



30/OUTUBRO A 30/NOVEMBRO/2013 - ANO 71 - N.º 617
INSTITUTO DE ENGENHARIA. Presidente: Camil Eid. Vice-presidente de Administração e Finanças: José Olímpio Dias de Faria. Vice-presidente de Atividades Técnicas: Miriana Pereira Marques. Vice-presidente de Relações Externas: Jorge Pinheiro Jobim. Vice-presidente de Assuntos Internos: Marcos Moliterno. Vice-presidente da Sede de Campo: Enio Gazolla da Costa. COMISSÃO EDITORIAL: Alfredo Eugênio Birman, Antonio Maria Claret Reis de Andrade, Aristeu Zensaburo Nakamura, Camil Eid, Ivan Metran Whately, Jefferson D. Teixeira da Costa, João Ernesto Figueiredo, José Eduardo Cavalcanti, José Fiker, Laurindo Junqueira, Luis Antônio Seraphim, Miguel Lotito Netto, Miguel Prieto, Miracyr Assis Marcato, Miriana Pereira Marques, Nestor Soares Tupinambá, Paulo Eduardo de Queiroz Mattoso Barreto, Perminio Alves Maia de Amorim Neto, Reginaldo Assis de Paiva, Ricardo Pereira de Mello, Roberto Aldo Pesce, Roberto Kochen, Rui Arruda Camargo, Theophilo Darcio Guimarães. ENGENHO EDITORA TÉCNICA. Diretor Editorial: Ricardo Pereira de Mello. Diretora Comercial: Maria Adriana Pereira de Mello. Editor Chefe: Juan Garrido. Redatora: Cláudia Maria Garrido Reina. Fotógrafo: Ricardo Martins. Editoração: Adriana Piedade/ZAF e André Siqueira/Via Papel. Assinaturas: Leonardo Moreira. Criação e arte: André Siqueira/Via Papel. Impressão e acabamento: Companhia Lithographica Ypiranga (CLY). REDAÇÃO, ADMINISTRAÇÃO E PUBLICIDADE: Engenho Editora Técnica Ltda. Rua Alice de Castro, 47 - Cep 04015 040 - São Paulo - SP - Brasil - Telefones. (55 11) 5575 8155 - 5575 1069 - 5573 1240 - Fax. (55 11) 5575 8804. Circulação nacional: A REVISTA ENGENHARIA é distribuída aos sócios do Instituto de Engenharia, assinantes e engenheiros brasileiros que desenvolvem atividades nas áreas de engenharia, projeto, construção e infraestrutura. A REVISTA ENGENHARIA, o Instituto de Engenharia e a Engenho Editora Técnica não se responsabilizam por conceitos emitidos por seus colaboradores ou a precisão dos artigos publicados. Só os editores estão autorizados a angariar assinaturas.

Periodicidade: Bimestral.

Número avulso: R\$ 25,00

Assinatura anual: R\$ 120,00

E-mails: brasilelengharia@terra.com.br
engenho@uol.com.br

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS. NENHUMA PARTE DESTA PUBLICAÇÃO (TEXTOS, DADOS OU IMAGENS) PODE SER REPRODUZIDA, ARMAZENADA OU TRANSMITIDA, EM NENHUM FORMATO OU POR QUALQUER MEIO, SEM O CONSENTIMENTO PRÉVIO DA ENGENHO EDITORA TÉCNICA OU DA COMISSÃO EDITORIAL DA REVISTA ENGENHARIA

Filiada a:



ASSINATURAS

www.brasilelengharia.com.br

NESTA EDIÇÃO

LINHA DE FRENTE

JOSÉ GERALDO BAIÃO

Presidente da Associação dos Engenheiros e Arquitetos de Metrô (AEAMESP)

“É PRECISO RESGATAR A CULTURA DO PLANEJAMENTO DE LONGO PRAZO”

Na visão de José Geraldo Baião, presidente da AEAMESP, mesmo numa conjuntura como a atual – em que o Brasil enfrenta os efeitos negativos da crise global –, são grandes e promissoras as perspectivas de que possamos continuar deslançando do ponto de vista econômico. Mas ele argumenta que, como o país abandonou há tempos a saudável cultura de planejamento estratégico de amplo espectro – o que desembocou na escassez de bons projetos de engenharia para nossa infraestrutura em geral –, produziu-se uma lacuna que precisa ser preenchida com urgência.



ENTREVISTA

LUIZ ANTONIO CARVALHO PACHECO

Diretor presidente da Companhia do Metropolitano de São Paulo – Metrô-SP

“O METRÔ SE APERFEIÇA PARA ATENDER UMA SOCIEDADE CADA VEZ MAIS EXIGENTE”

Segundo o novo diretor presidente do Metrô, Luiz Antonio Pacheco, a companhia se prepara para os desafios de gestão dos próximos anos e, nesse sentido, uma das prioridades agora é o investimento na capacitação de jovens talentos que, em breve, estarão atuando como força complementar ao lado dos seniores que ajudaram a consolidar a companhia como um centro de excelência técnica e operacional. “Temos consciência de nosso compromisso com uma sociedade que está em evolução e se torna mais exigente a cada dia que passa”, diz ele.



