



A TRANSFORMAÇÃO DO RIO PINHEIROS

Projeto de despoluição do rio deve contar com a participação da iniciativa privada

EMAE E O USO MÚLTIPLO DAS ÁGUAS

Empresa explora os serviços públicos de produção de energia elétrica e também atua no controle de cheias e no fornecimento de água bruta para abastecimento público

ENGENHARIA DO FUTURO

Reitor da USP, Vahan Agopyan, fala sobre o curso que Escola Politécnica vai criar para formar engenheiros que vão resolver problemas que ainda não conhecemos



"O RIO PINHEIROS É DE TODOS"
João Doria
Governador de São Paulo



"VAMOS DAR O PRIMEIRO PASSO"
Marcos Penido - Secretário de
Infraestrutura e Meio Ambiente



"QUEREMOS ÁGUA LIMPA EM BREVE"
Ronaldo Camargo
Presidente da EMAE

Instituto de Engenharia Debate

A eficiência do estado brasileiro



A cada mês, o Instituto de Engenharia convida uma personalidade para discutir aspectos da eficiência do estado brasileiro.

Acompanhe no hotsite:

<https://eventos.iengenharia.org.br/iedebate> quais serão os próximos ciclos.

Participe, discuta, dê sua opinião! Vamos juntos fazer um Brasil melhor.

Apoio Institucional



Realização:





ENGENHARIA

EDIÇÃO ESPECIAL • JULHO/AGOSTO 2019

PALAVRA DO PRESIDENTE	06
PALAVRA DO LEITOR	08
CURTAS	12
DIVISÕES TÉCNICAS	14
COLUNA	25
CRÔNICA	82
ENGENHO E ARTE	85
BIBLIOTECA	88

NESTA EDIÇÃO



CAPA 36

Comissão Multidisciplinar de Estudos vai definir os métodos técnicos de limpeza das águas do rio Pinheiros. Segundo o presidente da Emae e coordenador da Comissão, Ronaldo Camargo, concessionária que for escolhida para o projeto poderá ter lucros com a participação em ativos da Emae

Editada desde 1942
www.iengenharia.org.br
REVISTA ENGENHARIA
Órgão oficial do Instituto de Engenharia



Av Dr. Dante Pazzanese, 120 - CEP 04012-180
São Paulo, SP - Fone: (5511) 3466-9200

Diretor Responsável
RUI ARRUDA CAMARGO

JULHO/AGOSTO - 2019 - ANO 76 - Nº 641

INSTITUTO DE ENGENHARIA
Presidente: Eduardo Ferreira Lafraia
Vice-presidente de Administração e Finanças: Victor Brecheret Filho
Vice-presidente de Atividades Técnicas: Jerônimo Cabral Pereira Fagundes Neto
Vice-presidente de Relações Externas: Marcos Moliterno
Vice-presidente de Assuntos Internos: Miriana Pereira Marques

COMISSÃO EDITORIAL

Aléssio Bento Borelli; Alfredo Eugênio Birman; Antônio Maria Claret Reis de Andrade; Aristeu Zensaburo Nakamura; Eduardo Ferreira Lafraia; Ivan Metran Whately; Jerônimo Cabral Pereira Fagundes Neto; João Ernesto Figueiredo; José Eduardo Cavalcanti; José Fiker; Maurílio Luiz Vieira Bergamini; Miguel Lotito Netto; Miguel Prieto; Miracyr Assis Marcato; Nestor Soares Tupinambá; Paulo Eduardo de Queiroz Mattoso Barreto; Perminio Alves Maia de Amorim Neto; Ricardo Henrique de A. Imamura; Ricardo Pereira de Mello; Roberto Bartolomeu Berkes; Roberto Kochen; Rui Arruda Camargo; Theophilo Darcio Guimarães.

IMPrensa EDITORIAL

Diretor Responsável
Sival de Itacarambi Leão
Diretora de Projetos Especiais e Subeditora: Alexandra Itacarambi; **Edição de conteúdo:** Larissa Féria; **Reportagem:** Karina Lignelli, Leandro Haberli, Plínio Delphino e Silvério Moraes; **Revisão:** Arali Lobo Gomes; **Fotografia:** Paulo Pepe; **Projeto Gráfico:** Eduardo Magno; **Design Gráfico:** Guaraná Digital; **Administrativo:** José Abílio dos Santos. **Impressão e Acabamento:** Gráfica Referência.

A edição 641 da REVISTA ENGENHARIA é publicação da Imprensa Editorial Ltda - CNPJ 02.172.775/0001-70 - Caixa postal 72022 Fone/fax: (11) 98204-0002

A REVISTA ENGENHARIA é distribuída aos sócios do Instituto de Engenharia, assinantes e engenheiros brasileiros que desenvolvam atividades nas áreas de engenharia, projeto, construção e infraestrutura.

A REVISTA ENGENHARIA, o Instituto de Engenharia e IMPRENSA não se responsabilizam por conceitos emitidos em artigos assinados. Eles não representam, necessariamente, o pensamento da revista.

Número avulso: R\$ 39,00
Assinatura anual: R\$ 120,00
Emails: assinatura@iengenharia.org.br
Tel: (011) 3466 9200.

Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desta publicação (textos, dados ou imagens) pode ser reproduzida, armazenada ou transmitida, em nenhum formato ou meio, sem o consentimento prévio da Comissão Editorial da REVISTA ENGENHARIA.



Foto da capa: 123RF

LINHA DE FRENTE 17

Para o reitor da USP, o engenheiro civil Vahan Agopyan, o engenheiro do futuro terá formação básica extremamente sólida e vai trabalhar com equipes multidisciplinares e resolver problemas que nem sabemos ainda que existem



PROJETO DO FUTURO 26

O governador João Doria pensa em parceria com a iniciativa privada para dar celeridade ao projeto de despoluição do rio Pinheiros. Projeto deve servir de exemplo para iniciativas semelhantes no Estado de São Paulo e em todo o Brasil



ENTREVISTA 28

Secretário de Infraestrutura e Meio Ambiente, Marcos Penido, fala sobre a importância da integração da secretaria com Emae, Sabesp, Cetesb e DAEE para o projeto de despoluição do rio Pinheiros



ESPECIAL 48

Empresa que explora os serviços públicos de produção de energia em São Paulo, a Emae faz aproveitamento múltiplo dos recursos hídricos, com a geração de energia, o controle de cheias e o fornecimento de água bruta para o abastecimento



A MISSÃO DO INSTITUTO DE ENGENHARIA

Promover a engenharia em benefício do desenvolvimento e da qualidade de vida da sociedade. Realizar esta 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, por meio de fóruns e debates sobre problemas de interesse público, análise e manifestação de opiniões políticas, programas e ações governamentais, elaboração e estudo de pareceres técnicos e propostas para o poder público e para a iniciativa privada; e prestação de serviços para seus 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 os profissionais de nível superior em geral; os institutos de pesquisas e escolas de engenharia; e os estudantes de engenharia.

HISTÓRIA 58

Contratado pela Light, na década de 20, o engenheiro americano Asa White Kenney Billings foi um dos pioneiros no desenvolvimento de energia no Brasil e arquitetou o projeto de reversão dos rios, essencial para geração de energia



INSTITUTO DE ENGENHARIA 71

O painel treliçado se apresenta como uma solução econômica e sustentável na montagem e execução de lajes. Sistema oferece redução expressiva no tempo de obra, graças à praticidade de montagem e execução



SANEAMENTO - PRIORIDADE NACIONAL

Felizmente a questão do saneamento entrou na pauta da sociedade, que convive há muitas décadas com problemas de poluição dos rios e também do mar, ao lado da falta de sistemas de recolhimento e tratamento do esgoto de mais de 100 milhões de brasileiros. Adicionalmente temos problemas na coleta de resíduos sólidos e em sua destinação, e mau escoamento de águas pluviais e do material que carregam.

A carência de infraestrutura é um ponto fraco do País: ferrovias, hidrovias, rodovias, portos, mobilidade urbana etc. precisam melhorar e vêm recebendo atenção da mídia, e também nossa, por meio de debates e publicações que vimos promovendo e editando.

A falta de saneamento, já tratada por nós em várias ocasiões, continua a ser “o patinho feio” da infraestrutura, apesar dos problemas de saúde, contaminação e poluição dos rios que provoca. Em boa hora a sociedade e os governos acordaram para a necessidade de eliminar esse gargalo no nosso desenvolvimento. Com este objetivo, um novo marco para o saneamento está em discussão no Congresso Nacional, por meio do Projeto de Lei 3261/19. Ele permite atrair a iniciativa privada, que pode e deve ser chamada a colaborar, contando com segurança jurídica.

Debate sobre o saneamento do Rio Pinheiros

Como parte dessa busca de soluções para o problema dos esgotos, o Instituto de Engenharia recebeu em sua sede, neste primeiro semestre, ampla e interessante exposição e debate, promovidos pela EMAE, sobre o que tem sido feito e está planejado para recupe-



Eduardo Ferreira Lafraia

rar o Rio Pinheiros, um dos principais da capital paulista, hoje bastante poluído. Retificado nas décadas de 1930 a 1950, o Rio teve seu curso invertido durante anos para alimentar a represa Billings, processo descontinuado na década de 1970, tornando-se um canal sem vida aquática.

O tema vem sendo tratado numa Comissão Multidisciplinar que envolve, além da EMAE, órgãos públicos do setor como DAEE e Cetesb, ao lado de organizações da sociedade civil. Esse nos parece ser o caminho recomendável para todos os casos de saneamento, que dizem respeito a várias áreas de conhecimento e ação.

Além da questão direta da despoluição do Rio, há em São Paulo, como em outras cidades que cresceram desordenadamente, o problema de ocupação irregular de áreas próximas aos cursos d'água, que deveriam ter sido preservadas e onde é difícil, ou impossível, o saneamento. Uma solução para essas habitações precisa ser encaminhada, o que é mais um aspecto onde o olhar e a ação da engenharia são fundamentais.

Embora haja a impressão que pouco se fez para resolver o problema dos rios Pinheiros e Tietê, os expositores mostraram que estamos caminhando na direção certa. Há mais de 300 córregos na cidade de São Paulo, afluentes do Pinheiros e do Tietê, que carregam esgoto não tratado, materiais descartados, terra e areia carregadas pelas chuvas etc. Desses, 168 já foram despoluídos e estão com DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) razoável. Estamos progredindo, mas ainda falta muito para resolver.

Desenvolvimento de tecnologia

A despoluição de rios, em especial dos que atravessam áreas urbanas densamente povoadas não é tarefa fácil, mas é possível como mostram exemplos internacionais: Alemanha, Suíça e Holanda (Reno), Londres (Tâmisa), Paris (Sena), Seul (Cheonggyecheon e Han), Cleveland (Cuyahoga) e outros pelo mundo, que estavam contaminados por resíduos industriais, esgoto doméstico, águas pluviais e resíduos.

Vale lembrar que o Reno, onde existem hoje peixes variados, chegou a ser chamado de cloaca da Europa, e o Tâmisa recebeu, antes da despoluição, o apelido de "grande fedor".

De modo geral, esse é um processo que levou tempo para chegar ao resultado desejado, da ordem de 30 a 40 anos. Exceções mais rápidas existem, como em Seul, onde o processo levou apenas quatro ou cinco anos.

Isso indica que existem tecnologias disponíveis. Outra questão é dispor de recursos para enfrentar o problema, o que exige alocação prioritária pelos governos e busca de formas de financiar o trabalho.

Despoluir o Rio Pinheiros, que abrange uma bacia hidrográfica com 3,3 milhões de habitantes, levou a interessantes experimentos tecnológicos, que se mostraram positivos. Foram feitas seis experiências num canal criado para os testes, e os seis chegaram a bom resultado.

A falta de saneamento, já tratada por nós em várias ocasiões, continua a ser "o patinho feio" da infraestrutura, apesar dos problemas de saúde

Assim, já dispomos de tecnologias próprias, mas devemos também utilizar a experiência internacional.

Um projeto de longo prazo do IE

Participante ativo do encaminhamento de soluções e sugestões de engenharia, além de outras questões nacionais, o Instituto de Engenharia criou um grupo de trabalho para entrevistar especialistas e desenvolver uma proposta de estratégia e ações para o saneamento no País. As ideias recebidas e analisadas por esse grupo serão objeto de um debate que o Instituto de Engenharia realizará em setembro.

Nosso objetivo, como sempre, é colaborar com sugestões que possibilitem resolver os problemas nacionais, como fizemos nos estudos sobre ferrovias e agronegócio, hidrovias, exportação de alimentos e outros.

Como o País tem limitação de recursos para os investimentos necessários, nosso projeto tem como foco 2060, quando o Brasil terá cerca de 260 milhões de habitantes, segundo as estimativas. Assim, temos 40 anos para realizar o trabalho necessário, que deve ter um cronograma bem definido de etapas intermediárias, como fez, por exemplo, a cidade de Chicago, que começou em 1972 e tem sua última etapa prevista para ser inaugurada em 2022.

Resolver o problema exige estratégia, planejamento a longo prazo, recursos e, sobretudo, decisão de priorizar e executar o trabalho, sem interrupções decorrentes do calendário eleitoral.

O médico clínico geral e a geotecnia brasileira

► Álvaro Rodrigues dos Santos*

Levembro-me com imensa saudade de meu querido pai, Brasília, clínico geral e cirurgião na pequena Batatais, região de Alta Mogiana, estado de São Paulo.

Embora um exímio cirurgião, sua notoriedade maior, entre pacientes e colegas médicos de toda a região, era sua fantástica capacidade de fazer e acertar diagnósticos. Seus colegas de outras cidades, muitas vezes, lhe traziam seus pacientes unicamente para ele opinar sobre o diagnóstico do mal com que lidavam.

Essa capacidade provinha de sua abordagem clínica, ao entender que o organismo humano é composto de partes indissolivelmente interligadas, de modo a prever que uma insuficiência renal decerto iria também se manifestar na serosidade da pele, nas pálpebras dos olhos... À época estavam entrando na moda os exames laboratoriais, e meu velho já adiantava seu veredicto sobre esse recurso médico: ótimos, mas somente como apoio à investigação das hipóteses iniciais de diagnóstico formuladas a partir do exame clínico.

Enfim, o grande ensinamento: antes de qualquer decisão, a certeza de se contar com o mais completo diagnóstico do problema enfrentado. Decisões sobre a melhor conduta médica só poderiam ser tomadas a partir desse diagnóstico, do contrário graves consequências poderiam advir para o paciente.

Premiado por poder desfrutar dessa linha de conduta profissional como filho, nada mais natural que eu percebesse sua aplicabilidade nos campos técnico-científicos aos quais me

dediquei: a geologia de engenharia e a geotecnia. Por isso, preocupa-me sobremaneira perceber a falta de consideração, já um tanto generalizada, que a geotecnia brasileira vem dedicando à elaboração de diagnósticos seguros, os quais deveriam constituir a atividade primeira no enfrentamento dos problemas que nos são apresentados.

Perante um problema geotécnico qualquer, a primeira conduta tem sido, em geral, a eleição da solução a ser dada. Disso decorre a enorme frequência do total desencontro entre o real fenômeno geológico-geotécnico em curso e a solução aventada para estabilizá-lo.

Já não é mais o problema que busca a solução, mas sim a solução *prêt-à-porter* (pronta para usar) que busca problemas, sejam eles quais forem, para se oferecer como desejada panaceia tecnológica. Como o caricato "médico de bula", já habita entre nós o "geotécnico de catálogo".

Sem dúvida alguma, o aperfeiçoamento de nosso leque de soluções técnicas é necessário e bem-vindo, por disponibilizar continuamente novas e eficazes ferramentas para o trato de novos e velhos problemas geotécnicos. A questão apontada não está na qualidade das soluções disponibilizadas, mas no risco de o profissional abordar um problema geotécnico predisposto a utilizar essa ou aquela solução. Onde se origina a profusão de situações de total insucesso técnico das consolidações geotécnicas pretendidas. Casos da mesma natureza são as situações de insucesso financeiro, nas quais a solução adotada, ainda que possa ter resolvido o problema, tenha resultado num preço exorbitante, muito maior do que seria o decorrente de uma solução espontânea e fenomenologicamente correta.

Uma desejada reversão dessa disfunção na abordagem técnica passa pela disposição dos geólogos de engenharia e engenheiros geotécnicos de retomar, em sua plenitude, as rédeas de seu exercício profissional, recuperando na teoria e na prática o velho e sábio

princípio de ordem metodológica: a execução de serviços geotécnicos, de qualquer natureza, inicia-se, indispensavelmente, pela exata compreensão qualitativa e quantitativa do fenômeno geológico-geotécnico que se está enfrentando.

**Álvaro Rodrigues dos Santos é ex-diretor de Planejamento e Gestão do IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas), consultor em geologia de engenharia, geotecnia e meio ambiente e autor dos livros "Geologia de Engenharia: Conceitos, Método e Prática", "A Grande Barreira da Serra do Mar", "Diálogos Geológicos", "Cubatão", "Enchentes e Deslizamentos: Causas e Soluções", "Manual Básico para Elaboração e Uso da Carta Geotécnica" e "Cidades e Geologia". Email: santosalvaro@uol.com.br*

Extrusão de pastas cimentícias

► Heitor Montefusco Bernardo*

A busca por soluções tecnológicas no setor da construção civil direciona os processos construtivos para melhorar a eficiência produtiva, de forma a otimizar o consumo de insumos para gerar menores índices de resíduos, e as técnicas de processamento, de modo a resultar em menor número de acidentes de trabalho.

Projeções para o ano de 2050 indicam que a população mundial crescerá cerca de 42% e a demanda por recursos naturais será cada vez mais intensa. Além disso, o setor construtivo é uma das áreas que mais geram resíduos. Estima-se que cada metro quadrado construído gera de 20% a 80% de resíduo. Por certo, grande parte dessa estimativa está atrelada à mão de obra artesanal, que tem grande representatividade no setor.

Soluções que priorizem tecnologia e meio ambiente serão fundamentais, pois o aumento populacional instigará a necessidade de construir com maior velocidade, com melhores tecnologias e com materiais mais sustentáveis, de modo a reduzir o consumo desenfreado de recursos naturais e a demanda por infraestrutura. Construir de forma sustentável requer o domínio de técnicas e a otimização dos insumos, das matrizes energéticas e da geração de resíduos, sempre visando à qualidade do ambiente construído.

Atualmente, a construção civil é responsável pela extração de 40% a 75% das matérias-primas da natureza, que são transformadas em materiais de construção. Estudos apontam que a mecanização dos processos construtivos, atendendo a requisitos técnicos, ambientais e sociais, deve nortear as práticas da construção civil nas próximas gerações. No entanto, a implantação da tecnologia depende das variáveis culturais, técnicas e locais, como o controle rígido no canteiro de obras e a capacitação profissional.

Dessa forma, respeitando as diversas composições dos materiais cimentícios, suas propriedades físicas e químicas, somadas aos desafios de sua utilização em impressoras 3D, há um potencial de extrusão de composições cimentícias para substituir até 50% do cimento por filler calcário. O efeito filler tem como objetivo melhorar o empacotamento de partículas do sistema, potencializando suas propriedades, tanto no estado fresco quanto no estado endurecido. Linhas de pesquisa no Brasil e no exterior estudam utilizar resíduos de concreto para reduzir os impactos ambientais causados pela indústria de cimento, que atualmente é responsável por cerca de 7% das emissões de CO₂. Os resultados podem ocasionar reduções significativas no consumo de cimento, na geração de resíduos e nas emissões de CO₂.

**Heitor Montefusco Bernardo é engenheiro civil pela Universidade Brasil.*

Resíduo cinza da construção civil

► Ana Maria Santos de Souza*

O desenvolvimento sustentável se tornou um grande desafio para a indústria da construção civil. O setor é responsável pelo consumo de grande quantidade de recursos naturais e por grande parte dos impactos ambientais, causados pela geração de resíduos sólidos. Estatísticas apontam que no Brasil as perdas relacionadas aos insumos da construção totalizam de 40% a 70%.

