreto no país e no mundo, nos seguintes workshops:

Pesquisa e Desenvolvimento em Concreto
Discutir a situação da pesquisa em concreto no país.

Pavimentos Rígidos de Concreto

Modelagem numérica e empírica dos pavimentos e o uso das modernas tecnologias na pavimentação de grande escala.

Industrialização na Construção Civil

Debate sobre a integração das tecnologias construtivas com os trabalhos técnicos sobre a tecnologia do concreto.

Como vem acontecendo nos últimos anos, o congresso brasileiro contará com a presença de especialistas internacionais do American Concrete Institute (ACI).

46º CONGRESSO BRASILEIRO DO CONCRETO De 14 a 18 de agosto de 2004

Local: Centro de Convenções de Florianópolis
Avenida Governador Gustavo Richard,
Baía Sul – Centro
Florianópolis – SC
www.ibracon.org.br