CAPA / ENGENHARIA

ESPECIAL METRÔ DE SÃO PAULO 45 ANOS EM TEMPO DE AVANÇO

Depois de ter representado um divisor de águas da engenharia brasileira nos anos 1970 e permanecer numa rota de constante inovação tecnológica de lá para cá, o Metrô de São Paulo se expande de forma inédita em sua história – construindo quatro novas linhas ao mesmo tempo – e se prepara para os desafios de gestão dos próximos anos por meio da capacitação de jovens talentos, que, em breve, estarão atuando ao lado dos seniores que ajudaram a consolidar a empresa como um centro de excelência técnica e operacional. A companhia foi constituída no dia 24 de abril de 1968 e as obras da Linha Norte-Sul (atual Linha 1-Azul) foram iniciadas oito meses depois. Em 1972, a primeira viagem de trem foi realizada entre as estações Jabaquara e Saúde e em 1974 teve início a operação comercial, no trecho Jabaquara-Vila Mariana.



ENGENHARIA ESPECIAL METRÔ DE SÃO PAULO 45 ANOS / artigos

Metrô de São Paulo: paradigma para a engenharia nacional	108
Linha 17-Ouro: desafios e impactos.....	116
A inovação tecnológica do trem no monorrilho da Linha 15-Prata.....	122
Sistema de sinalização e controle nos monorrilhos.....	125
A implantação, logística e precisão da obra civil do monorrilho da Linha 15-Prata do Metrô de São Paulo.....	129
Os desafios da implantação do monorrilho da Linha 15-Prata.....	137
Implantação da segunda fase da Linha 4-Amarela.....	140
Rumo à Implantação do BIM no Metrô de SP pela Gerência de Concepção de Projetos Cívicos.....	143
O BIM e os projetos de construção civil	146
Energia solar fotovoltaica: viabilidade de implantação no Metrô de São Paulo	150
Os benefícios econômicos e socioambientais do Metrô-SP	154
Desafios na implantação das portas de plataforma nas estações do Metrô	162
Investimento em metrô: obra pública, concessão ou parceria?	165
Crêterios de tolerância da geometria adotados pelo Metrô na implantação da via permanente	168
Gestão de riscos no empreendimento Linha 4-Amarela	175
Tuneladoras: elas vieram para ficar	186
Tuneladoras em rocha: uma nova fronteira para a engenharia brasileira de túneis	190
Atenuação das vibrações geradas pelo tráfego dos trens: aspectos da concepção do sistema com lajes flutuantes	196
O paradigma é o próprio Metrô	200
Olhares cruzados eternizados nos subterrâneos de Lisboa e São Paulo	206
Automatização do sistema de sinalização de rotas de fuga em túneis do Metrô de São Paulo	208
Aspectos construtivos e de projeto da Estação Vila Prudente da Linha 2-Verde	213
Gabarito de livre passagem: parâmetros e considerações específicas	218
Acabamento: ato finalizador de um trabalho de construção civil	221
Vibrações e amortecimento no Metrô	223
Mais potência na linha	228
Empreitada de peso: 70 000 toneladas de britadas em substituição na Linha 3-Vermelha	230
Capacidade de transporte e consumo de energia elétrica	232
Corrente de fuga: parâmetros de projeto para a sua minimização	235
Aplicação da norma na tração elétrica do Metrô-SP	239
Memória metroviária	242
Metrô/45: uma história emblemática... e muitas lições (atualíssimas)	244
O Metrô e a quebra de paradigmas	248
Sintonizando com o meio ambiente	250
Novas tecnologias de informação a serviço do Metrô	251
Implementação da coleta seletiva no Metrô-SP	254
Qual é o custo dos metrôs?	258
O desafio da geologia no projeto e construção do Metrô	264
Reassentamento de famílias vulneráveis: a responsabilidade social na expansão do Metrô	267
Novidades no “Programa de Visitas” ao Metrô-SP	270
O Metrô na madrugada	272



CAPA

ESPECIAL METRÔ DE SÃO PAULO 45 ANOS

Criação: André Siqueira (Via Papel)

Fotos: Arquivo Engenharia / Metrô-SP

SEÇÕES

PALAVRA DO PRESIDENTE	7
CARTAS	8
PALAVRA DO LEITOR	10
CURTAS	12
DIVISÕES TÉCNICAS	20
CRÔNICA	281
MEMÓRIA	285
ENGENHO & ARTE	286
BIBLIOTECA	288
OPINIÃO	290

A MISSÃO DO INSTITUTO DE ENGENHARIA

Promover a engenharia, em benefício do desenvolvimento e da qualidade de vida da sociedade. Realiza essa missão por meio da: promoção do desenvolvimento e da valorização da engenharia; promoção da qualidade e credibilidade de seus profissionais; prestação de serviços à sociedade, promovendo fóruns e debates sobre problemas de interesse público, analisando e manifestando-se sobre políticas, programas e ações governamentais, elaborando estudos, pareceres técnicos e propostas para o poder público e para a iniciativa privada; prestação de serviços aos associados. Suas ações estão dirigidas para: a comunidade em geral; os órgãos públicos e organizações não governamentais; as empresas do setor industrial, comercial e de serviços; as empresas de engenharia, engenheiros e profissionais de nível superior em geral; os institutos de pesquisas e escolas de engenharia; e os estudantes de engenharia.