No entanto, uma das alternativas promissoras para a redução dos impactos ambientais e do consumo de recursos naturais é o uso do agregado reciclado ou Resíduo da Construção Civil (RCC). A resolução nº 307 do Conama (Conselho Nacional do Meio Ambiente), de 5 de julho de 2002 e em vigor desde 2 de janeiro de 2003, estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, disciplinando as ações necessárias para minimizar os impactos ambientais. Também determina que o objetivo prioritário deve ser a não geração de resíduos e o secundário, a redução, a reutilização, a reciclagem e a destinação final adequada. Os resíduos da construção civil não podem ser dispostos em aterros de resíduos domiciliares, áreas de bota-fora, encostas, corpos de água, lotes vagos ou áreas protegidas por lei.

Outro aspecto relevante da resolução é o estabelecimento da execução de um Plano Integrado de Gerenciamento de RCC (PGRCC), cabendo aos municípios e Distrito Federal buscar soluções para o gerenciamento dos pequenos volumes de resíduos, bem como disciplinar as ações dos agentes envolvidos com os grandes volumes.



A resolução contribuiu para o setor da construção civil se interessar pela utilização do resíduo cinza, prática que já pode ser vista em várias cidades brasileiras. Após seu beneficiamento, esse resíduo é transformado em materiais diversos, como blocos, pisos e outras peças para acabamento. Ele pode ser utilizado na própria obra ou comercializado, uma vez que o material reciclado apresenta um custo menor quando comparado ao mesmo material produzido com matéria-prima não reciclada. A única restrição, quanto ao seu uso, é que o material proveniente do resíduo cinza não deve ser usado na parte estrutural.

O aproveitamento dos resíduos provenientes da construção civil ou de demolição, como agregados ou materiais para acabamento, deve ser incluído nas práticas construtivas, pois visa à sustentabilidade, proporciona economia de recursos naturais e energia e minimiza o impacto ao meio ambiente. Assim, os ganhos podem ser muito benéficos tanto técnica como economicamente.

**Ana Maria Santos de Souza é engenheira civil pela Universidade Brasil.*

Textos para esta seção podem ser enviados através do e-mail revistaengenharia@engenharia.org.br.



PRESIDENTE – EDUARDO FERREIRA LAFRAIA

VICE-PRESIDENTE DE ADMINISTRAÇÃO E FINANÇAS – ARLINDO VIRGÍLIO MACHADO MOURA

VICE-PRESIDENTE DE ATIVIDADES TÉCNICAS – JERÔNIMO CABRAL PEREIRA FAGUNDES NETO

VICE-PRESIDENTE DE RELAÇÕES EXTERNAS – RICARDO KENZO MOTOMATSU

VICE-PRESIDENTE DE ASSUNTOS INTERNOS – MIRIANA PEREIRA MARQUES

PRESIDÊNCIA

PRESIDENTE – EDUARDO FERREIRA LAFRAIA

PRIMEIRO DIRETOR SECRETÁRIO – IVAN METRAN WHATELY

SEGUNDO DIRETOR SECRETÁRIO – ALFREDO VIEIRA DA CUNHA

ASSESSORIA DE COMUNICAÇÃO

DIRETOR – GEORGE PAULUS

JORNALISTA – ISABEL CRISTINA DIANIN

CÂMARA DE MEDIAÇÃO E ARBITRAGEM DO INSTITUTO DE ENGENHARIA

DIRETOR – ANDRÉ STEAGALL GERTSENCHTEIN

VICE-PRESIDÊNCIA DE ADMINISTRAÇÃO E FINANÇAS

VICE-PRESIDENTE – ARLINDO VIRGÍLIO MACHADO MOURA

DIRETOR FINANCEIRO – JOÃO ERNESTO FIGUEIREDO

DIRETOR FINANCEIRO – FERNANDO BERTOLDI CORRÊA

DIRETOR DE TI – ABRAM BELK

ADMINISTRATIVO FINANCEIRO – SUELI CABALLERIA MESQUITA

VICE-PRESIDÊNCIA DE ATIVIDADES TÉCNICAS

VICE-PRESIDENTE – JERÔNIMO CABRAL PEREIRA FAGUNDES NETO

CURSOS

DIRETOR – MARCOS ANTONIO GULLO

VICE-DIRETORA – ENY KAORI UONO SANCHEZ

REVISTA ENGENHARIA

DIRETOR RESPONSÁVEL – RUI ARRUDA CAMARGO

SECRETÁRIO – ALESSIO BENTO BORELLI

VICE-PRESIDÊNCIA DE RELAÇÕES EXTERNAS

VICE-PRESIDENTE – RICARDO KENZO MOTOMATSU

DIRETOR DE RELAÇÕES EXTERNAS – MIRACYR ASSIS MARCATO

DIRETOR REGIONAL DE SALVADOR/BA – CARLOS ALBERTO STAGLIORIO

DIRETOR REGIONAL DE BELO HORIZONTE/MG – JOSE AUGUSTO DA SILVA

DIRETOR REGIONAL DE FORTALEZA/CE – LAWTON PARENTE DE OLIVEIRA

VICE-PRESIDÊNCIA DE ASSUNTOS INTERNOS

VICE-PRESIDENTE – MIRIANE PEREIRA MARQUES

DIRETOR DE ASSUNTOS UNIVERSITÁRIOS – VITOR MARQUES

DIRETOR DE ASSUNTOS ACADÊMICOS – ANGELO SEBASTIÃO ZANINI

DIRETORIA DE ASSOCIAÇÕES DE EX-ALUNOS

DIRETORA – FLÁVIA BARTKEVICIUS CRUZ

VICE-DIRETOR – OSWALDO BOCCIA JUNIOR

DIRETORIA CULTURAL

DIRETOR – NESTOR SOARES TUPINAMBÁ

DIRETOR DE VISITAS TÉCNICAS – SOKAN KATO YOUNG

CONSELHO DELIBERATIVO

PRESIDENTE – EDUARDO FERREIRA LAFRAIA

SECRETÁRIO – EDSON JOSÉ MACHADO
ADOLFO BOLIVAR SAVELLI
ANGELO SEBASTIÃO ZANINI
CARLOS COTTA RODRIGUES

CARLOS PEREIRA DE MAGALHAES NETO
CLÁUDIO AMAURY DALL'ACQUA

EDSON JOSÉ MACHADO
FLÁVIA BARTKEVICIUS CRUZ
FRANCISCO ARMANDO NOSCHANG CHRISTOVAM

GEORGE PAULUS PEREIRA DIAS

HABIB GEORGES JARROUGE NETO

JOÃO BAPTISTA REBELLO MACHADO
JORGE PINHEIRO JOBIM

JOSÉ EDUARDO FRASCÁ POYARES JARDIM

JOSÉ ROBERTO BERNASCONI

JOSÉ ROBERTO CARDOSO
KLEBER REZENDE CASTILHO
LUIZ FELIPE PROOST DE SOUZA

LUIZ FERNANDO PORTELLA
MARCELO ROZENBERG

MARCOS DE CARVALHO GERIBELLO

ODÉCIO BRAGA DE LOUREDO FILHO

PEDRO MÁRCIO GOMES DOS SANTOS

RENATO MATTOS ZUCCOLO

RICARDO ALBERTO CARNEIRO LA TERZA

RICARDO HENRIQUE DE ARAÚJO IMAMURA

ROBERTO BARTOLOMEU BERKES

ROBERTO KOCHEN
RODRIGO DE FREITAS BORGES FONSECA

RUI ARRUDA CAMARGO
VICENTE ABATE

CONSELHO CONSULTIVO

PRESIDENTE – ANDRÉ STEAGALL GERTSENCHTEIN

VICE-PRESIDENTE – VICTOR BRECHERET FILHO

SECRETÁRIO – PERMINIO ALVES M. AMORIM NETO
ADOLFO BOLIVAR SAVELLI

ALBERTO PEREIRA RODRIGUES

ALFREDO EUGENIO BIRMAN

ALFREDO MÁRIO SAVELLI
ALFREDO PETRILLI JUNIOR

AMÂNDIO MARTINS
ANDRÉ S. GERTSENCHTEIN

ANGELO SEBASTIÃO ZANINI
ANTONIO GALVÃO A. DE ABREU

ANTONIO HÉLIO GUERRA VIEIRA

ARLINDO VIRGÍLIO MACHADO MOURA

ARNALDO CALIL P. JARDIM
BEATRIZ VIDIGAL

XAVIER DA S. ROSA
CAMIL EID

CARLOS ANTONIO ROSSI ROSA

CARLOS EDUARDO M. GONÇALVES

CLÁUDIO A. DALL'ACQUA
CLÁUDIO ARISA

CLORIVAL RIBEIRO
DARIO RAIS LOPES

DIRCEU CARLOS DA SILVA
EDEMAR DE SOUZA AMORIM

EDGARDO PEREIRA MENDES JR.

EDSON JOSÉ MACHADO

EDUARDO FERREIRA LAFRAIA

ENIO GAZOLLA DA COSTA
ETTORE JOSÉ BOTTURA

FERNANDO BERTOLDI CORREA

FRANCISCO ARMANDO NOSCHANG CHRISTOVAM

HABIB GEORGES JARROUGE NETO

ISMAEL JUNQUEIRA COSTA
IVAN METRAN WHATELY

JERÔNIMO CABRAL P. FAGUNDES NETO

JOÃO ANTONIO MACHADO NETO

JOÃO BAPTISTA REBELLO MACHADO

JOÃO ERNESTO FIGUEIREDO
JORGE PINHEIRO JOBIM

JOSÉ EDUARDO

CAVALCANTI

JOSÉ GERALDO BAIÃO

JOSÉ OLÍMPIO DIAS DE FARIA

JOSÉ PEREIRA MONTEIRO

JOSÉ ROBERTO BERNASCONI

JOSÉ WALTER MERLO
KLEBER REZENDE CASTILHO

LOURIVAL JESUS ABRÃO
LUIZ FELIPE PROOST

DE SOUZA
LUIZ FERNANDO PORTELLA

MAÇAHICO TISAKA
MARCELO ROZENBERG

MARCOS MOLITERNO
MIRIANA PEREIRA

MARQUES
NELSON AIDAR

NEUZA MARIA TRAUZZOLA
OZIREZ SILVA

PAULO FERREIRA
PAULO SETUBAL NETO

PERMÍNIO ALVES M. AMORIM NETO

PLÍNIO OSWALDO ASSMANN

RENATO MATTOS ZUCCOLO
RICARDO KENZO

MOTOMATSU
ROBERTO BARTOLOMEU

BERKES
ROBERTO KOCHEN

RUI ARRUDA CAMARGO
SONIA REGINA FREITAS

TOMAZ EDUARDO
N. CARVALHO

TUNEHIRO UONO
VICENTE ABATE

VICTOR BRECHERET FILHO

CONSELHO FISCAL

ALFREDO PETRILLI JUNIOR
MARCELLO KUTNER

NELSON NEWTON FERRAZ

SUPLENTES DO CONSELHO FISCAL

DÉBORA SANCHES
DE A. MARINELLO

Maior avião do mundo tem envergadura que ultrapassa um campo de futebol

O maior avião do mundo em envergadura voou pela primeira vez, em 13 de abril, sobre o deserto de Mojave, na Califórnia (EUA), atingindo a velocidade de 274 km/h e a altitude de 4.572 metros.

Batizada de Stratolaunch, o mesmo nome da fabricante, a aeronave tem 117 metros de envergadura – maior que um campo oficial de futebol (até 110 metros) –, 73 metros de comprimento do nariz à cauda e duas má-

Divulgação



quinas gêmeas, sustentadas por seis motores a jato.

A Stratolaunch é uma empresa criada em 2011 por um dos cofundadores da Microsoft, Paul Allen (1953-2018). Segundo a fabricante, o objetivo é que o avião funcione como uma plataforma móvel para lançamento de satélites.

Fábrica da New Holland Construction em Contagem (MG) chega a Aterro Zero

A fábrica da New Holland Construction em Contagem (MG) alcançou, neste início de ano, à marca de zero aterro, tratando 100% de seus resíduos. O projeto da marca da CNH Industrial, iniciado em 2016, passou pelo estudo de viabilidade de alternativas para a destinação ambientalmente correta de resíduos e foi implantado em fases.

Para alcançar o resultado, são feitos internamente a separação, o acondicionamento e o transporte dos materiais. Uma equipe especializada

Divulgação



cuida do gerenciamento de resíduos, com foco na maximização da reciclagem e da compostagem e na eliminação do aterro.

Em 2018, o índice de reciclagem de resíduos da CNH Industrial na América do Sul foi de 98%. A média mundial da empresa já ultrapassa 91%. Com ações como essa, a CNH Industrial ratifica o compromisso como empresa de bens de capital mais sustentável, conforme o Dow Jones Sustainability Index (DJSI).

Projeto desenvolvido no IPT estuda obtenção de bio-óleo a partir da pirólise de resíduos sólidos urbanos



Freepik

Profissionais do Laboratório de Combustíveis e Lubrificantes do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), em parceria com a empresa Bioware, desenvolveram um projeto que estuda a produção de óleo a partir da pirólise de resíduos sólidos urbanos (RSU).

A pirólise consiste na transformação termoquímica de compostos orgânicos, como biomassa e RSU, em outras substâncias por meio de seu aquecimento na ausência de oxigênio. Hoje, é uma das opções consideradas para o tratamento de resíduos, mas ainda pouco utilizada no Brasil. Embora a técnica produza apenas gás combustível como produto final em temperaturas mais elevadas (maiores que 650 °C), nesse projeto foi utilizado no reator descontínuo um aquecimento mais baixo (500 °C), a fim de se obter como produto principal o bio-óleo.

Desenvolvido em escala laboratorial, o projeto aproveitou resíduos alimentares, papel, papelão e plástico (poliestireno e polipropileno), primeiro isolados e depois misturados para processamento no reator. Ao todo, foram feitos 27 processos diferentes.

Reconstrução de ponte no Pará custará R\$ 113 milhões



Ulisses Parente

A reconstrução da ponte sobre o rio Moju, no Pará, custará R\$ 113 milhões, segundo o governo do Estado. No dia 6 de abril, uma balsa atingiu um dos pilares da terceira das quatro pontes que compõem o complexo da Alça Viária sobre o rio Moju, uma das principais artérias

de escoamento de produção e de deslocamento de pessoas do estado do Pará.

Equipes do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (Dnit) e da área de engenharia do Exército deram o aval ao projeto e ao modelo de ponte a ser construída,

que terá 264 metros compondo o total de 860 metros da estrutura.

A ponte que caiu tinha quatro pilares e um vão de 70 metros. Já a nova ponte terá um sistema de cabos de aço de sustentação, no modelo estaiado, com um pilar central e dois vãos de 132 metros.

Ministério da Infraestrutura destina R\$ 2 bi para manutenção e pavimentação de rodovias

O governo federal vai recompor R\$ 2 bilhões do orçamento do Ministério da Infraestrutura para a conclusão de obras de pavimentação e manutenção de rodovias. Os recursos extras fazem parte de um pacote de medidas anunciadas pelo governo em 16 de abril, em Brasília, para atender o setor de transporte de cargas.

Segundo o ministro da Infraestrutura, Tarcísio Freitas, foram mapeados eixos de integração, onde há grande movimento de trans-



Kurá Bakairi

portadores. Um deles é a BR-163, importante eixo de escoamento da produção de grãos até o porto de Miritituba, no Pará.

O foco desses recursos será a finalização das seguintes obras: conclusão da BR-381/MG; conclusão da duplica-

ção da BR-116/RS; entrega da segunda ponte do Guaíba/RS; conclusão da pavimentação da BR-163/PA; término da duplicação da BR-101/BA; construção de 8 pontes de concreto na BR-242/MT; e complementação de trecho da BR-135/MA.

DIVISÕES TÉCNICAS

PRESIDENTE – EDUARDO FERREIRA LAFRAIA

VICE-PRESIDENTE DE ATIVIDADES TÉCNICAS - JERÔNIMO CABRAL PEREIRA FAGUNDES NETO

DIRETOR PROGRAMAÇÃO - RICARDO HENRIQUE DE ARAÚJO IMAMURA

DEPTO. DE ENGENHARIA DE ENERGIA E TELECOMUNICAÇÕES

Diretor.: Aléssio Bento Borelli

Divisão de Geração e Transmissão

Divisão de Distribuição de Energia
Coord.: Carlos Costa

Divisão de Telecomunicações

Coord.: Flavia Bartkevicius Cruz
Vice-Coord.: Maria Vanessa Sobral Nonato
Secretário: Ogelson Dias de Fonseca

Divisão de Instalações Elétricas

Coord.: Paulo Barreto
Secretário: Oswaldo Boccia Junior

Divisão de Controle e Automação

Coord.: Aurea Lúcia Vendramin Georgi
Vice-Coord.: Gabriela Caetano dos Santos

DEPTO. DE ENGENHARIA DE ATIVIDADES INDUSTRIAIS E DE SERVIÇOS

Diretor.: Micelli Rodrigues Camargo

Divisão de Manutenção

Coord.: Welton da Silva Marinho

Divisão de Equipamentos para Transporte de Carga e Urbano de Passageiros

Divisão de Materiais
Coord.: Cláudio Ricardo Hehl Forjaz

Divisão de Equipamentos para o Agronegócio

Divisão de Equipamentos Automotores

DEPTO. DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Diretora: Debora Sanches de A. Marinello
Secretário: Guilherme Blumberg Frajdrajck

Divisão de Gerenciamento de Empreendimentos

Coord.: Sergio Luiz Azevedo Rezende

Divisão de Avaliações e Perícias

Coord.: José Fiker
Vice-Coord.: José Marques
Secretário: Alfredo Vieira da Cunha

Divisão de Qualidade e Produtividade

Coord.: Everardo Ruiz Claudio
Vice-Coord.: Tatiana Lourenço Machado

Divisão de Planejamento e Engenharia Econômica

Coord.: Vitor Platero Distasi
Vice-Coord.: Rogério Carvalho Ribeiro Nogueira
Secretária: Adriana Araujo

Divisão de Patologias das Construções

Coord.: Stella Marys Della Flora

Vice-Coord.: Odair dos Santos Vinagreiro

Divisão de Informática

Coord.: Nilce Meire Garcia

Divisão de Engenharia de Incêndio

Coord.: Carlos Cotta Rodrigues
Vice-Coord.: José Félix Drigo

Secretária: Ana Paula de Camargo Kinoshita

Divisão de Compliance

Coord.: Milene Costa Facioli
Vice-Coord.: Rodrigo Brandão Fontoura

DEPTO. DE ENGENHARIA DO HABITAT E INFRAESTRUTURA

Diretor: Roberto Kochen
Secretário: Habib Georges Jarrouge Neto

Divisão de Construção Sustentável e Meio Ambiente

Coord.: José Manoel de Oliveira Reis

Vice-Coord.: Daniele de A. de Villarim Lima

Secretário: Henrique Dias de Faria

Divisão de Engenharia Sanitária, Recursos Hídricos e Biotecnologia

Coord.: Paula Fernanda Morais Andrade Rodrigues

Vice-Coordenador: Filipe Geribello F. Cabral

Secretário: Rafael Homem de Mello

Divisão de Estruturas

Assessor Especial: Natan Jacobsohn Levental

Coordenador: Rafael Timerman
Vice-coordenador: Thomas Carmona
Secretário: Douglas Couto

Divisão de Segurança no Trabalho

Coord.: Jefferson D. Teixeira da Costa

Vice-Coord.: Theophilo Darcio Guimaraes

Divisão de Geotecnia e Mecânica dos Solos e Fundações

Coord.: Francisco José Pereira de Oliveira

Divisão de Acústica

Coord.: Schaia Akkerman

Vice-Coord.: Maria Luiza Rocha Belderrain

Secretário: Ricardo Santos Siqueira

DEPTO. DE ENGENHARIA QUÍMICA

Diretor: Miguel Tadeu Campos Morata
Vice-Dir.: Maurílio Luiz Vieira Bergamini

DEPTO. DE ENGENHARIA DE MOBILIDADE E LOGÍSTICA

Diretor: Ivan Metran Whately
Vice-Dir.: Neuton Siqueki Karassawa

Divisão de Transportes Metropolitanos

Coord.: Fernando José de Campos Marsiglia

Divisão de Logística

Coord.: José Wagner Leite Ferreira

Divisão de Trânsito

Coord.: Maria da Penha P. Nobre

Divisão de Transporte Ativo

Coord.: Reginaldo Assis de Paiva

Vice-Coord.: José Ignácio Sequeira de Almeida

DEPTO. DE ENGENHARIA DE AGRIMENSURA E GEOMÁTICA

Diretor.: Miguel Prieto
Vice-Dir.: Aristeu Zensaburo Nakamura
Secretário.: Osiris Monteiro Blanco

Divisão de Cadastro Urbano e Rural

Coord.: Fátima Alves Tostes

Divisão de Sistemas de Informação Geográfica

Coord.: Aristeu Zensaburo Nakamura

DEPTO. DE TECNOLOGIA E CIÊNCIAS EXATAS

Divisão de Sistemas e Inovação

DEPTO. DE ENGENHARIA DE AGRONEGÓCIOS

Diretor.: Henrique José Boneti
Vice-Dir.: Marcio Lacerda Gonçalves
Secretário.: Paulo Bonini Boneti

DIRETORIA DE CURSOS

Diretor.: Marco Antonio Gulllo
Vice-Dir.: Eny Kaori Uono Sanchez

DEPTO. DE ARQUITETURA

Diretora: Bianca Giglio Beteloni
Secretário: Olavo Suniga

Divisão de Preservação do Patrimônio Histórico e Cultural da Engenharia

Coord.: Marcos Moliterno
Vice-Coord.: Fernando Bertoldi Corrêa
Secretária.: Miriana Marques

Manutenção: conceitos e objetivos

► Por Micelli Camargo*

Acredito que, pelo senso comum, todo mundo compreende a manutenção como o que eu preciso fazer para uma máquina continuar funcionando, como levar o carro no posto para trocar o óleo do motor. Mas, e do ponto de vista conceitual, qual é o significado de manutenção?

Podemos definir manutenção como o conjunto de cuidados técnicos indispensáveis ao funcionamento regular e permanente de máquinas, equipamentos, ferramentas e instalações. Esses cuidados envolvem os conceitos de conservação, de adequação, de restauração, de substituição e de prevenção. Para entender esses conceitos, vamos voltar ao exemplo do carro, que acredito ser familiar a todo mundo.

Quando trocamos o óleo do motor, tornamos possível a correta lubrificação do motor e, portanto, estamos promovendo a conservação dele. Quando fazemos o alinhamento e a cambagem das rodas, estamos visando a adequação do sistema de direção. Quando acontece um superaquecimento, é comum e frequente o cabeçote do motor empenar. Nessas situações, o mecânico faz a retificação do cabeçote, e esse processo é um exemplo de restauração. Já quando trocamos as pastilhas de freio, faze-

mos a substituição das peças. Por fim, quando mandamos fazer a limpeza de bicos injetores, objetivamos a prevenção de problemas no motor.

No meio industrial, a concepção é a mesma. Cada máquina, equipamento ou sistema tem um conjunto de peças e componentes, que passam por desgastes naturais, podem ser danificados por uma situação anormal, como o superaquecimento, ou podem ser aplicadas ações preventivas para que não ocorram problemas com eles.

Conceitualmente, existem três tipos principais de manutenções: a corretiva, a preventiva e a preditiva. Além disso, há várias técnicas de gestão de manutenção, que vamos abordar em maior profundidade em artigos futuros.

Objetivos da manutenção

Já falamos do conceito de manutenção, mas quais são seus objetivos?

Podemos dizer que os objetivos da manutenção se confundem com a sua definição, por ser a ação para se obter o que foi dito conceitualmente, ou seja, para manter os equipamentos e as máquinas em condições de pleno funcionamento, garantindo a produção normal e a qualidade dos produtos. Para atingir esses objetivos são necessárias manutenções diárias, como serviços de rotina e reparos periódicos programados.

Não sei se você reparou, mas é nos objetivos da manutenção que encontramos o seu maior desafio. De um lado, devemos manter o equipamento funcionando adequadamente e, para isso, é necessário desativá-lo por certo tempo. Por outro lado, temos que as-

segurar a produção normal de produtos dentro da qualidade esperada.

Mas, afinal, o que é a manutenção ideal? Manutenção ideal é aquela que promove alta disponibilidade do equipamento com um custo adequado. Hoje, esse é o maior desafio das empresas.

Tenho visto frequentemente empresas utilizarem materiais menos adequados às aplicações e terem problemas sérios por causa disso.

Não é por acaso que a taxa de incêndios aumentou nas empresas brasileiras nos últimos anos. Buscando reduzir os custos, muitas empresas deixaram de fazer manutenções ou as fizeram de forma não recomendada, tornando seus sistemas mais perigosos e suscetíveis a desastres.

** Micelli Camargo é engenheiro mecânico pela Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI) desde 2005. Possui MBA executivo em marketing pela Fundação Getúlio Vargas (FGV), 2016, e especialização em metodologia do ensino superior pela Uniderp, 2010. É engenheiro de vendas e aplicações com 13 anos de experiência em vendas técnicas, dos quais os últimos sete anos foram na John Crane, multinacional do segmento de vedações industriais, além de atuar como professor e produtor de videoaulas, artigos e cursos relacionados à engenharia na Cursos Engenharia e Cia. É também coordenador da Divisão Técnica de Manutenção do Instituto de Engenharia.*

www.linkedin.com/in/micellcamargo

www.cursosengenhariaecia.com.br

www.youtube.com/c/engenhariaecia

www.facebook.com/cursosengenhariaecia

www.institutodeengenharia.org.br

NESTA CASA O ENGENHEIRO PENSA, DISCUTE E SE ATUALIZA COM OS PRINCIPAIS TEMAS DA ENGENHARIA BRASILEIRA

Cursos e Palestras do Instituto de Engenharia

O Brasil está crescendo e não há desenvolvimento sem um sistema de infraestrutura bem planejado. E, para que isso ocorra, o País precisa de profissionais qualificados em vários setores da Engenharia.

Para aproveitar essa oportunidade e crescer profissionalmente, você precisa estar atualizado. O Instituto de Engenharia oferece cursos, que abordam temas de relevância para o aperfeiçoamento e a reciclagem do profissional, ministrados por profissionais reconhecidos no setor.

As 26 Divisões Técnicas realizam palestras e eventos, vários deles com transmissão ao vivo pela TV Engenharia, sobre assuntos fundamentais para o dia a dia do engenheiro. Muitos desses eventos são gratuitos, basta se inscrever.

O Instituto de Engenharia dispõe de salas de aula, auditórios e amplo estacionamento no local. Além disso, você tem a oportunidade de entrar em contato com profissionais que atuam no mercado, ampliando seu *network*.

Aprendizado e conhecimento o ano todo em um só lugar.



Informações sobre a agenda de cursos, palestras e eventos, acesse iengenharia.org.br ou ligue para o setor de cursos: 11 3466-9253 e palestras 11 3466-9250
Avenida Dr. Dante Pazzanese, 120
São Paulo – SP



DE APÁTRIDA A REITOR DA USP

UM DOS MAIORES ESPECIALISTAS DO MUNDO NO DESENVOLVIMENTO DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO, O ENGENHEIRO CIVIL VAHAN AGOPYAN CHEGOU AO BRASIL AOS 4 ANOS, SE NATURALIZANDO APENAS QUANDO ENTROU NA POLI, NO FINAL DOS ANOS 1960. HOJE É REITOR DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

► Por Leandro Haberli



O engenheiro Vahan Agopyan assumiu a reitoria da USP em 2018

De origem armênia, o engenheiro civil Vahan Agopyan nasceu em Istambul em 1951 e viveu na Turquia até os 4 anos, quando veio para o Brasil com a família. Apesar das marcantes dificuldades para naturalização e adaptação da família no novo país, Vahan conseguiu no final dos anos 1960 ingressar na prestigiada Escola Politécnica, da Universidade de São Paulo, onde se formou engenheiro civil em 1974. Hoje, Vahan Agopyan é o reitor desta, que é a maior universidade do Brasil.

Detalhes instigantes dessa verdadeira saga são narrados na entrevista a seguir, que Vahan

concedeu à REVISTA ENGENHARIA por telefone, em meio a uma agitada agenda de compromissos. "Até comentei com o nosso presidente Eduardo Lafraia que chego a ficar envergonhado. Para poder sentar e conversar com ele, tive que marcar um horário à noite, depois do expediente", conta o reitor, que também faz parte do Instituto de Engenharia.

Considerado um dos maiores especialistas do mundo no desenvolvimento de materiais de construção, Vahan estudou a fundo a sustentabilidade de materiais alternativos, especialmente para construção de habitações. Ele também é referência em engenharia urbana.

"Sempre que temos algum desastre de engenharia, ele é resultado da somatória de uma série de falhas, que, por sinergia, acabam ocasionando a catástrofe"

Agopyan focou muitos de seus estudos nos problemas estruturais das grandes cidades. Realizada na Poli, em 1979, sua tese de mestrado foi sobre engenharia urbana e construções civis. Seu doutorado foi obtido na Inglaterra, em 1982, pelo King's College London.

Na gestão acadêmica, pode-se dizer que a trajetória que o levou a reitor da USP começou em 2002, quando Vahan assumiu a diretoria da Escola Politécnica. Depois, foi diretor-presidente do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), pró-reitor de pós-graduação e vice do ex-reitor, Marco Antonio Zago.

Além das atividades na docência e na administração de instituições, Vahan possui vasta produção acadêmica. Com mais de 70 publicações sobre temas como materiais reforçados com fibras, aproveitamento de resíduos na construção e qualidade da construção, o novo reitor coleciona ainda títulos honorários, incluindo a comenda da Ordem Nacional do Mérito Científico, os títulos de Eminent Engenheiro do Ano, de Personalidade da Tecnologia e de Cidadão Paulistano.

Na entrevista a seguir, ele comenta pontos de destaque em sua carreira: a participação na política estudantil, os principais focos de suas pesquisas acadêmicas e sua ativa participação em entidades de classe do setor de engenharia, incluindo o Instituto de Engenharia. Sem se abster de responder a nenhuma pergunta, o reitor também fala sobre machismo na enge-

nharia, a importância do investimento em pesquisa, o papel da engenharia na despoluição do rio Pinheiros e sobre as causas da tragédia nas obras da Linha 4 do Metrô de São Paulo.

Vahan era o responsável do IPT pelo estudo técnico que analisou as causas dessa tragédia, e, por meio dela, ele explana sobre a importância da gestão de riscos na engenharia. O engenheiro ainda aproveita para comentar as tragédias ocorridas nas barragens de mineração da Vale, ressaltando que não apenas eram evitáveis, mas também inadmissíveis, quando consideramos o conhecimento científico atual nesse tema.

VOCÊ VEIO PARA O BRASIL AINDA CRIANÇA. VOCÊ TEM MEMÓRIAS DA TURQUIA? AINDA POSSUI RAÍZES LÁ?

É preciso dizer que as relações naquela região não são relações pátrias como as do Ocidente. Eu sou de origem armênia. Eu saí da Turquia numa situação não muito tranquila, inclusive fiquei apátrida alguns anos aqui no Brasil, até me naturalizar. Então, meu relacionamento com a Turquia e com a Armênia não é parecido com o relacionamento de alguém que nasce no Ocidente. Eu não tenho raiz, nenhum parente por lá. Só voltei lá como turista. Mas eu tenho bom relacionamento profissional e acadêmico com algumas universidades turcas.

POR QUE VOCÊ DECIDIU SER ENGENHEIRO?

Eu sou de uma geração que acabava optando pelas profissões mais tradicionais. Como eu não gostava de biologia e não achava a profissão de advogado muito entusiasmante, resolvi ser engenheiro. Optei por engenharia civil talvez por perceber, ainda que de maneira muito incipiente, que a engenharia civil estava se desenvolvendo, estava mudando o nosso país. No final da década de 60, nós tínhamos muitas obras de grande porte no Brasil. Isso entusiasmava os jovens e adolescentes a seguirem a engenharia civil.

VOCÊ MILITOU NO MOVIMENTO ESTUDANTIL DURANTE A DITADURA?

Sim, mas era muito diferente do movimento estudantil atual. Os grupos todos estavam unidos, discutindo a política nacional. Havia uma situação extremamente complicada no país. Depois, com a abertura, esses grupos começaram a se separar e começou a haver certo radicalismo. O movimento estudantil, e isso acompanhei como professor, mudou sua estruturação, enfraqueceu bastante. Como curiosidade, lembro que, para o regime, qualquer um que fosse contrário era comunista. Mas, na verdade, no movimento estudantil havia poucos comunistas. Nós éramos pessoas que pensávamos, não tínhamos medo de pensar. Por isso, colocávamos em dúvida certas decisões, certas posturas dos governantes. A universidade é um ambiente propício para isso. Além de formar bons profissionais, a universidade precisa incentivar o jovem a pensar por si próprio. Isso os regimes extremistas, seja de direita ou de esquerda, odeiam.

COMO FOI O INÍCIO DA SUA CARREIRA?

Me formei em 1974 e comecei em um escritório de projetos estruturais, onde fiquei poucos meses, pois achei que não era meu perfil. Depois, mudei para uma construtora. Paralelamente, comecei meu mestrado em 1975. Também nessa época comecei como professor.

AO LONGO DE SUA CARREIRA, VOCÊ CONCILIOU AS ATIVIDADES ACADÊMICAS COM CARGOS EM ENTIDADES PÚBLICAS E ÓRGÃOS LIGADOS À ÁREA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO. DE QUAIS ENTIDADES VOCÊ PARTICIPA ATUALMENTE?

Eu tive oportunidade de participar do CoBracon (Comitê Brasileiro de Construção Civil), de ser um dos fundadores do ITQC [Instituto Brasileiro de Tecnologia e Qualidade



da Construção Civil], que se preocupava com a qualidade da construção civil. O dr. Júlio Capobianco era o presidente, eu era o vice-presidente. Mais recentemente, participo do Conselho Brasileiro de Construção Sustentável. Pertencço ao Instituto de Engenharia, atuo no Sindicato, no CREA, mas as minhas atividades profissionais nem sempre deixam tempo livre para me dedicar às entidades de classe e às entidades que representam a engenharia nacional.

NA ÉPOCA DO EPISÓDIO DA CRATERA DO METRÔ, QUE DEIXOU SETE MORTOS, EM 2007, VOCÊ PRESIDIA O INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS (IPT) E FOI O RESPONSÁVEL PELO LAUDO QUE INDICOU, ENTRE OUTROS PROBLEMAS, QUE EMPREITEIRAS NÃO CONSIDERARAM A COMPLEXA GEOLOGIA DO TERRENO. POR FAVOR, COMENTE A RESPEITO DESSA EXPERIÊNCIA.

Sempre que temos algum desastre de engenharia, ele é resultado da somatória de uma série de falhas, que, por sinergia, acabam ocasionando a catástrofe. Até escrevi meses atrás, em um jornal de grande circu-

lação, que o engenheiro é um profissional que usa ferramentas matemáticas para seus projetos, mas sempre assumindo riscos e tomando decisões na incerteza. No entanto, somos treinados para que essas decisões na incerteza não coloquem em risco, inicialmente, a vida humana, e não prejudiquem a sociedade, não tragam perdas e não desorganizem a cidade e os diversos ambientes. A tragédia que ocorreu durante as obras da Linha 4-Amarela do Metrô de São Paulo era evitável, desde que tomadas uma série de ações, começando pela etapa preliminar, até a própria obra. Foi necessário fazer um estudo amplo. O IPT foi contratado pelo Metrô para esse trabalho, que envolveu uma grande parte da equipe do Metrô e do IPT. Também tivemos apoio de consultores internacionais. O propósito do estudo não era procurar culpados, mas, sim, definir quais foram as causas. O que pode ter frustrado a imprensa é que não dissemos que a causa era isto ou aquilo. A causa era uma somatória de várias causas menores. Talvez o relatório tenha sido técnico demais e as pessoas estavam esperando uma solução simples. Lógico que não havia solução simples e também não era tarefa do IPT fazer acusações. A Polícia Civil pegou esses dados do IPT e continuou seu trabalho de perícia para procurar os responsáveis pelo desastre.

NOS ÚLTIMOS ANOS, TIVEMOS DIVERSOS ACIDENTES COM BARRAGENS DE MINERAÇÃO E AS TRAGÉDIAS DE MARIANA E BRUMADINHO. FALTA FISCALIZAÇÃO? É NECESSÁRIO FAZER MUDANÇAS NA LEGISLAÇÃO?

Como eu disse, nunca as causas são simples. Por outro lado, muitas dessas tragédias não são mais admissíveis hoje. Tivemos problemas com barragens nas décadas de 50 e 60, quando nós desconhecíamos teorias que hoje conhecemos. A mecânica dos solos é um conhecimento recente, da década de 1930. Quer dizer, tem menos de 100 anos.

"A tragédia que ocorreu durante as obras da Linha 4-Amarela do Metrô de São Paulo era evitável, desde que tomadas uma série de ações, começando pela etapa preliminar, até a própria obra"

E a mecânica das rochas, menos ainda. Tem só 50 anos. Agora, os desastres de Mariana e Brumadinho são consequência de uma série de descasos. Eu não tiro a responsabilidade da própria empresa. Mas também [vejo a responsabilidade] da fiscalização, e nesse aspecto gostaria de ressaltar que, às vezes, nós, engenheiros, não damos a devida atenção a esse aspecto. Logicamente, se for comprovado que a legislação está falha, especialmente de fiscalização, ela deve ser aperfeiçoada. Volto a repetir, das décadas de 50 e 60 para cá, os princípios teóricos de projeto e execução de barragens evoluíram bastante e a legislação foi modificada substancialmente. Por isso, eu não sei afirmar hoje se estamos diante de uma falha de legislação ou de uma falha de aplicação da legislação.

EM OUTRA ENTREVISTA, VOCÊ DISSE QUE, NAS ÚLTIMAS DÉCADAS, O BRASIL DESPREZOU SUA ENGENHARIA E QUE EMPRESÁRIOS PREFEREM COMPRAR PATENTES DO EXTERIOR, QUE SÃO MAIS BARATAS, DO QUE APOSTAR EM SEU DESENVOLVIMENTO LOCAL. DE QUE FORMA ISSO AFETA A ENGENHARIA NO BRASIL?

Eu costumo dizer que você consome engenharia e precisa de engenheiros, quando você faz desenvolvimento. A operação em si é possível executar com número menor de profissionais. Eu não tenho nada contra patentes

do exterior, o que eu lamento é que nunca, em nenhuma hipótese, alguém vai oferecer para uma empresa, independente dos valores de mercado, a versão última de determinado conhecimento. A pessoa só recebe a versão anterior. As subsidiárias das multinacionais dificilmente têm as patentes de última geração aplicadas aqui no Brasil. Então, falando em português claro: se uma empresa brasileira quer ser internacionalmente competitiva, e não apenas uma reprodutora de mão de obra muitas vezes barata, ela tem, sim, que investir em desenvolvimento do conhecimento. Muitas vezes, empresas bastante representativas compram uma patente para começar a produzir e vão pouco a pouco entendendo o funcionamento da patente, criando suas próprias patentes e seu próprio conhecimento. Às vezes, as patentes que eles compram no exterior são patentes fechadas, que obriga você a trabalhar com matérias-primas e equipamentos específicos; portanto, você tem que importá-los. Algumas empresas brasileiras são obrigadas a utilizar patente do exterior enquanto estão desenvolvendo conhecimento totalmente novo com equipamentos desenvolvidos no Brasil e com matérias-primas adequadas à realidade nacional. Essa é a realidade: toda empresa com grande repercussão internacional tem por trás um desenvolvimento nacional. A própria Vale, que citei há pouco negativamente, merece nesse aspecto uma menção positiva. Suas tecnologias são nacionais. Também podemos citar a Embraer e até o agronegócio. Neste caso, parece que estamos exportando apenas commodities, mas, na verdade, essas commodities têm alta tecnologia embutida nelas. Nós só somos competitivos no agronegócio porque nós somos muito bons nessa área. O conhecimento é nosso. A carne bovina brasileira é um ótimo exemplo. Nenhum outro país consegue produzir ao nosso custo. Isso mesmo adicionando o custo Brasil: rodovias péssimas, portos não satisfatórios e taxas às vezes não muito lógicas. Isso tudo ocorre graças à tecnologia e ao conhecimento nacionais.

NOS ÚLTIMOS ANOS HOUVE FORTE CRESCIMENTO DO ENSINO SUPERIOR NO BRASIL. NESSE CENÁRIO, COMO VOCÊ CLASSIFICA A FORMAÇÃO DE ENGENHEIROS NO BRASIL?

Ainda digo que a formação está aquém da necessária se o Brasil quiser de fato se desenvolver. Esse é um ponto importante. A engenharia é a profissão do desenvolvimento. Não estou criticando as outras profissões. Apenas constatando que, para desenvolver o país como um todo, inclusive com melhoria da qualidade de vida, você vai precisar de engenheiros. E nós temos um número ainda pequeno de engenheiros. Quanto à qualidade da formação do engenheiro, ela é reflexo da qualidade do ensino brasileiro. Não vou formar bons engenheiros se eu não tiver adolescentes bem formados. Uma faculdade que não consegue fazer um exame vestibular, de seleção, rigoroso, como felizmente a Faculdade de Engenharia da USP – tanto a Politécnica quanto a Escola de Engenharia de São Carlos, a Escola de Engenharia de Lorena e a Esalq de Pirassununga – consegue fazer, vai admitir alunos que não têm condições de seguir em um curso de engenharia coerente e adequado. Daí vem o problema na qualidade da formação. Eu, como reitor da USP, vejo as cotas como temporárias. Nós temos que lutar para melhorar o ensino básico e o ensino médio (sic) no país.

"Toda empresa com grande repercussão internacional tem por trás um desenvolvimento nacional"

"O engenheiro do futuro é uma pessoa que tem uma formação básica extremamente sólida, que consegue se adequar e resolver problemas que nem sabemos ainda que existem"

PELA PRIMEIRA VEZ EM 125 ANOS, A POLI (ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO) É ADMINISTRADA POR UMA MULHER, A LIEDI LEGI BARIANI BERNUCCI. EXISTE MACHISMO NA ENGENHARIA?

A Liedi é uma excelente gestora e uma excelente engenheira. Mas eu diria que é muito mais que machismo, é preconceito. Na minha geração, quando a gente visitava as obras, inclusive do metrô, as minhas colegas – na época, eu tinha apenas duas colegas de classe – não podiam ir conosco. Se elas fossem, os operários paravam de trabalhar. Isso na década de 70. Felizmente, na década de 90, eu vi uma ex-aluna à frente das obras de uma rodovia. Isso repercutiu muito. As adolescentes ganham motivação para estudar engenharia. As empresas deixam de ter preconceito na hora de contratar engenheiras. Mas essa mudança demandou um tempo. Na Politécnica, nós tivemos a primeira professora titular somente no final dos anos 90. Felizmente, agora as coisas se modificaram. Eu tenho uma chefe de departamento que é uma professora, a minha diretora é uma professora. Estamos tendo mudanças importantes. O preconceito é muito mais forte do que o machismo. Desde que comecei a estagiar, em 1971, eu nunca precisei usar a força física para ser engenheiro.

COMO TEM EVOLUÍDO A PROPORÇÃO HOMEM *VERSUS* MULHER NA POLI EM PARTICULAR E NOS CURSOS DE ENGENHARIA?

Na minha época era 1% de colegas, agora subiu para 30%. Ainda continua sendo uma profissão extremamente masculina. Mas não é nosso objetivo garantir 50% para as mulheres. Enfermagem, por exemplo, é uma profissão em que se dá o contrário. O caminho não é obrigar, mas mostrar que não existem profissões masculinas ou femininas. Todas as profissões são válidas para ambos os sexos.

NO ANO PASSADO, A POLI APRESENTOU A PROPOSTA DE UM NOVO CURSO, O DE ENGENHARIA DA COMPLEXIDADE. DO QUE SE TRATA ESSE NOVO CURSO? QUANDO ELE DEVE COMEÇAR A SER OFERECIDO? O QUE É UM ENGENHEIRO DO FUTURO?

Essa é uma ideia que estamos desenvolvendo na Poli há cerca de 20 anos. O engenheiro do futuro é uma pessoa que tem uma formação básica extremamente sólida, que consegue se adequar e resolver problemas que nem sabemos ainda que existem. Ele também sabe trabalhar em equipes multidisciplinares. Não tem medo da multidisciplinaridade. Para o engenheiro do futuro, cada problema é um desafio a ser resolvido. É um perfil um pouco diferente do engenheiro de 20, 30 anos atrás, especialista em um assunto específico. Até porque as especialidades hoje mudam muito rapidamente. O que era uma especialidade há 30 ou 40 anos, hoje, com o advento da facilidade de se trabalhar com dados e com o desenvolvimento da computação, pode ser uma tarefa simples. Então, estamos falando de uma nova postura da formação do engenheiro. Uma pessoa que vai resolver problemas que ainda não sabemos quais serão. O curso de engenharia da complexidade está inserido nessa mesma linha. Ele vai formar um engenheiro que vai atuar para resolver problemas complexos, de todas as áreas possíveis. Então, já está dentro dessa nova concepção. No ex-



terior, algumas universidades já começam a formar engenheiros sem muitos adjetivos. Engenheiro apenas, não é civil, mecânico, elétrico, nada. A ideia é essa: formar um profissional que se adeque a todas as realidades.

UM DOS ESTUDOS DO QUAL VOCÊ PARTICIPOU, SOBRE DESPERDÍCIO DE MATERIAIS, MOSTRAVA QUE, EM MÉDIA, GASTAVA-SE DE 3% A 8% A MAIS EM MATERIAL DO QUE O NECESSÁRIO POR CAUSA DAS PERDAS. DE LÁ PARA CÁ, HOUE AVANÇO NESSE SENTIDO? OS CANTEIROS ESTÃO MAIS VERDES?

Na área civil o avanço foi marcante. Nós melhoramos na parte de projeto, os canteiros de obras passaram a ser encarados de um ponto de vista mais industrial. Portanto, nós sabemos lidar de forma mais estruturada e organizada com canteiros de obras. E, como consequência, a perda e o desperdício de material diminuíram. Aliás, desperdício de material não é o entulho que sai da obra. É todo o material que fica, que nós colocamos a mais na obra.

"Desperdício de material não é o entulho que sai da obra. É todo o material que fica, que nós colocamos a mais na obra"

VOCÊ FOCOU MUITOS DE SEUS ESTUDOS NOS PROBLEMAS URBANOS E ESTRUTURAIS QUE A METRÓPOLE PAULISTANA APRESENTA. DE QUE FORMA A ENGENHARIA PODE CONTRIBUIR NAS SOLUÇÕES URBANAS?

Esse assunto é complexo e mereceria uma entrevista inteira. O aspecto urbano, principalmente de país em desenvolvimento, é hoje o problema mais sério que nós temos. Ele é multidisciplinar. Envolve transporte, saneamento, poluição, microclimas, enfim, trata-se de algo muito complexo. Infelizmente,

"A crise hídrica que tivemos alguns anos atrás foi solucionada com acúmulo de conhecimento que havia disponível na universidade. Então, essa cooperação está sendo feita. O que talvez não saibamos é mostrar isso para a sociedade. Nisso podemos estar falhando"

no nosso país esses problemas são ainda mais graves, como mostram os casos de nossas grandes metrópoles, como Rio [de Janeiro] e São Paulo. Basta dizer o que aconteceu nessas últimas semanas [o desabamento em Muzena, Rio de Janeiro]. A engenharia, juntamente com a área da saúde, da arquitetura e outras, precisa convencer os políticos de que o trabalho é muito mais complexo. É o típico caso em que não dá para resolver melhorando apenas um dos aspectos. Nos últimos anos, além de resolver o problema urbano, a nova abordagem que se tem é tornar o espaço urbano mais resiliente. Ou seja, quando tem uma chuva atípica, um evento não previsto, um tremor de terra, uma coisa dessas que não é esperada com frequência, a cidade consiga sobreviver. Além de resolver os problemas crônicos que nós temos, precisamos adequar nossas cidades para que quando alguma coisa atípica aconteça, não crie desastres. É um problema muito complexo. A engenharia é uma parte da solução. Ela não é a solução total. Mas é uma parte fundamental dessa solução.

ANTES DE CHEGAR À REITORIA DA USP, VOCÊ PASSOU POR VÁRIOS CARGOS DE GESTÃO NA USP, QUAL É O SEU MAIOR DESAFIO À FRENTE DA REITORIA?

A USP é uma das maiores universidades do mundo, em tamanho e quantidade de pesquisa. Em uma universidade de grande proporção como a USP, o maior desafio é manter a qualidade e a excelência. Esse é o foco da gestão.

A USP TEM UM ENORME REPERTÓRIO CIENTÍFICO SOBRE SANEAMENTO BÁSICO. COMO ISSO PODE AJUDAR A AVANÇAR NESSE TEMA TÃO URGENTE PARA O PAÍS?

Isso tudo já está sendo repassado. À frente da Secretaria de Meio Ambiente e Infraestrutura [do Estado de São Paulo], que cuida da área de saneamento, estão profissionais que foram formados ou passaram parte de sua formação nas universidades públicas paulistas, principalmente na USP. Os dirigentes dessas entidades são docentes nossos e isso tudo está sendo trasladado (sic). A crise hídrica que tivemos alguns anos atrás foi solucionada com acúmulo de conhecimento que havia disponível na universidade. Então, essa cooperação está sendo feita. O que talvez não saibamos é mostrar isso para a sociedade. Nisso podemos estar falhando.

QUAL O ENVOLVIMENTO DA USP COM A DESPOLUIÇÃO DO RIO PINHEIROS?

O envolvimento é total. Basta dizer que a pessoa responsável por esse tema hoje é um professor da USP, que acaba de se aposentar para poder assumir a presidência da Sabesp. Trata-se do professor [Benedito] Braga. Mas é importante frisar que esse envolvimento é contínuo. Não é pontual. A USP está sempre formando pessoas que estão cuidando desse assunto. □

POR CIDADES MAIS GENTIS

► Por Gustavo Penna*

A gente se pergunta como serão as cidades do futuro. Uma coisa é certa, talvez se pareçam com as cidades do presente em sua configuração física, mas serão profundamente diferentes nas relações interpessoais, nos seus símbolos, nas questões de mobilidade, distribuição dos espaços verdes, na consciência dos cidadãos. Para viver nas cidades do futuro, temos de nos preparar para uma vida mais compacta, para facilitar o nosso dia a dia. Moradia e trabalho serão mediados por comércio, serviços, cultura e lazer; tudo junto e misturado.

Afinal, a consciência humana, como as capacidades de compreensão do novo tempo, anda muito mais lentamente do que os avanços tecnológicos. Quem não se assusta ao ver um patinete elétrico cruzando a calçada, uma bicicleta parada no poste do prédio? A difícil convivência entre o pedestre, o carro, o ônibus.

Temos que reinventar o jeito de viver nas cidades. Aumentar as áreas de convivência e convergência. Tornar permeáveis os grandes blocos edificados, permitindo que, por entre as ruas, os edifícios e as praças a nossa vida surja e siga sendo vivida.

A cidade de hoje extrapola muitas vezes o conhecimento de urbanização, de arquitetura, de engenharia de tráfego, de geografia, para acolher todas as dimensões do conhecimento humano.

É impossível pensar a cidade do futuro como um mero exercício de modelo científico, experimental.

Precisamos mais que nunca do trabalho coletivo. Nós já podemos assistir o que engenheiros, arquitetos e urbanistas brasileiros realizam quando convocados para concretizar grandes ideias.

Com as experiências do Rio de Janeiro nos anos 30, Pampulha nos 40 e da magnífica Brasília nos 50, aprendemos o que nossa própria gente pode realizar, e fizemos o mundo reconhecer nosso talento plural.

O desafio nunca termina. Pela frente, a meta é imaginar o que podem ser as cidades futuras.

Cidade é gente; cidadania se constrói com autoestima. A cidade não vai mais aceitar muros e proteções medievais convivendo com a conectividade imediata da nossa vida urbana no mundo contemporâneo.

A engenharia, a arquitetura e o urbanismo encontram aí o desafio maior, o de pensar a cidade humanizadamente, pautando-se na qualidade e no compromisso. Precisamos criar novas leituras dos lugares existentes para encarar novos tempos e desafios, usando a tecnologia de ontem, hoje e amanhã.

Afinal, mais do que nunca precisamos ter os pés no chão, os olhos no horizonte e a cabeça nas estrelas. □

**Gustavo Penna é arquiteto e urbanista.*

Vencedor do World Architecture Festival (WAF) de Cingapura

O RIO PINHEIROS É DE TODOS

► Por Larissa Féria

UMA DAS PRIORIDADES DO GOVERNO JOÃO DORIA NA ÁREA AMBIENTAL, A DESPOLUIÇÃO DO RIO PINHEIROS VAI PERMITIR SUA INTEGRAÇÃO À CIDADE, GERAR VALORIZAÇÃO IMOBILIÁRIA E ALAVANCAR O TURISMO NO SEU ENTORNO. O GOVERNADOR QUER CONTAR COM A PARTICIPAÇÃO DA INICIATIVA PRIVADA PARA DAR CELERIDADE AO PROJETO, QUE DEVE SERVIR DE EXEMPLO PARA INICIATIVAS SEMELHANTES.

O PROJETO DE DESPOLUIÇÃO DO RIO PINHEIROS É VOCACIONADO A SER O PROGRAMA CARRO-CHEFE DAS POLÍTICAS PÚBLICAS DO GOVERNO DORIA?

Sim. É um projeto de extrema relevância por vários fatores: o impacto ambiental e na qualidade de vida da população, a importância do rio na paisagem urbana da maior cidade do país e a excelência técnica e tecnológica que a sua realização demanda. Além de inovação e *expertise* das diversas áreas do governo envolvidas, o projeto exigirá grande mobilização e união da sociedade. Só será possível despoluir o Pinheiros, e em seguida o Tietê, se todos fizerem a sua parte. É uma empreitada difícil, mas perfeitamente factível.



Para o governador João Dória, o projeto é de extrema relevância

COMO TRANSFORMAR O PROJETO EM OBJETO DE DESEJO DA INICIATIVA PRIVADA? ALÉM DO SETOR IMOBILIÁRIO, QUE OUTROS SETORES DA ECONOMIA TERIAM INTERESSE EM INVESTIR NO PROJETO?

O rio Pinheiros é um dos símbolos da nossa região metropolitana e para todos os paulistas. Com a participação da iniciativa privada, sem dúvida, as ações se encaminharão com mais celeridade. A despoluição do rio e sua integração efetiva à cidade vão gerar valorização imobiliária e alavancar o turismo, um setor da economia que é grande gerador de emprego e renda. Por isso, todas as áreas (sic) diretamente envolvidas no projeto, como a Emae (Empresa Metropolitana de Águas e Energia) e a Sabesp, já estão desenvolvendo os planos para execução das obras.

A DESPOLUIÇÃO DOS RIOS DEPENDE, ALÉM DA UNIVERSALIZAÇÃO DA COLETA E DO TRATAMENTO DE ESGOTO, DE UMA MUDANÇA DE COMPORTAMENTO DA POPULAÇÃO. COMO TORNAR ISSO POSSÍVEL?

Despoluir o rio exigirá a participação de todos no combate à chamada poluição difusa. Envolve desde a pessoa que joga uma bituca de cigarro na rua até as prefeituras que não fazem a coleta e destinação corretas do lixo, passando pelos loteamentos clandestinos



A despoluição do rio Pinheiros servirá de exemplo para iniciativas semelhantes

em áreas de mananciais e as indústrias que descarregam poluentes diretamente em córregos. Haverá um esforço conjunto para que esses maus comportamentos mudem. O rio Pinheiros não é do Governo do Estado de São Paulo, não é da Prefeitura. É de todos. E todos devem ser chamados a assumir suas responsabilidades.

INTEGRAÇÃO É A CHAVE PARA OS ÓRGÃOS ENVOLVIDOS COM AS POLÍTICAS PÚBLICAS HÍDRICAS DA ATUAL ADMINISTRAÇÃO ESTADUAL. ESSE DEVERÁ SER UM DOS SEGREDOS DE SUCESSO DA NOVA INICIATIVA DE DESPOLUIR O PINHEIROS?

Na mesma secretaria de Estado, nós já unimos energia, infraestrutura, meio ambiente e saneamento. Tudo é coordenado hoje pela Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente - porque não fazia sentido ter áreas tão conectadas trabalhando separadamente. O projeto de despoluição do Pinheiros ganha com essa sinergia. Agora, queremos que essa integração vá além dos muros do governo. Envolveremos toda a sociedade no projeto,

integrando pessoas, empresas e organizações sem fins lucrativos.

UM FINAL FELIZ DENTRO DO CRONOGRAMA PREVISTO PARA A DESPOLUIÇÃO DO RIO PINHEIROS SERIA A ALAVANCA PARA, NOS PRÓXIMOS GOVERNOS, APLICAR UMA SOLUÇÃO EM ESCALA ESTADUAL PARA A MANCHA DO TIETÊ, NA GRANDE SÃO PAULO E NO RESTO DE SEU CURSO?

A despoluição do Tietê já está em marcha, com o Projeto Tietê e o Córrego Limpo, que tem participação da Prefeitura de São Paulo. No interior, o Projeto Tietê já reduziu a mancha de poluição em mais de 400 quilômetros, de 530 quilômetros para 122. Mas há o problema da concentração urbana na Grande São Paulo, e por isso os grandes avanços conquistados ainda não são visíveis aqui. Para avançar mais depressa na capital, o Governo quer contar com a iniciativa privada e toda a população. Com isso, tenham certeza, a despoluição do rio Pinheiros será um bom exemplo para outras iniciativas semelhantes no Estado de São Paulo, no Brasil e no mundo. □

UNIÃO QUE FAZ A DIFERENÇA NA DESPOLUIÇÃO DO RIO PINHEIROS

FORÇA-TAREFA COMPOSTA DA SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E MEIO AMBIENTE, DA EMAE, DA SABESP, DA CETESB E DO DAAE PRETENDE DEIXAR O RIO LIMPO EM TRÊS ANOS

► Por Karina Lignelli

Vinte e cinco quilômetros de extensão, 85 metros de largura, 4,5 metros de profundidade e... índice de qualidade de água “péssimo”, segundo medida da Cetesb (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo).

Esse é o raio X de hoje do rio Pinheiros, que serpenteia por alguns dos bairros mais nobres das zonas sul e oeste da capital e tem diversos trechos degradados e muitas áreas sem saneamento.

Agora, imagine o mesmo rio despoluído, impulsionando a valorização imobiliária do entorno, gerando água e energia e até servindo como modal de transporte e para turismo – uma visão mais ou menos utópica na atualidade, mas que pode se tornar realidade e trazer benefícios no futuro.

Essa é a meta do comitê multidisciplinar ou, melhor dizendo, de uma espécie de força-tarefa, composta da Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente, da Cetesb, da Emae (Empresa Metropolitana de Águas e Energia), da Sabesp



Fotos: Paulo Pepe

Marcos Penido, secretário de Infraestrutura e Meio Ambiente do estado de São Paulo

(Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo) e do DAAE (Departamento de Águas e Energia Elétrica), cujo foco é a revitalização do rio Pinheiros.

Promessa de campanha do governador João Doria (PSDB-SP), esse projeto de requalificação já está em busca de capital – cerca de R\$ 1,2 bilhão, estima-se – para ser executado em pelo menos três anos, segundo o engenheiro civil Marcos Penido, secretário da pasta e um dos maiores entusiastas dessa revitalização. Esse é o primeiro passo da “maratona” de cuidados com os rios paulistas.

“Vamos começar por onde é factível: o Pinheiros tem 25 quilômetros, cinco vezes menos que a mancha de poluição do Tietê”, afirma. “Aplicaremos todas as soluções que mostrarem resultado nele e, na hora em que esta realidade estiver implantada, vamos levar para o Tietê”, sinaliza.

Em sua entrevista à REVISTA ENGENHARIA, o secretário detalha os caminhos que devem contribuir para o sucesso dessa meta. Porém, mais do que a união talvez inédita no projeto de gestão hídrica de São Paulo, da Secretaria com empresas focadas no mesmo objetivo de projeto sustentável, o trabalho desse grupo é muito maior: o de conscientização ambiental.

De acordo com Penido, mais do que a carga

de esgoto, um dos grandes focos de poluição física de rios como o Pinheiros é o descarte irregular. “Isso é um trabalho de cultura e de conscientização de anos que deve ser feito, mas não temos esse tempo”, afirma.

A ideia para que a despoluição se concretize - e se mantenha, segundo o secretário - é “entrar” logo no rio e mostrar que é possível ele ficar limpo. “Porque se o rio é sujo, ele vira mesmo um ponto de descarte de esgoto, as pessoas jogam lixo sem nenhuma preocupação. [...] Mas, a partir do momento que ele estiver limpo, elas criam uma ‘trava mental’ para isso”, acredita.

A seguir, confira os principais trechos da entrevista:

EM UM RECENTE DEBATE SOBRE A REVITALIZAÇÃO DO RIO PINHEIROS NO INSTITUTO DE ENGENHARIA, O SENHOR DESTACOU QUE ESSE É “UM MOMENTO CRUCIAL” PARA A REALIZAÇÃO DESSE TRABALHO. POR QUE AGORA?

MARCOS PENIDO - Porque nós estamos num momento que é latente. Está madura na sociedade a necessidade dessa mudança toda. Todo mundo clama por essa questão do rio Pinheiros, que é preciso tomar uma decisão. Não tem cabimento que uma cidade como São Paulo, com o tamanho e a dimensão que ela tem dentro do nosso estado, do nosso país, tenha um rio localizado na região mais nobre da cidade colocado como uma coisa à parte, como uma coisa feia. Então, o momento está claro: temos que revitalizar os nossos rios e temos que começar por onde? Por onde é factível. A gente tem que começar por onde temos consciência de que dá para fazer. Vamos começar pelo Pinheiros para depois ir para o Tietê, dar o primeiro passo. Eu brinco que uma maratona são os 42 quilômetros, mas ela começa pelo primeiro passo. Temos uma maratona para cuidar dos rios de São Paulo. Vamos começar por onde dá para exemplificar, onde há meta; por isso, vamos iniciar pelo rio Pinheiros. Essa é a lógica.

“Porque se o rio é sujo, ele vira mesmo um ponto de descarte de esgoto, as pessoas jogam lixo sem nenhuma preocupação. [...] Mas, a partir do momento que ele estiver limpo, elas criam uma ‘trava mental’ para isso”

QUAIS AS DIFICULDADES DE DESPOLUIR O RIO TIETÊ?

Tem a ver com tamanho, com logística. O Tietê é um rio com 534 quilômetros, com uma mancha de poluição de 120 e tantos quilômetros e temos afluentes mais complicados. O Tietê nasce lindo e maravilhoso em Saleópolis, mas vem sendo maltratado e judiado ao longo do seu caminho, e ele vai passando por grandes cidades que não estão dando o destino correto para suas águas (sic). Caminhamos por Mogi, Arujá, Guarulhos, onde temos um percentual de tratamento de esgoto baixo. O Tietê também recebe muita carga do Tamanduateí, que é um contribuinte grande, que vem com todo o ABC. São Bernardo do Campo é uma grande parceira da Sabesp, tem um percentual de limpeza muito grande [de esgoto], mas ela [a cidade de São Bernardo do Campo] vem com Santo André, com Mauá, São Caetano. Como ela vem com outras contribuições, na hora em que entra no Tietê traz uma carga muito pesada, assim como outros afluentes muito grandes do Tietê que trazem uma carga de poluição muito grande. Então, vamos começar pelo Pinheiros, onde temos afluentes como o Jaguaré e o Pirajuçara, que têm uma contribuição de poluição grande, mas controlável; o Água Espraiada, que é controlável.

O rio Pinheiros tem 25 quilômetros, então dá para trabalhar, contra os 120 e tantos da mancha do Tietê. Ela [a mancha] é cinco vezes maior do que a realidade do Pinheiros.

E como nós somos muito São Tomé, gostamos de ver pra crer, na hora em que essa realidade estiver implantada, nós vamos abrir os olhos e dizer: “dá para fazer”. Vamos aplicar no Tietê todas as soluções que mostrarem resultado no Pinheiros. Sem contar que colocaremos brilho num setor extremamente pujante, que é o imobiliário. A hora em que começar a ficar bonito, a mostrar o valor que se agregará ao metro quadrado, vamos abrir os olhos para as margens do Tietê.

DE QUE FORMA?

Como é a marginal do rio Pinheiros hoje? Nós temos uma margem de respeito, temos ali [as torres corporativas] Rochaverá, a sede do Santander... Será que não dá pra fazer isso no Tietê? Quanto que passaria a valer o metro quadrado? Ou seja, vamos ter isso aqui também, vai ter um atrativo muito grande, vai movimentar a economia. Vamos fazer isso começar a valer.

A FUSÃO DE TODOS OS AGENTES, DE TODOS OS PLAYERS, NA PROCURA DE UMA SOLUÇÃO PARA O RIO ATRIBUIU O FRACASSO DE PROJETOS ANTERIORES AO PINHEIROS LIMPO, PROJETOS NOS QUAIS FORAM GASTAS FORTUNAS E QUE TIVERAM BAIXO RESULTADO. A RAIZ DO PROBLEMA É A FALTA DE INTEGRAÇÃO? QUAL É A LÓGICA DESSE FUSÃO E COMO ELA PODE CONTRIBUIR PARA A GESTÃO HÍDRICA DE SÃO PAULO?

Temos uma somatória de agentes e atores que têm o mesmo foco. Temos hoje sob a tutela, o guarda-chuva, da Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente a Cetesb, que é a grande orientadora, e empresas operacionais, como a Emae, o DAEE e a Sabesp. Estão as três sob a mesma gestão, e agora vamos trabalhar jun-

tos. A Emae é a grande capitã desse processo; é ela quem toca o dia a dia do Pinheiros. É ela quem regula a Usina de Traição e o nível de vazão. Sem contar que ela tem ativos ao longo do Pinheiros. Nós temos a Sabesp, que cuida da questão de coleta e tratamento de esgoto, que tem o Projeto Tietê contribuindo para que não venha o esgoto do rio. E temos o DAEE regulando as questões de água e energia elétrica. Ou seja, temos todas essas empresas com o mesmo foco e objetivo. E quem é o nosso orientador, que diz para onde o projeto vai, como vai e como fazer? A Cetesb, porque ela é quem vai garantir que essas ações se deem de modo sustentável. Todas essas empresas estão focadas no mesmo objetivo e sob a mesma gestão, e nós [da secretaria] somos os guardiões para que essas ações sejam feitas. Já construímos o projeto de maneira que seja feito desde o início com sustentabilidade. Se a Sabesp está aqui coletando esgoto, vamos garantir água limpa. Se estamos com a Emae, vamos garantir que a questão do assoreamento seja efetiva. Temos o DAEE, que vai garantir toda a *expertise* e a regulação para desassorear o rio, como é feito no Tietê. Vamos somar ações que estão dispersas e colocar dentro desse objetivo, ou seja, colocamos todos para trabalhar juntos. Desde aquele encontro [na Instituto de Engenharia, em março último], fizemos seis reuniões entre o grupo que foi criado, vendo como poderemos trabalhar de uma forma objetiva e prática. O importante dessa união entre Secretaria e empresas é atingir o mesmo objetivo.

VOLTANDO UM POUCO NO TEMPO, DESDE 1992, QUANDO FOI ANUNCIADO O PROJETO TIETÊ, BILHÕES FORAM GASTOS EM UM PROJETO DE DESPOLUIÇÃO (QUE INCLUIRIA O PINHEIROS), MAS POUCA COISA MUDOU. QUAIS EMPECILHOS IMPEDIRAM O AVANÇO?

Primeiro, seria preciso “entrar” no rio, mas foram atacando a consequência, não a causa. Não adianta querer [apenas] limpar e fazer

flotação: ele fica limpo por um tempo, mas continua entrando sujeira. Não adianta. Precisa ter sinergia entre todos os atores, como está acontecendo agora na questão do lixo. Por isso, foi criado esse comitê multidisciplinar, que está direto estudando e procurando soluções para o rio.

UMA DAS CRÍTICAS FEITAS POR ENTIDADES LIGADAS AO MEIO AMBIENTE, NA ÉPOCA DA FUSÃO ENTRE A SECRETARIA E AS EMPRESAS PÚBLICAS, É DE QUE PODERIA HAVER CONFLITO DE INTERESSE NA FISCALIZAÇÃO E LIBERAÇÃO DE LICENÇAS. COMO ISSO PODE SER EVITADO DO PONTO DE VISTA AMBIENTAL E DO PONTO DE VISTA BUROCRÁTICO?

Vamos entender uma coisa: temos aqui o profissional da Cetesb, que faz liberação do licenciamento; o do DAEE, que faz liberação da outorga. O fato de estarem ligados a A, B ou C muda o que na responsabilidade dele? Um profissional, engenheiro, agrônomo ou advogado, tem a responsabilidade de liberar um licenciamento. Ele continua lidando com base nas mesmas leis. O importante é que vamos estar juntos no desenvolvimento do projeto, nos estudos, de uma maneira para que ele seja realizado obedecendo todos os ditames e diretrizes de sustentabilidade. Isso é o importante, que seja feito dentro dessas diretrizes. Que [o projeto] já vá sendo construído de uma maneira sustentável e possa ser aprovado. Essa é a questão que importa.

DO PONTO DE VISTA DOS INTERESSES, ATÉ ONDE O CAPITAL QUER QUE O RIO PINHEIROS SEJA DESPOLUÍDO? SÓ PELO INTERESSE IMOBILIÁRIO?

Tem o interesse imobiliário, o interesse ambiental, o turístico. Tem uma soma de fatores. O interesse imobiliário, que vai valorizar toda aquela região, o interesse de infraestrutura, que deve fazer toda a coleta de esgoto e le-



var para tratamento. Tem o interesse de toda a sociedade para que isso funcione e tem o interesse dessa bacia, de que tenha o tratamento da água feito da maneira correta. O capital vai ser investido para acabar com essa situação horrível, vai ser investido para que sejam colocadas estações compactas de tratamento de esgoto, para que essa água que vem do rio seja tratada e, a partir do momento que ela vem da estação, seja limpa. Vamos montar toda uma estrutura para que a sujeira não chegue no rio. Porque as pessoas falam: "ah, o rio está sujo", como se o rio fosse o culpado, mas ele não é culpado. Ele é vítima de todo esse processo. E o investimento será justamente nesse sentido: para que toda essa poluição, toda essa carga não venha mais para o rio. Então, temos investimento da Sabesp, da Cetesb, da Emae para que seja feito tudo isso. Esse investimento, junto com o setor público, qual retorno terá? No investimento imobiliário, nos ativos para geração de energia e na própria água. Ou seja, você tem uma soma de fatores que podem gerar compensação nessa aplicação.

EM RELAÇÃO À MATRIZ FINANCEIRA DOS INVESTIMENTOS PARA DESPOLUIÇÃO DO RIO



PINHEIROS, QUAL O PONTO-CHAVE DE RETORNO PARA QUE O CAPITAL SE INTERESSE EM INVESTIR? O FINANCIAMENTO DEVE SER FEITO POR MEIO DE UMA PPP (PARCERIA PÚBLICO-PRIVADA)?

É uma PPP, mas a matriz é o quanto de recurso é preciso para bloquear a entrada de carga poluidora no rio Pinheiros, ou seja, vamos combater a causa, não a consequência. O rio é uma bacia de 3,3 milhões de pessoas, onde nós temos 90 e poucos por cento do esgoto coletado. E 91%, 92% desse esgoto é tratado. Tudo isso, mais o volume de sujeira que é colocado geram alguns pontos complicados. Temos o Água Espreada, que lança muito esgoto; o Pirajuçara e o Jaguaré, que lançam [esgoto] na região do Capão Redondo. Nós vamos trabalhar nessa causa para buscar o seguinte: enquanto o Projeto Tietê caminha - e ele não para -, além de buscar a despoluição do rio Pinheiros, temos que garantir que todo esse esgoto seja 100% coletado e 100% tratado. A busca do saneamento básico é a universalização do serviço. Então, a Sabesp continua buscando esse esgoto com que nós vamos trabalhar para fazer essa despoluição, seja dentro do córrego ou dos piscinões. Nós temos esse piscinão do Pirajuçara, por exemplo: põe-se a estação compacta ali e, a partir do momento em que a carga entra, ela sai

sem poluição dos piscinões, criando bolsões ao longo do rio, tratando dele e buscando a causa [a partir] da matriz. Quando o rio estiver limpo, essa carga diminui de forma paralela, dragando e limpando esse rio e oxigenando essa água. Ao aumentar a capacidade do rio, dragando e tirando o material assoreado, você ganha mais água. À medida que essa água que entra é boa, a natureza se recupera de maneira absurda. Quando você joga água limpa, a natureza responde rapidamente. E nesse investimento que vai ser feito, a ideia é colocar nessa PPP os ativos que a Emae tem ao longo do rio, que são ativos usados como bota-fora. Por conta dessa qualidade do rio, você tem uma nova visão: ele passa a ter um patrimônio imobiliário fantástico. Também tem a questão da energia hidrelétrica de Piratininga, onde tem espaço para entrar gás e incluir nesse processo a própria geração da água. A partir do momento em que entra água limpa, você pode vender e começa a perceber outra realidade nas nossas represas.

QUEM RESPONDE PELA CARGA DE SUJEIRA QUE CHEGA NO RIO SEM SER PELOS CANAIS HÍDRICOS?

A poluição física vem dos lixões e aterros. Colocamos redes ao longo dos rios para que a sujeira não chegue. Isso aí é descarte irregular, mas um problema solucionável. Temos que atuar nos rios. O grande projeto é chegar nessas 3,3 milhões de pessoas, colocando [tratamento de] esgoto em cada casa e tendo o lixo 100% coletado, eliminando todos os pontos de esgoto. Isso é um trabalho de cultura e de conscientização de anos que deve ser feito, mas não temos esse tempo. Então, a gente tem que mostrar um novo paradigma: temos que "entrar" no córrego, mostrar onde tem descarte ilegal, colocar rede para tirar esse material. Se está entrando poluição de esgoto no rio, a gente tem que colocar estação compacta para limpar esse rio, vou ter que "entrar" nele para limpar tanto a poluição difusa, quanto a poluição de esgoto. E aí, a partir do momento em

que começar a ficar mais limpo, é preciso mostrar que é possível o rio ficar limpo, e tentar criar um paradigma. Porque se o rio é sujo, ele vira mesmo um ponto de descarte de sujeira, as pessoas jogam lixo sem nenhuma preocupação. "Ah, já tá sujo mesmo." Mas, a partir do momento em que ele estiver limpo, criam uma "trava mental" para isso.

SERÁ TÃO SIMPLES ASSIM CONSCIENTIZAR A POPULAÇÃO NESSE SENTIDO?

Quando eu estive na Secretaria de Prefeituras Regionais e nós limpamos muitos pontos de descarte de lixo, requalificamos e pintamos, colocando ações de integração de lazer com a família, nos outros pontos mais próximos, a população já ficava indignada. Porque mostramos que a mudança era uma realidade. Quando as pessoas passavam por vários pontos de descarte de lixo, não tinham parâmetro de uma coisa boa; aquilo era normal e natural, mas, para outros, foi uma experiência transformadora: a gente pulava [a limpeza de] um, pulava dois e fazia outro. Aí questionavam: "Mas por que aquele não? Aquele dá para fazer também." A própria comunidade começou a se conscientizar disso, mas nós não conseguimos "entrar" em cada comunidade, em cada bairro. Então, eu vou buscar: para onde vai toda essa poluição? Para dentro do córrego.

QUAIS SERIAM ESSAS RENDAS ACESSÓRIAS?

Se o rio estiver bom, estiver limpo, pode existir uma gestão fluvial, com toda a capacidade turística que ele pode gerar. Mas, nesse primeiro momento, a ação potencial se baseia em três itens que podem gerar renda: incorporação imobiliária, geração de energia e de água.

O MODAL DE TRANSPORTE NÃO SE APLICARIA TAMBÉM?

Sim, mas também entraria como renda acessória. As diretas são geração de energia, tanto termelétrica quanto geração hídrica,

"E nesse investimento que vai ser feito, a ideia é colocar nessa PPP os ativos que a Emae tem ao longo do rio, que são ativos usados como bota-fora"

valorização imobiliária em terrenos e ativos e a geração de água boa. Aí você pode vender até para a própria Sabesp e para os municípios que não têm uma Sabesp.

VOLTANDO UM POUCO, O SENHOR DISSE QUE NÃO DÁ PARA ENTRAR EM TODAS AS COMUNIDADES PARA CONSCIENTIZAR SOBRE O LIXO E A ÁGUA. ESPECIALISTAS DIZEM QUE O DESAFIO MAIOR É DESPOLUIR OS 23 AFLUENTES DO RIO PINHEIROS. TUDO NÃO É UMA COISA SÓ? OU QUAL O MAIOR EMPECILHO QUE IMPEDIU QUE ESSE TRABALHO DE DESPOLUIÇÃO ACONTECESSE ANTES?

Sim, é tudo uma coisa só. Essas comunidades, toda a carga difusa delas, seja de esgoto, seja de lixo, está indo para os 23 afluentes; então, temos que "entrar" em todos. Mas nossa briga é "entrar" principalmente nos maiores, como o Pirajuçara, o Jaguaré, o Água Espraída. Esses são os grandes responsáveis. Se conseguirmos "entrar" neles, a situação vai melhorar de maneira sensível, porque abarcam grande população e um grande volume de carga poluidora.

ALÉM DA DESPOLUIÇÃO EM SI E DA NAVEGABILIDADE, EXPLIQUE COMO O PROJETO PODE ELEVAR A CAPACIDADE DE GERAÇÃO DAS USINAS, COMO A DE CUBATÃO (A HENRY BORDEN)?

A partir do momento em que se comprova que a água está limpa, você pode lançar ela

“O investimento tem um calendário de ressarcimento de 25 a 30 anos na concessão, mas o *breakeven* deve acontecer bem antes”

direto para a represa, mas por que parou de lançar? Porque a água ficou muito suja, então ela volta para o Tietê. Se fizermos uma trava no rio Tietê, colocando uma rede de tratamento para que a água não venha poluída, encontramos uma solução nessa entrada. Quando entra água mais limpa, você tem um potencial de carga muito maior de limpeza. Se essa água puder ser lançada na represa, você imediatamente aumenta a sua vazão, e imediatamente pode lançar os 700 megawatts da Henry Borden. Mas essa é uma consequência. Para voltar a tocar a Henry Borden, você tem que ter a garantia de que a água está limpa para poder lançar. É todo um processo: tem que começar do afluente e tratar todos. É necessário tratar o rio muito assoreado, sujo, para tirar aquela carga de 3,3 milhões de metros cúbicos [de esgoto] que precisam ser removidos, para aumentar a capacidade de gerar água limpa.

VOLTANDO À MATRIZ FINANCEIRA, O BID (BANCO INTERAMERICANO DE DESENVOLVIMENTO) JÁ EMPRESTOU DINHEIRO E FEZ VÁRIAS INJEÇÕES DESDE O GOVERNADOR ORESTES QUÉRCIA. O GOVERNADOR MÁRIO COVAS PEGOU EMPRESTADO PARA CUIDAR PRINCIPALMENTE DO TIETÊ E ESTAMOS PAGANDO AINDA HOJE... QUAL O MONTANTE QUE SE IMAGINA NECESSÁRIO PARA DESPOLUIR O PINHEIROS?

Para o Pinheiros, estamos estimando algo em torno de R\$ 1,2 bilhão. A ideia é fazer uma PPP em que o tomador seja o concessionário.

PARA O INVESTIDOR QUE VAI QUERER DESEMBOLSAR R\$ 1,2 BILHÃO, EM QUANTO TEMPO ELE RECEBERÁ O RETORNO? VOCÊS TÊM ALGUMA IDEIA DISSO?

Depende da modelagem. O número estamos construindo, e mostramos opções das quais falamos, como energia, valorização imobiliária e a capacidade do rio de gerar renda acessória com transporte pluvial no futuro. O investimento tem um calendário de ressarcimento de 25 a 30 anos na concessão, mas o *breakeven* [ponto de equilíbrio] deve acontecer bem antes. O maior interessado hoje é o investidor imobiliário. Nosso grupo já fez a sexta reunião discutindo a questão de capacidade e geração de energia, mas o imobiliário é um grande fator, e vamos mostrar a equação desse funcionamento.

ESSA REUNIÃO QUE VOCÊS TIVERAM COM OS INVESTIDORES CANADENSES, DEMONSTROU QUE ELES ESTÃO INTERESSADOS NO PROJETO OU EM VENDA DE TECNOLOGIA?

Eles queriam conhecer o projeto, pois há fundos de servidores públicos interessantes naquele país, que podem ser os garantidores para tudo isso. Estamos trabalhando nesse sentido. Tivemos essa reunião, mas ela não é exclusiva dos canadenses. Também tivemos com o BID, com o Banco Mundial. Estamos conversando com Deus e todo mundo, abrindo o leque tanto para agentes financiadores como para agentes investidores. Como o BNDES [Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social], que patrocinou grandes concessões no Brasil nos últimos anos.

VOCÊS ESTÃO FALANDO COM O BNDES TAMBÉM?

Com o BNDES ainda não, mas não descartamos a capacidade de ele ser concessionário através da PPP. Normalmente, ele prevê um investimento, que é o Capex, e o retorno ao longo da operação, que é o Opex. Para o Capex, o concessionário se vale de vários

investidores, busca em bancos, em fundos de pensão, em fundos majoritários. Os fundos têm a função de garantir fluxo financeiro para o projeto. E qual é a ideia do Opex? A geração de energia, dos atrativos imobiliários e da água e as rendas acessórias, que podem ser transporte modal, turismo. Por exemplo, a Usina de Traição, com um rio Pinheiros limpo e um restaurante em cima. Ao lado do shopping Cidade Jardim? Isso é uma renda acessória, mas eu não posso colocar isso ainda no projeto. Precisamos ter ele pronto. É depois da operação, não durante a rodada de investimentos.

COM QUANTO O GOVERNO ENTRA NESSE PROJETO?

Com os ativos, com a concessão, com o próprio rio para explorar. Aí vem a modelagem: de repente, ela aponta que, para poder se sustentar, o governo vai ter que entrar com x. Mas é só a modelagem que vai dizer.

OUVIMOS DECLARAÇÕES, INCLUSIVE DO PRÓPRIO GOVERNADOR, JOÃO DORIA, QUE ESSE PROJETO DE DESPOLUIÇÃO SERIA FEITO EM TRÊS ANOS. ISSO É POSSÍVEL?

Estamos correndo para entrar com tudo neste ano. A previsão é entrarmos com o lançamento desse projeto ainda neste ano, porque temos que passar por consulta pública, tem todo um rito para aprovar. Temos até o ano que vem para fechar essas operações, e até o final de 2020 queremos estar com isso em andamento.

ALÉM DO PROJETO DO RIO PINHEIROS, QUAL OUTRO DESAFIO É IMPORTANTE PARA A SECRETARIA?

Há vários projetos importantes, com foco grande na questão da educação ambiental. Essa é uma preocupação nossa. Temos, em parceria com a Secretaria da Educação, o projeto de alfabetização ambiental. Nele, cada criança matriculada na escola estadual, quando for alfabetizada, vai plantar uma



árvore. Só neste ano são 50 mil árvores em locais determinados. A criança vai entender por que ela está plantando aquela árvore. Ela vai sair em grupo para plantar na beira de um córrego ou numa recomposição de área florestal. Ela vai entender o porquê de estar plantando um ipê, um jequitibá ou um jervá. Vai entender que uma árvore serve como uma caixa-d'água para reservar água ou que a outra serve para combater a erosão. E aí a criança vai ter essa árvore georreferenciada.

DETALHE UM POUCO MAIS OS CAMINHOS DA GESTÃO HÍDRICA EM SÃO PAULO E ONDE ELA DEVE CHEGAR?

É controlar, é acompanhar, zelar pelo que nós temos. Somos um estado muito rico nessa questão, temos vários pontos de água. Você vai para o interior e vê o pessoal pescando. Nós temos que garantir que esse sistema esteja limpo e funcionando. Aqui na região metropolitana, vamos atacar seriamente, principalmente, a questão do assoreamento, aumentar a capacidade e a calha dos rios. Se tirar o assoreamento, se diminuir essa carga, vamos ter um rio mais limpo, inclusive nos mananciais. □

O RENASCIMENTO DO RIO PINHEIROS

COMISSÃO MULTIDISCIPLINAR DE ESTUDOS DO PROJETO DE DESPOLUIÇÃO VAI DEFINIR OS MÉTODOS TÉCNICOS DE LIMPEZA DAS ÁGUAS E A ZELADORIA DAS MARGENS. PROCESSO VAI AUMENTAR O POTENCIAL DE GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA DO RIO PINHEIROS

► Por Karina Lignelli e Silvério Moraes

Quem passa pela marginal Pinheiros pode não conseguir imaginar, mas o malcheiroso rio que por ali passa era um dos lugares preferidos dos paulistanos para pescar, nadar e praticar remo até o início da segunda metade do século passado. Agora, depois de muitas tentativas frustradas de despoluir o rio Pinheiros, a população pode sonhar em vê-lo novamente limpo e navegável.

O rio Pinheiros recebe esgoto doméstico e resíduos industriais ao longo de quase todos seus 25 quilômetros de extensão na cidade de São Paulo. O odor ruim, provocado pela formação de gás sulfídrico, se tornou um problema constante na vida de quem mora próximo da marginal ou simplesmente precisa passar por ela. Além disso, a poluição ocasiona a grande presença de mosquitos em todo seu curso.

A despoluição do Pinheiros deve começar a ser uma realidade possível em breve, graças à parceria com a iniciativa privada para o seu financiamento. A ideia é conceder a exploração do rio em troca da despoluição. O projeto está sendo elaborado por uma Comissão Multidisciplinar de Estudos, que

conta com integrantes da Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente, da Emae (Empresa Metropolitana de Águas e Energia), da Cetesb (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo), da Sabesp (Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo) e do DAEE (Departamento de Águas e Energia Elétrica).

Com passagens pelo Departamento Nacional de Trânsito do Ministério das Cidades, na Secretaria de Coordenação das Subprefeituras de São Paulo e, por último, na Finep (vinculada ao Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações), o atual presidente da Emae e coordenador da Comissão, Ronaldo Camargo, chega com ampla bagagem para ajudar a transformar esse propósito em realidade.

A missão da Emae, empresa encarregada de controlar o volume da água do rio Pinheiros por meio de usinas, é "nobre", em sua opinião, já que é ela quem fará o equilíbrio entre água de abastecimento e água de geração de energia ao longo do processo. "A energia termoelétrica é mais cara, mas nós vimos o que esse desequilíbrio significa, com a crise hídrica que tivemos há pouco tempo."

Segundo o presidente da Emae, não há mais tempo para protelar a revitalização do rio, agora é hora, de “arregaçar as mangas”. “Está na hora de parar de comprar projeto, projeto, projeto e não executar. Afinal, não podemos mais ficar com o rio mais nobre do Brasil tendo mau cheiro, pernalongos e sendo mal mantido”, destaca.

De experiência amplamente técnica, Ronaldo Camargo reforça o trabalho conjunto da Sabesp, da Cetesb e do DAEE, com universidades como a FGV, USP e Fipe, além de costurar parcerias e negociar o apoio da iniciativa privada - inclusive internacional, oriunda de países como China, Canadá e Suíça - para que todos abracem igualmente a ideia de um rio limpo, ambientalmente sustentável e lucrativo, claro.

O desafio, segundo Camargo, traz motivação porque, das várias tentativas, nenhuma teve sucesso. Daí a estratégia de se aliar ao interesse em gerar lucro pela concessão para iniciativa privada. “Sem concessão, continuaríamos com tentativas inócuas que não chegam a lugar nenhum. É uma missão difícil, mas não impossível”, afirma.

Em entrevista à REVISTA ENGENHARIA, Camargo destaca os principais pontos desse ambicioso projeto, que é uma das principais bandeiras ambientais do governo João Doria.

Integração

Com reuniões constantes, a Comissão Multidisciplinar de Estudos está definindo os métodos técnicos de limpeza das águas e como será feita a zeladoria das margens. Outra determinação é que o projeto seja iniciado em um trecho piloto, ainda a ser escolhido. A ideia é despoluir gradativamente o rio para que suas águas passem de classe 4, o pior nível de poluição, segundo parâmetros da Cetesb, para classe 2, na qual já podem ser utilizadas para abastecimento humano, após tratamento convencional, e atividades de recreação.



Ronaldo Camargo, presidente da Emae e coordenador da Comissão Multidisciplinar de Estudos

"Já tivemos várias tentativas de despoluir o Pinheiros e nenhuma teve sucesso, porque o poder público não tem possibilidade de dar continuidade a políticas públicas, quaisquer que sejam elas, por melhores que sejam"



Emae tem mais de 2,5 milhões de metros quadrados de imóveis e usinas geradoras de energia

“Já tivemos várias tentativas de despoluir o Pinheiros e nenhuma teve sucesso, porque o poder público não tem possibilidade de dar continuidade a políticas públicas, quaisquer que sejam elas, por melhores que sejam. Todas as últimas experiências de concessão, nacionalmente falando, têm dado muito certo. E o nível de eficiência tem sido muito bom”, resalta Camargo, que é formado em arquitetura e urbanismo e em engenharia de segurança, além de ter mestrado em transportes terrestres pela Escola Politécnica da USP.

Camargo chama nossa atenção aos especialistas de ótimo nível, que entendem o que é melhor na engenharia, na bioquímica e em qualquer processo despoluidor. Ou seja, a Cetesb, a Sabesp, a EMAE e o DAEE sabem o que fazer para dar certo.

“Cada projeto é melhor que o outro, e cada autoridade sabe o que é mais adequado no

tratamento biológico, físico ou químico. Não deveremos fixar uma tecnologia. Vamos fazer por mérito, por demanda, e não se atingiu o nível de oxigênio dissolvido ou de DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio), se usou pó de pirlimpimpim, nanobolha ou qualquer outra tecnologia. O importante é fazer.”

Iniciativa privada

A concessionária que for escolhida para o projeto poderá ter lucros com a participação em ativos da Emae, que é encarregada de controlar o volume de água do rio, e ainda terá o direito de explorar o transporte pelo Pinheiros. Camargo salienta que a Emae tem mais de 2,5 milhões de metros quadrados de imóveis e usinas geradoras de energia. Segundo ele, existem também receitas alternativas, que estão sendo estudadas por parcerias com a Fundação Getulio Vargas (FGV),

a Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas (Fipe) e a USP.

“Temos três ‘pesos pesados’. A FGV fazendo modelagem econômico-financeira. A Fipe fazendo todo o inventário financeiro e valoração dos nossos ativos. E a USP vendendo toda a parte técnica, estudando não só se há possibilidade de navegabilidade do Pinheiros como também apoiando em obras estruturantes. Esse é um desafio real, que exige um diálogo permanente, proativo... Partindo do princípio que uma concessionária tem que ter lucratividade e que o governo, qualquer que seja, não tem condição de deixar uma política pública irreversível, e se não privatizar não vai dar certo. Simples assim”, explica Ronaldo.

O presidente da Emae também menciona o que a parceria público-privada em torno da despoluição do rio pode gerar de receitas acessórias. Uma delas é a possibilidade de fazer um grande projeto de logística para o porto de Santos. Uma outra alternativa seria transformar a Billings, imaginando um futuro de navegação em diversos pontos para modais de transporte coletivo, de carga, de manutenção e assim por diante.

“É algo que não é impossível. Pelo contrário, a gente só tem que avaliar essas estruturas, saber quanto custa.”

Investimento pesado

Até setembro deste ano, deve ser concluído o cronograma para apresentar a estruturação financeira do projeto, estudada pelos escritórios da FGV do Rio de Janeiro e de São Paulo. O valor inicial do investimento é superior a R\$ 1 bilhão.

“Estamos estudando tudo, objetivando basicamente alicerçar o interesse de gerar lucro para o empresário ou o consórcio que futuramente ganhar essa concessão”, conta o presidente da Emae. Camargo confia que até 2022 o Pinheiros deve voltar a ser parecido com o que era na década de 50, época em que o pai dele remava no rio Tietê ao lado de João Havelange.

"Queremos voltar a ter água limpa nesse rio, com vida subaquática, sem cheiro, sem pernillongo, com vida turística, em pequeno espaço de tempo"

“Com a expansão imobiliária não planejada, São Paulo começou a crescer além do rio, sem infraestrutura. O que gerou essa poluição foram as ligações clandestinas e o esgoto jogado no rio 'in natura'. Queremos voltar a ter água limpa nesse rio, com vida subaquática, sem cheiro, sem pernillongo, com vida turística, em pequeno espaço de tempo”, diz Ronaldo Camargo.

Reflexo na geração de energia

A limpeza do rio Pinheiros vai possibilitar que suas águas possam ser revertidas permanentemente para a Represa Billings, como ocorria até a década de 90, aumentando o potencial de geração de energia elétrica na Usina Henry Borden, em Cubatão. Desde 1992, o complexo opera com apenas 15% da capacidade, por causa da proibição do uso de água poluída. Hoje, as bombas da Usina Elevatória de Pedreira só podem ser acionadas para conter a cheia do Pinheiros e impedir enchentes na capital.

Perguntado sobre a receita atual de geração de energia elétrica da Emae e quanto seu respectivo lucro com o projeto implantado no rio agregará para futuras receitas, Camargo afirma que ainda será estabelecido o resultado da outorga que irá para o governo. Só então, será decidido se a Emae será a gestora ou não.

“A gente pode aportar a geração de algumas plantas novas que estamos fazendo. A Emae é proprietária de uma empresa chamada Pirapora, que tem uma usina própria e é 100% nossa. Ela pode captar ou disponibilizar um percentual dessa geração para o concessionário como participação. Isso durante o processo e ao longo dessa concessão.”

Nova usina

A Emae, que teve lucro líquido de R\$ 102 milhões no ano passado, quer chegar em R\$ 363 milhões em 2022. Ou seja, três vezes mais. “Estamos com muitos projetos. Um deles é o da maior usina termoeletrica do Brasil”, conta Ronaldo Camargo.

Segundo o presidente, a nova usina deve funcionar no bairro de Pedreira, na zona sul de São Paulo, junto à sede da Emae. Com potência estimada em 1.700 MW, a unidade vai utilizar tecnologias avançadas de geração de energia termoeletrica por meio de gás natural, com baixa emissão de poluentes.

O local conta com duas usinas termoeletricas, que têm juntas 580 MW de capacidade instalada: Piratininga (da Emae) que está arrendada para a Petrobras e Fernando Gasparian (Petrobras) com lucro de R\$ 90 milhões ao ano. Além delas, ainda há no local a Usina Elevatória de Pedreira, primeira do mundo a possuir uma unidade reversível capaz de funcionar como geradora de energia e também como bomba de água.

A região conta com facilidades para a implantação de termoeletricas por causa do canal Pinheiros e do Reservatório Billings, que podem ser utilizados no fornecimento de água para os sistemas de refrigeração, condensação, caldeira e serviços em geral, além de subestação para transmissão da energia geradora.

Segurança energética

A estimativa é que o Parque Térmico Pedreira consuma cerca de 6 milhões de metros



A Usina Henry Borden, em Cubatão, começou a funcionar em 1926

cúbicos de gás natural por dia, ampliando o consumo de gás do estado de São Paulo, que hoje em dia é de cerca de 19 milhões de metros cúbicos por dia. A usina deverá entrar em operação entre 2023 e 2024.

Com a futura usina, o governo espera obter segurança energética para toda a região metropolitana. Atualmente, o estado importa 63% da energia elétrica que consome.

A responsabilidade pela nova usina termoeletrica será da Emae e da empresa Gasen. O consórcio realiza os estudos de viabilidade ambiental, técnica e econômica da usina. Os passos seguintes são a obtenção da licença prévia (em processamento), a elaboração do plano de negócios, a contratação de fornecedores, a negociação do fornecimento de gás natural e a participação em um leilão realizado pela Aneel, previsto para setembro deste ano.

A Emae selecionou o projeto da Gasen pelos critérios técnico-operacionais e ambientais, pelo prazo para implantação, pelo modelo de gestão e pela estrutura de governança e de negócio, que deve ser compatível com a capacidade de investimento da empresa. Além disso, as práticas de sus-



Ronaldo Camargo participa de evento no Instituto de Engenharia

tentabilidade ambiental e de responsabilidade social foram determinantes na escolha da empresa.

Segundo Ronaldo Camargo, a concessionária que for escolhida para explorar o rio Pinheiros em troca da despoluição poderá contar, inclusive, com participação nessa usina.

Usina Edgard de Souza

Também está nos planos da Emae reativar em breve a Usina Edgard de Souza, que fica em Santana de Parnaíba, na região metropolitana de São Paulo. Inaugurada em 1901, foi a primeira usina hidrelétrica a abastecer a capital paulista. A capacidade de geração da Edgard de Souza começou com 2 MW e chegou a 12,8MW.

Desativada desde 1982, a unidade opera apenas como barragem atualmente. No local, foram construídas três comportas de fundo e uma testada de eclusa, com a finalidade de aumentar a capacidade de escoamento do rio Tietê, auxiliando, assim, a evitar enchentes na cidade de São Paulo. A reativação já foi autorizada recentemente pela Aneel, após 17 anos de espera.

Com a futura usina, o governo espera obter segurança energética para toda a região metropolitana. Atualmente, o estado importa 63% da energia elétrica que consome

Marco zero

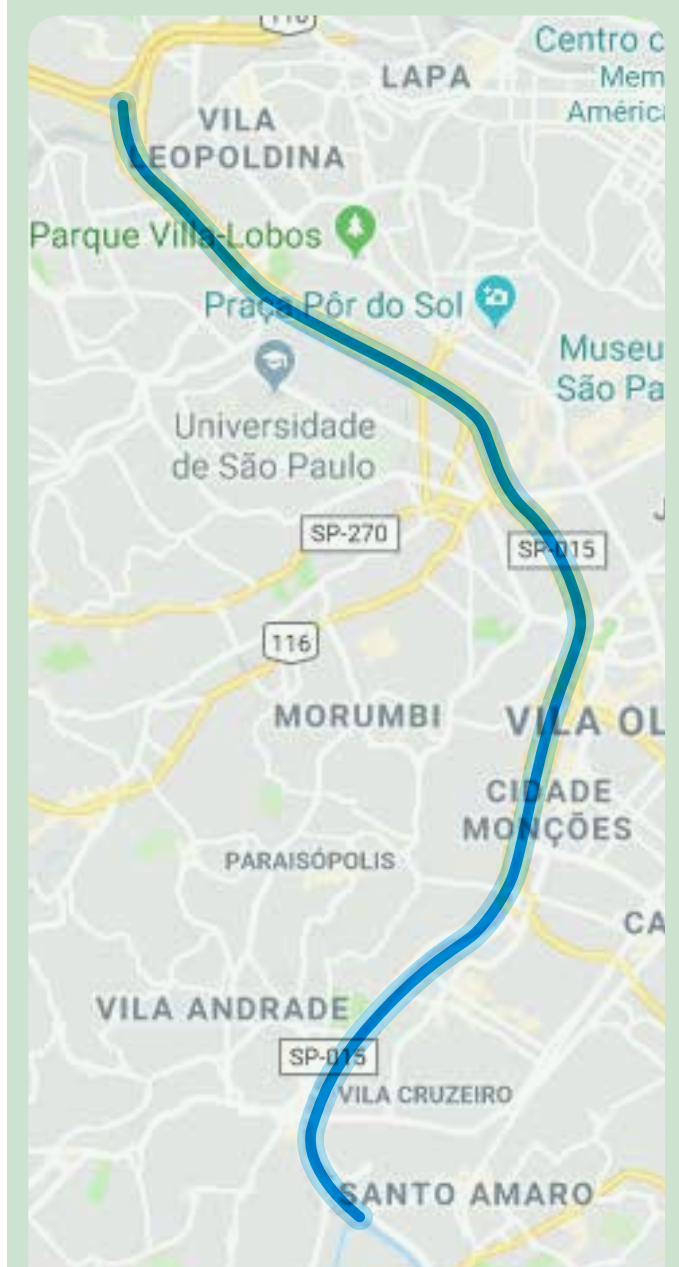
Uma resolução de 1992 só permite o bombeamento do rio Pinheiros para a Represa Billings para o controle de cheias. Isso reduz em 75% a produção de energia, que precisa de água despoluída para funcionar, na mais antiga das usinas paulistas, a Henry Borden, fundada em 1926 pela Light, em Cubatão.

Porém, com o projeto de despoluição do rio, a usina assumiria um papel importante - uma espécie de marco zero na religação do sistema energético brasileiro, explica Ronaldo Camargo. "Hoje, as regiões Sudeste e Sul vivem da energia gerada em Itaipu. Agora, imagine um interruptor de luz em uma casa que sofreu um apagão - no caso, Itaipu. Se apagar, é preciso acionar um interruptor para religar essa luz. E quem faz isso? A Henry Borden."

Segundo Camargo, hoje a água da Henry Borden sai do zero, começa a alimentar a rede e energizá-la - uma rede de contingência, de segurança, projetada no passado na região metropolitana, para ser usada numa falta de energia ou apagão grande.

Com a despoluição do Pinheiros, a Henry Borden não só aumentaria sua capacidade, mas seria uma das grandes beneficiárias des-

RIO PINHEIROS



Com extensão de 25 quilômetros, o rio Pinheiros nasce do encontro do rio Guarapiranga com o rio Grande e desagua no rio Tietê.

Em 1560, os jesuítas criaram um aldeamento indígena de nome Pinheiros – e assim também nomearam o rio –, por causa da grande quantidade de araucárias (ou pinheiros-do-brasil) que cobriam a região.

sa tecnologia, diz o presidente da Emae. “E não só para gerar energia, mas turisticamente, em termos de logística, se houver viabilidade... É o que estamos estudando, e se for viabilizado, será um ganha-ganha violento.”

Há ainda outras possibilidades nessa equação com potencial de serem realizadas, segundo Camargo, em transporte de cargas, por exemplo. Um porto seco, com base em Cubatão, poderia caminhar para o Porto do Santos com entrada pelo Guarujá. “Se isso for viabilizado, teremos um grande avanço nesse sentido, e servirá de exemplo nacional e internacional”, acredita.

Tecnologia internacional

O presidente da Emae garante que a ajuda de fora vai representar um grande avanço de engenharia. “Na década de 1970, falava-se que em 2000 teríamos esgoto zero no rio Pinheiros, mas só aumentou. Não adianta só ter uma empresa muito competente como a Sabesp, que é a quarta maior do mundo no gênero e, inclusive, gera lucro para o governo, assim como a Emae. Precisamos de um programa privado”, reforça.

Em um *workshop* recente realizado no Instituto de Engenharia, participaram seis países que demonstraram um interesse muito grande no projeto, afirma Camargo. “Para se ter uma ideia, o governo chinês possui cinco grandes empresas do ramo e três estiveram conosco. Uma delas conta com a maior tecnologia mundial em desassoreamento. A China está tão interessada em São Paulo, que o governador (João Doria) vai até inaugurar um escritório do Governo na China no segundo semestre”, comenta.

Participaram também do *workshop* o conjunto dos maiores fundos de pensão canadenses, lembra Camargo. “Eles mostraram disponibilidade de aportar mais de 5 bilhões de euros em infraestrutura por

aqui, e querem [explorar] energia e água, ou um ou outro. E também temos a Suécia, com equipamentos que já estamos testando. Interessados não faltam."

Participação de todos

Além da sinergia entre os órgãos do governo envolvidos, a despoluição do rio deve envolver a participação da população para evitar a chamada poluição difusa, que é a sujeira levada aos rios através das chuvas, e das indústrias que despejam poluentes diretamente em córregos.

"Vamos fazer grandes programas não só de cunho educativo, mas programas para mostrar aos usuários da marginal, para as pessoas que moram e trabalham às margens do rio, que ele começou a mudar. Temos que começar a gerar credibilidade para as pessoas perceberem que o rio está mudando e que é possível atingir esse objetivo."

Legado

Para Camargo, o rio Pinheiros já foi mais do que estudado, e, mesmo assim, até hoje, nenhum projeto de despoluição chegou a vingar. Mas as coisas mudaram, e agora "a Manhattan paulista, com o maior PIB do Brasil concentrado em suas margens", conforme diz, caminha para um futuro diferente, que inclui a valorização imobiliária do entorno e a geração de energia, por exemplo - um objetivo com previsão de ser atingido até 2022.

O presidente da Emae também acredita que a despoluição do rio Pinheiros, assim que concretizada, deverá ser a maior e mais sustentável do Brasil, para rios, lagos, lagoas e até represas. "Ele pode ser exemplo para o próprio Tietê, para a mancha que foi reduzida mas não está sanada, como também para a lagoa Rodrigo de Freitas, pode ser para a Marina da Glória, para as represas que estão se perdendo", diz.

"Vamos fazer grandes programas não só de cunho educativo, mas programas para mostrar aos usuários da marginal, para as pessoas que moram e trabalham às margens do rio, que ele começou a mudar"

Camargo afirma ainda que tem "certeza absoluta" de que as dragas que hoje tiram assoreamento do rio e colocam no caminhão para jogar no destino final são as mesmas de 60 anos atrás - o que é um absurdo, frente à tecnologia atual.

"Hoje, os chineses pegam dutos flexíveis, colocam em barcas e mandam embora para processar e fazer tijolo e pedrisco, a areia vai para mineração em geral... É muito rudimentar a gente ainda estar pensando, por exemplo, em logística de pneus ou em manutenção de água com métodos arcaicos. Mas o que eu quero é ver meus netos nem enxergarem a manutenção do rio Pinheiros no futuro." □

Projeto Tietê já investiu R\$ 2 bi na bacia do Pinheiros

Fotos: divulgação



Abrangência da Estação de Tratamento de Esgotos de Barueri corresponde a 55% da região metropolitana

Criado há 26 anos para ampliar a infraestrutura de coleta, transporte e tratamento de esgoto, com o objetivo de revitalizar o rio Tietê, o Projeto Tietê conta com intervenções em 29 municípios metropolitanos e recebeu investimentos de US\$ 2,9 bilhões até 2018. As ações incluem todos os seus afluentes na região metropolitana de São Paulo, sendo os principais o Pinheiros e o Tamanduateí.

“Desde o início do projeto, já foram investidos cerca de R\$ 2 bilhões na área da bacia do Pinheiros, em obras como o sistema de interceptação de esgotos do Pinheiros, coletores-tronco e redes coletoras de esgotos, numa extensão de mais de 530 km de tubulações”, afirma Benedito Braga, presidente da Sa-

besp. Com a conclusão de obras complementares que estão sendo executadas, essas intervenções vão permitir direcionar um volume maior de esgoto para tratamento na Estação de Tratamento de Esgotos de Barueri, cuja abrangência corresponde a cerca de 55% da RMSF.

A ampliação da ETE Barueri, de 9,5m³/s para 16m³/s, foi planejada para ter condições de prover condições para receber os esgotos coletados em grande parte da bacia do Alto Tietê e, em especial, da bacia do rio Pinheiros.

Afluentes

A Sabesp está implantando um coletor-tronco que vai transportar o esgoto da bacia do Ribeirão Pirajus-



Benedito Braga, presidente da Sabesp

sara e beneficiar diretamente mais de 416 mil pessoas em Embu das Artes, São Paulo e Taboão da Serra. “O ribeirão Pirajuçara é o maior afluente ao rio Pinheiros e representa o maior volume de poluição afluente ao Pinheiros. A conclusão das obras deste coletor-tronco é de vital importância para a melhoria da qualidade de suas águas e consequentemente do Pinheiros. As obras estão em execução com previsão de conclusão até o início de 2021”, afirma Braga.

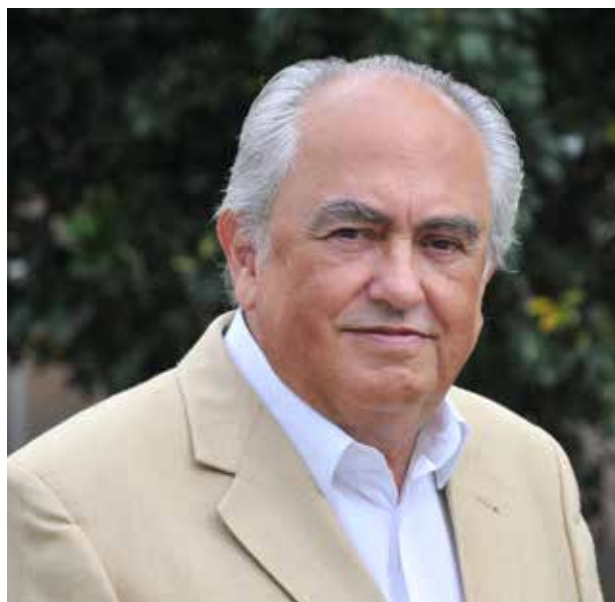
Para acelerar o processo de despoluição do Pinheiros e tratar a vazão dos afluentes em áreas de habitações informais, a Sabesp estudou alternativas como ETEs compactas, poço de visita de tempo seco, unidade de tratamento de rio. “Estudamos essas ações de curto prazo, onde é impossível chegar com a solução estruturante”, finaliza Braga.

TECNOLOGIA INTERNACIONAL PARA AUXILIAR NA LIMPEZA DO RIO

O projeto de despoluição e desassoreamento do rio Pinheiros deve contar com a experiência internacional. Segundo Sérgio Bresser Pereira, é necessário retirar 3,5 milhões de metros cúbicos de sedimentos para deixar o rio com 3,5 metros de profundidade e torná-lo navegável. “Com draga, não vamos retirar isso nunca. Chegou a proposta de um grupo chinês que faz esse trabalho com bombas. Um negócio muito eficiente, porque eles já construíram praias, construíram ilhas. E vai ser muito importante, porque tempo para nós é ouro”.

O coordenador do projeto de despoluição comenta ainda que está em estudo onde colocar a areia retirada do rio. A Cetesb (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo) estima que ela pode representar mais de 85% dos sedimentos do fundo do rio. “Se for tratada, essa areia pode até ser vendida”, conta.

A Emae (Empresa Metropolitana de Águas e Energia) também iniciou, no dia 25 de abril, testes com uma máquina sueca de retenção de resíduos em um dos afluentes do rio Pinheiros, conhecido como córrego do Curtume. Esse é o primeiro teste em um afluente. O aparelho, que permite vazão de até 8 mil m³/h, é apenas uma das ações para auxiliar na limpeza das águas. A ideia é verificar a funcionalidade e levar a experiência para outros locais do Pinheiros e, posteriormente, para as estruturas em Pirapora, Traição e Porto Góes.



Sérgio Bresser Pereira, coordenador do projeto de despoluição e desassoreamento do rio Pinheiros

Exemplos internacionais

O projeto de revitalização do Pinheiros deve seguir os moldes do Puerto Madero, em Buenos Aires, ou do rio Tejo, que nasce em Albarracín, Espanha, e desagua em Lisboa, Portugal.

Rio mais extenso da Península Ibérica, com 1.007 quilômetros e com uma bacia hidrográfica que ocupa 80,6 mil quilômetros quadrados, o Tejo voltou a ter vida em vários trechos em que estava seco, graças a um esforço conjunto do poder público com o empresariado, a sociedade e o terceiro setor.

O maior rio da Europa ocidental começou a ser despoluído com a criação da Reserva Natural do Estuário do Tejo, em 2000. Em Lisboa, foram investidos €800 milhões para a revitalização, que se encerrou em 2012 e incluiu obras de saneamento e renovação da rede de distribuição de águas e de tratamento de esgoto. Foram beneficiados com o projeto 3,6 milhões de habitantes.

“Vamos trazer as pessoas para as margens do rio, o que vai ajudar a darem mais importância e parar de jogar lixo. Aos poucos, verão a importância de um rio limpo e entrarão na luta por um novo Pinheiros”

O plano envolveu a construção de infraestrutura de saneamento de águas residuais e a renovação de condutas de abastecimento. Hoje, até golfinhos voltaram a saltar no rio europeu (veja outros exemplos no quadro ao lado).

Sérgio Bresser acredita que o Pinheiros também passará a ser referência para outros rios, baías e lagoas depois da despoluição. “Será um investimento muito grande, que envolve muita coisa, além da limpeza do rio”, completa, prevendo novos parques, jardins, centros esportivos e pontes na marginal. “Vamos trazer as pessoas para as margens do rio, o que vai ajudar a darem mais importância e parar de jogar lixo. Aos poucos, verão a importância de um rio limpo e entrarão na luta por um novo Pinheiros”, acredita Bresser, que também planeja uma campanha educativa constante. “O interesse em ter esse rio limpo é de toda a população, já que proporcionará impulso à economia, atração de investidores e criação de empregos”, completa.



Rio Tâmis, Londres (Reino Unido)

O Tâmis tem quase 350 quilômetros de extensão e um longo histórico de poluição. As águas do rio deixaram de ser consideradas potáveis ainda em 1610, pela falta de saneamento básico da Inglaterra. A poluição ocasionava até mesmo mortes por cólera naquela época. Em 1858, os governantes começaram a querer resgatar a vida no rio. Esse desejo foi ocasionado pela suspensão de reuniões parlamentares por conta do mau cheiro das águas. Na época, foi colocado em prática um projeto que não teve êxito, porque o sistema de coleta de esgoto despejava os dejetos recolhidos no rio, a certa distância abaixo da cidade. No entanto, entre 1964 e 1984, novas ações de revitalização surtiram efeito. Foram criadas duas estações de tratamento de esgoto por meio do investimento de 200 milhões de libras. Quinze anos depois, um incinerador passou a dar destino aos sedimentos vindos do tratamento das águas, gerando energia para alimentar as estações. Ademais, hoje dois barcos percorrem o Tâmis e retiram 30 toneladas de lixo por dia.

EXEMPLOS PELO MUNDO

Rio Sena, Paris (França)

O Sena foi degradado por conta da poluição industrial e do recebimento de esgoto doméstico. Em 1960, os franceses passaram a investir na revitalização do rio, construindo estações de tratamento de esgoto. Hoje, existem várias espécies de peixe no Sena. Como parte do processo de tratamento de esgoto, o governo criou leis que multam fábricas e empresas que despejem substâncias nas águas. Além disso, há um incentivo financeiro para que agricultores que vivem às margens do rio não o poluam.



Rio Reno (várias cidades da Europa)

Com cerca de 1,3 mil quilômetros de extensão, o rio nasce nos Alpes Suíços e banha seis países europeus até desaguar no mar do Norte, nos Países Baixos. Durante muitos anos o Reno recebeu dejetos de zonas industriais, o que o levou a ser conhecido, em 1970, como a cloaca a céu aberto da Europa. Um dos principais casos de contaminação aconteceu em 1986, quando 20 toneladas de substâncias altamente tóxicas foram despejadas no rio por uma empresa suíça. Com o ocorrido, os governos das cidades banhadas pelo Reno se reuniram e criaram o Programa de Ação para o Reno, em 1987, investindo mais de U\$ 15 bilhões em sua recuperação, que contou com a construção de estações de tratamento de água monitoradas. O resultado são 95% dos esgotos das empresas tratados e a existência de dezenas de espécies de peixes vivendo por lá hoje.

Rio Cheonggyecheon, Seul (Coreia do Sul)

Os 5,8 quilômetros do rio que corta a grande metrópole de Seul foram totalmente revitalizados em apenas quatro anos. Hoje, o Cheonggyecheon conta com cascatas, fontes, peixes e é ponto de encontro de crianças e jovens. Esse renascimento começou em julho de 2003, quando o governo da cidade implodiu um enorme viaduto (com cerca de 620 mil toneladas de concreto) que ficava sobre o rio e começou, em paralelo, um grande projeto de renovação da política de transporte público e a construção de diversos parques lineares, ampliando a quantidade de áreas verdes nas ruas para tornar a cidade sustentável. Todo o processo teve um investimento de 370 milhões de dólares. Com as melhorias ambientais, a temperatura em Seul diminuiu 3,6 °C e a economia da cidade ascendeu.



Rio Han, Seul (Coreia do Sul)

Formado pela confluência dos rios Namhan e Bukhan, o Han passa por Seul e se junta ao rio Imjin, que em seguida desagua no mar Amarelo. Com 514 quilômetros de extensão, sendo 320 navegáveis, o rio sempre teve papel fundamental para o desenvolvimento da região, mas sofreu grande degradação durante a Segunda Guerra Mundial e a Guerra da Coreia, além de receber o despejo de esgoto. No entanto, em 1998, com o Plano de Desenvolvimento e Implementação de Gestão da Qualidade da Água, houve uma reviravolta no destino do rio. Com a revitalização do rio Cheonggyecheon, o Han também passou por mudanças. Hoje, o rio é considerado limpo e já tem algumas espécies de peixe.

APROVEITAMENTO MÚLTIPLO DOS RECURSOS HÍDRICOS

EMAE EXPLORA OS SERVIÇOS PÚBLICOS DE PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA E ATUA NO CONTROLE DE CHEIAS E NO FORNECIMENTO DE ÁGUA BRUTA PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO

► Por Silvério Moraes

Com a missão de gerir recursos energéticos e sistemas hídricos de forma sustentável, a Emae (Empresa Metropolitana de Águas e Energia S.A.) tem aproveitado de forma múltipla os recursos hídricos disponíveis, integrando a geração de energia, o controle de cheias e o fornecimento de água bruta para abastecimento público.

A concessionária, que explora os serviços públicos de produção de energia elétrica em parte de São Paulo desde 1998, opera um sistema hidráulico e gerador de energia elétrica constituído de reservatórios, canais, usinas e estruturas associadas. Esse sistema está localizado na região metropolitana, no Alto Tietê, na Baixada Santista e no Vale do Paraíba. O parque gerador de energia da Emae tem capacidade instalada de 960,8 MW e é formado pelas usinas hidrelétricas Henry Borden, Pirapora, Rasgão e Porto Góes.

O maior aproveitamento do sistema vem da Henry Borden, que faz parte do Projeto da Serra. Localizada em Cubatão, na Baixada Santista, a usina está em funcionamento desde 12 de outubro de 1926 e teve grande impacto econômico, social e ambiental em São Paulo no século passado, tendo sido a princi-

pal fonte de energia e luz no Estado durante 66 anos.

A Henry Borden se tornou um complexo hoje composto de duas usinas de alta queda. Juntas, elas têm 14 grupos de geradores e capacidade instalada de 889MW, para uma vazão de 157 m³/s. A Usina Externa é a mais antiga das duas e tem oito grupos geradores, com capacidade instalada de 469 MW. A outra é a Usina Subterrânea, capaz de produzir 420 MW. Esta é composta de seis grupos geradores, com capacidade de 75 MVA cada, e seu nome se deve ao lugar onde foi construída, uma caverna de 120 metros de comprimento, 21 metros de largura e 39 metros de altura, dentro do maciço rochoso da Serra do Mar. Para sua construção, foram escavados 163 mil metros cúbicos de rocha e 212 mil metros cúbicos de terra e consumidos 67 mil metros cúbicos de concreto, além de 1.390 toneladas de aço na concretagem e outras 2.750 toneladas na blindagem do túnel de pressão e do túnel distribuidor.

Os geradores são movidos por turbinas Pelton. Classificadas como turbinas hidráulicas de ação, foram inventadas pelo americano Lester Allan Pelton na década de 1870. Esse



Emae

Emae assumiu os serviços públicos de produção de energia elétrica de São Paulo em 1998

tipo de turbina é constituído por uma roda e injetores. Muito semelhante às antigas rodas-d'água, elas transformam a energia cinética portata por um fluido em energia mecânica.

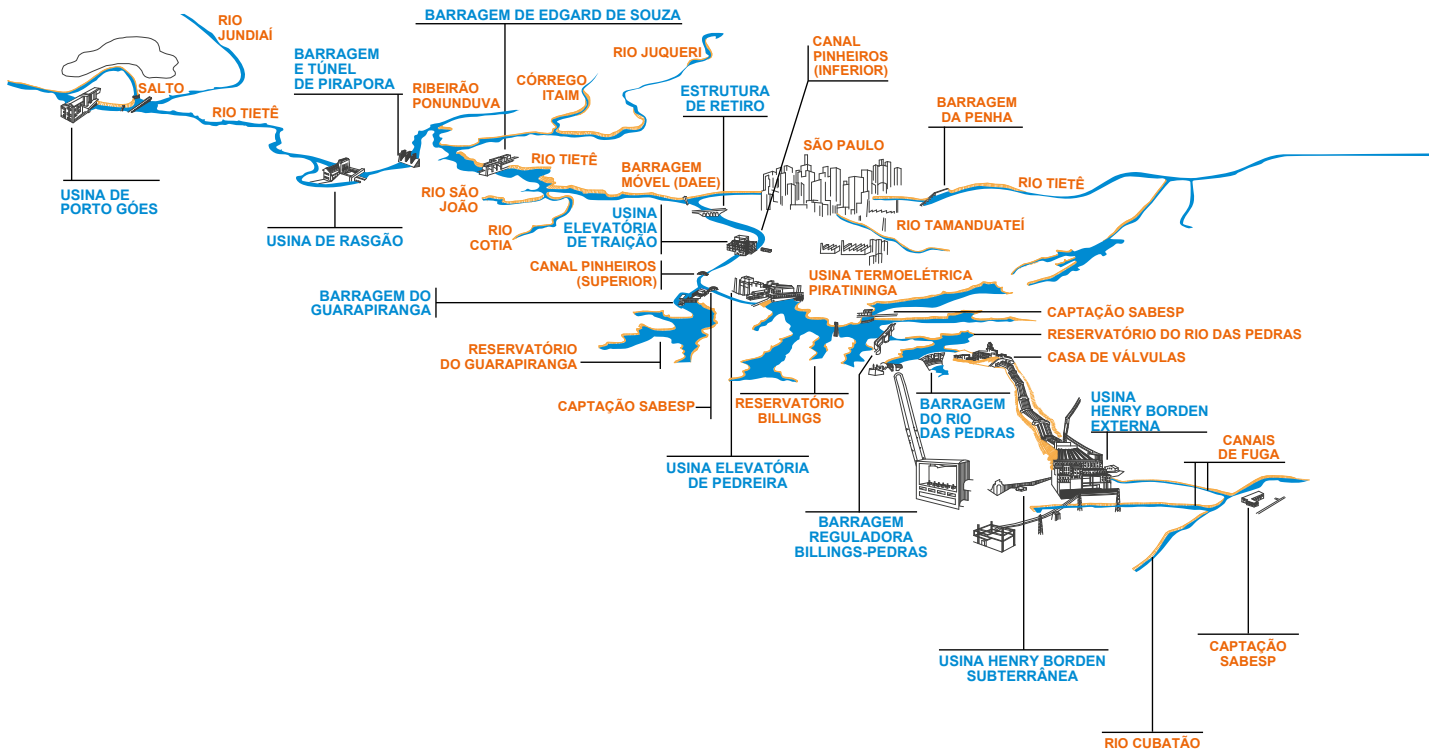
A Pelton opera com velocidade de rotação maior do que outras turbinas. Os jatos de água vindos dos injetores, quando se chocam com as pás do rotor (em forma de dupla colher), geram o impulso que faz com que a roda se mova. Esse modelo de turbina é mais adequado para grandes quedas úteis (entre 350 metros e 1.100 metros). No caso do complexo em Cubatão, as águas percorrem 720 metros entre o topo da serra e o nível do mar.

Quem viaja pelas estradas entre a Baixada Santista e a capital paulista consegue avistar as tubulações erguidas no gigantesco paredão rochoso da Serra do Mar. Muita gente não sabe, mas esses oito longos tubos que passam no meio da Mata Atlântica transpor-

tam água para uma das mais antigas usinas hidrelétricas do país.

A água é captada do Reservatório de Rio das Pedras, que tem uma área de 7,6 quilômetros quadrados e capacidade de 30 milhões de metros cúbicos. Localizado em São Bernardo do Campo, é interligado à Represa Billings. Como não fica junto à serra, existe um túnel adutor de aproximadamente 500 metros de extensão por cinco metros de diâmetro por onde a água do reservatório corre.

Criada a partir da Barragem do Rio Grande (ou Jurubatuba), a Billings tem um espelho de água de 106,6 quilômetros quadrados e uma capacidade de armazenamento de 995 milhões de metros cúbicos. A área de drenagem abrange integralmente o município de Rio Grande da Serra e parcialmente as cidades de Diadema, Ribeirão Pires, Santo André, São Bernardo do Campo e São Paulo.



USINA DE PORTO GÓES - 24,3 MW
 2 Unidades de 5,5 MW $Q_{max} = 56 \text{ m}^3/\text{s}$
 1 Unidade de 13,3 MW $Q_{max} = 60 \text{ m}^3/\text{s}$
 2 Comportas $Q_{max} = 464 \text{ m}^3/\text{s}$
 7 Vãos com Stop Logs $Q_{max} = 420 \text{ m}^3/\text{s}$
 8 Vertedouros Livres $Q_{max} = 471 \text{ m}^3/\text{s}$

RESERVATÓRIO DE PORTO GÓES
 N.A. Max. Útil = 519,43m

H=24,35m

H=22,00m

N.A. Max. Útil = 662,00m

N.A. Max. Útil = 698,00m

N.A. Max. Útil = 716,00m

CANAL PINHEIROS INFERIOR
 N.A. Max. Útil = 716,00m

BARRAGEM E TÚNEL DE PIRAPORA
 2 Comportas Superfície $Q_{max} = 1177 \text{ m}^3/\text{s}$
 2 Comportas Fundo $Q_{max} = 532 \text{ m}^3/\text{s}$

BARRAGEM MÓVEL (DAEE)
 9 Comportas Superfície $Q_{max} = 800 \text{ m}^3/\text{s}$
 2 Comportas Fundo $Q_{max} = 400 \text{ m}^3/\text{s}$

ESTRUTURA DE RETIRO
 3 Comportas $Q_{max} = 387 \text{ m}^3/\text{s}$

USINA DE RASGÃO - 22 MW
 2 Unidades de 11 MW $Q_{max} = 130 \text{ m}^3/\text{s}$
 2 Comportas Superfície $Q_{max} = 104 \text{ m}^3/\text{s}$
 2 Comportas Fundo $Q_{max} = 1210 \text{ m}^3/\text{s}$

BARRAGEM EDGAR DE SOUZA
 3 Comportas Superfície $Q_{max} = 1545 \text{ m}^3/\text{s}$
 2 Comportas Fundo $Q_{max} = 1724 \text{ m}^3/\text{s}$

USINA ELEVATÓRIA DE TRAIÇÃO
 4 Unidades x $70 \text{ m}^3/\text{s}$
 $Q_{max} = 280 \text{ m}^3/\text{s}$
 1 Sangradouro $Q_{max} = 153 \text{ m}^3/\text{s}$



Além de ser importante para a geração de energia, a Billings tornou-se um dos principais mananciais de São Paulo. Quando cheia, envia água para a Represa de Guarapiranga, que é responsável por 20% da produção de água da região metropolitana e atende às zonas sul, oeste e centro.

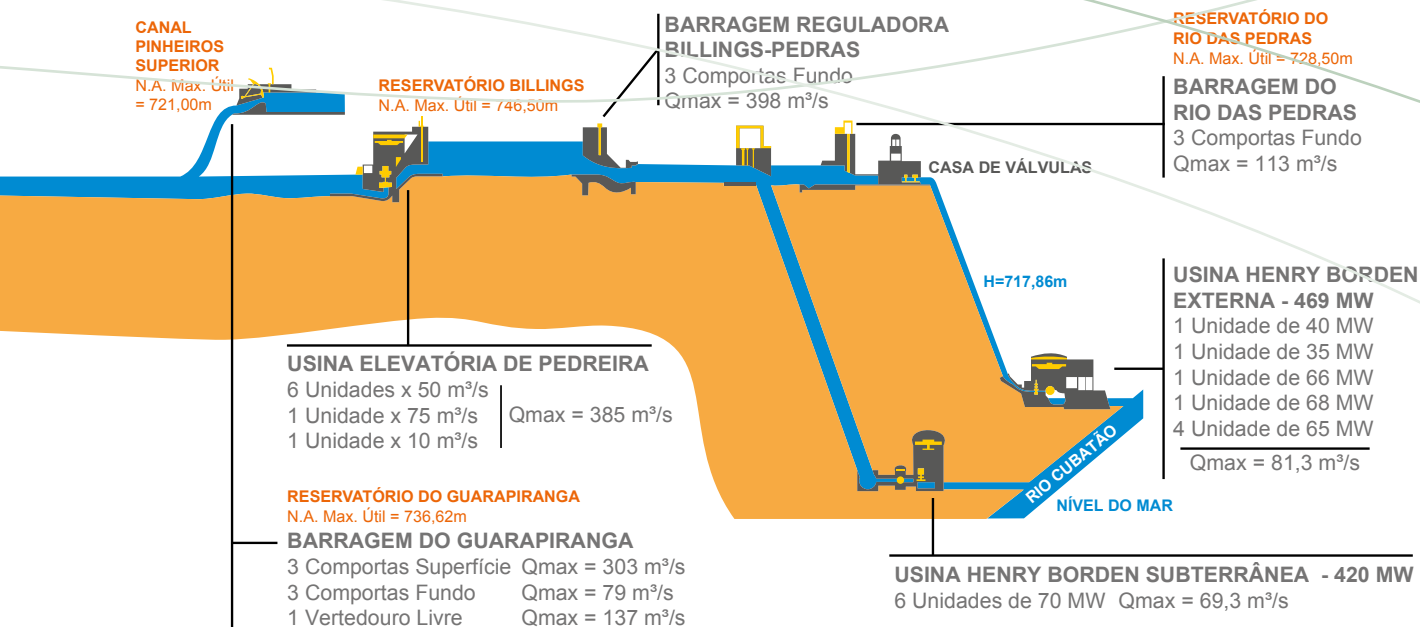
Parte das vazões da Represa Billings é transferida para a Baixada Santista através da Usina Hidrelétrica Henry Borden. Após gerar energia, a água é lançada no rio Cubatão, principal manancial que abastece as cidades de São Vicente, Santos, Cubatão e parte de Praia Grande, assim como as atividades industriais do polo local.

Estratégica

A localização e as características da Henry Borden fazem dela uma usina estratégica para o Sistema Interligado Nacional (SIN), que é controlado pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) dentro de procedimentos de rede aprovados pela Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel). A interconexão dos sistemas elétricos, por meio da malha de transmissão, propicia a transferência de energia entre os subsistemas.

Embora a energia gerada para o sistema seja baixa, se comparada com toda a geração hidráulica do país, a Henry Borden contribuiu para o aumento da confiabilidade operacional do SIN por ser capaz de se autorestabelecer em caso de colapso (*blackout*) e enviar tensão ao sistema. Esse processo é chamado de *black start*.

Segundo o gerente do Departamento de Planejamento Energético e de Operação da Emae, José Hélio Luppi Junior, a usina foi responsável por alimentar as cargas prioritárias da cidade de São Paulo durante a crise do setor elétrico. Além disso, ela contribuiu para



o processo de recomposição do sistema nesse período de crise, que durou de março de 1999 a janeiro de 2002.

“Nossa localização, no importante centro de carga do Estado de São Paulo, é estratégica para o Sistema Interligado Nacional”, destaca Luppi. Se atuasse de forma isolada, a Usina de Cubatão atenderia aproximadamente 4 milhões de residências, de acordo com a EPE (Empresa de Pesquisas Energéticas).

“A Henry Borden se comprovou uma importante fonte de suprimento, controle de tensão e carregamento, agregando maior flexibilidade e segurança para a operação do SIN, bem como um fundamental recurso no restabelecimento do sistema”, completa o coordenador de planejamento e análise eletroenergética da Emae, Jackson Mariani de Carvalho.

Outras usinas

Além da Henry Borden, a Emae possui outras três usinas em São Paulo. A Usina de Rasgão teve suas estruturas recuperadas, em 1989, e a capacidade instalada ampliada de 14,4 MW para 22 MW. Ela tem duas unidades geradoras dotadas de turbinas Francis



Gerente do Departamento de Planejamento Energético e de Operação da Emae, José Hélio Luppi Junior



Coordenador de planejamento e análise eletroenergética da Emae, Jackson Mariani de Carvalho

de eixo vertical, vazão turbinada de 130 m³/s e desnível nominal de 22 metros. Em 2009, Rasgão passou por modernização dos sistemas de excitação, regulação de velocidade e tensão.

A Usina de Porto Góes começou a operar em novembro de 1928 com duas unidades geradoras, com turbinas Francis de eixo vertical, com capacidade instalada de 11 MW, vazão turbinada de 56 m³/s e desnível nominal de 25 metros. A abertura do canal de descarga dessa usina resulta numa ilha – a reserva de vegetação natural – que compõe, junto com a praça Paula Souza, um ponto de referência da cena urbana na margem direita do rio Tietê na cidade de Salto. Em 1998, a usina foi modernizada e se tornou a primeira da Emae a ser automatizada. Com a instalação de uma terceira unidade geradora, que entrou em operação em novembro de 2005, a capacidade instalada passou de 11 MW para 24,3 MW e a vazão turbinada de 56 m³/s para 116 m³/s.

Inaugurada em dezembro de 2014, a Pequena Central Hidrelétrica (PCH) Pirapora, no município de Pirapora do Bom Jesus, aumentou a oferta de energia e trouxe mais segurança e estabilidade para o fornecimento da região metropolitana. A potência instalada é

de 25 MW, suficiente para atender cerca de 300 mil pessoas, com energia limpa e renovável. A hidrelétrica foi construída na ombreira esquerda da Barragem de Pirapora, com a implantação de uma tomada d'água em concreto armado que aproveita a estrutura da Barragem de Pirapora, construída em 1958. Essa barragem servia apenas para regularização das águas do rio Tietê, não para a geração de energia elétrica. A Hidrelétrica Pirapora possui um sistema de captação que desvia a água por um túnel até a casa de força, local onde as turbinas são acionadas para a geração da energia. Por fim, a energia gerada é transferida para a subestação e, posteriormente, para a rede.

Por rios mais limpos

Desde 1992, devido ao aumento da poluição dos mananciais da Grande São Paulo, a operação desse sistema vem atendendo a condições estabelecidas por resoluções ambientais, que só permitem o bombeamento das águas do Pinheiros rumo à Billings em situações excepcionais, como controle de



Carlos Eduardo Gomes da Rocha, coordenador de meio ambiente da Emae

“A usina diminuiu em 75% a produção de energia para reduzir o acúmulo de poluição na Represa Billings”

cheias. Com exceção desses casos, a água dos rios segue o curso normal para o interior.

“A usina diminuiu em 75% a produção de energia para reduzir o acúmulo de poluição na Represa Billings”, explica Carlos Eduardo Gomes da Rocha, coordenador de meio ambiente da Emae.

De acordo com Carlos Eduardo, várias medidas vêm sendo executadas para compatibilizar a preservação do meio ambiente com a geração de energia, o uso múltiplo das águas e as políticas de saneamento. O maior desafio, segundo ele, é fazer a gestão ambiental e de patrimônio imobiliário em meio ao crescimento urbano no seu entorno. O patrimônio imobiliário da Emae cobre uma área de cerca de 250 quilômetros quadrados, dos quais 95% estão em regiões de proteção ambiental. Desse total, 77% está diretamente ligado aos serviços de geração de energia elétrica, denominados “áreas operadas”.

Uma das práticas adotadas pela companhia é o gerenciamento de resíduos, que são recolhidos e enviados para cooperativas que trabalham com recicláveis. Os resíduos de poda e demais detritos são encaminhados para compostagem ou para aterros sanitários.

Outra ação importante promovida pela Emae é a constante retirada da vegetação e do lixo que chega a suas estruturas e seus reservatórios, principalmente nos períodos

Uma das práticas adotadas pela companhia é o gerenciamento de resíduos, que são recolhidos e enviados para cooperativas que trabalham com recicláveis

chuvosos. Nos últimos três anos, foram retiradas mais de 11 mil toneladas de lixo das usinas de Pedreira e Traição, no Pinheiros, além de 10 mil toneladas de resíduos das usinas de Rasgão, Porto Góes e PCH Pirapora, no Tietê.

No Dia Mundial da Água deste ano, a Emae começou a testar um equipamento de retenção de resíduos que vai auxiliar no processo de limpeza do rio Pinheiros. Instalado na Usina Elevatória de Traição, o equipamento consome pouca energia e tem tempo de vida útil longo, além de ser autolimpante e fabricado com material reutilizável.



Diretor de Geração da Emae, Itamar Rodrigues

Presente

“Nosso grande desafio é a despoluição do Rio Pinheiros. Vamos testar novas tecnologias em breve”, diz o diretor de Geração da Empresa, Itamar Rodrigues. Ele destaca que a EMAE faz parte - juntamente com DAEE, Cetesb e Sabesp - da Comissão Multidisciplinar de estudos para despoluição do Pinheiros, instituída pela Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente.

Engenheiro mecânico com mais de 30 anos de atuação no setor elétrico, Rodrigues é um dos diretores mais experientes da Emae e vem trabalhando diretamente nesse projeto audacioso de despoluir o Pinheiros. O profissional, que atuou no gerenciamento de construção de usinas hidrelétricas na Cesp (Companhia Energética de São Paulo), também está engajado na construção da maior usina termoelétrica do Brasil, que a Emae deve construir em breve junto à sede da empresa, na zona sul de São Paulo.

Para Manoel Victor de Azevedo Neto, chefe de gabinete da presidência “a EMAE é uma empresa enxuta, com alto valor agregado, através do conhecimento de seu corpo técnico, adquiridos nos seus 21 anos de existência e experiência centenária na geração de energia e controle hidráulico, que tenho certeza a motiva e a capacita a vencer esse grande desafio”.

Controle de cheias

O sistema hidráulico da Emae também tem impacto na prevenção de enchentes. Os reservatórios da empresa colaboram para o amortecimento das cheias. Entende-se como um cenário de risco quando a vazão prevista no rio Tietê, no ponto de sua confluência com o Pinheiros, é superior a 160 m³/s ou quando a sobrelevação do nível de água é superior a 30 centímetros.

Nesses casos, o excesso é bombeado para a Represa Billings. Para isso, a água passa pela Usina Elevatória de Traição - que reverte

o curso dos rios Tietê e Pinheiros - e é encaminhada à Usina Elevatória de Pedreira, para então chegar à represa.

Para melhorar a capacidade de escoamento das vazões no canal Pinheiros, a Emae executa permanentemente o seu desassoreamento e a remoção do lixo que chega ao rio. Esse procedimento é importante para não prejudicar o trabalho das bombas no momento em que sua utilização plena é necessária.

Esse esquema de controle de cheias inclui a separação das bacias dos rios Pinheiros e Tietê por meio do fechamento da Estrutura de Retiro, na altura do complexo viário conhecido como Cebolão. Outra medida é a antecipação da abertura total das comportas da Barragem Edgard de Souza, localizada em Santana de Parnaíba, o que promove o escoamento natural das águas do Tietê.

Estrutura

A Emae é uma empresa de capital aberto, de direito privado, que incorporou parcelas do patrimônio cindido da Eletropaulo e cujo controle acionário é exercido pelo Governo do Estado de São Paulo.

O diretor administrativo, Marcio Rea, que tem 33 anos de experiência no setor elétrico,

Para melhorar a capacidade de escoamento das vazões no canal Pinheiros, a Emae executa permanentemente o seu desassoreamento e a remoção do lixo que chega ao rio

conta que estão sendo realizadas melhorias nas usinas e modernização de equipamentos. Segundo ele, a empresa também contratou novos funcionários. Há um novo concurso em fase de estudo. “Um desafio é tornar a empresa mais humana, eficaz e que apresente resultados cada vez melhores com menos custos”, observa Rea.

Atualmente, a Emae conta com cerca de 470 colaboradores. “Temos um corpo de funcionários reduzido, mas muito qualificado”, destaca o diretor administrativo. Também está entre as metas da diretoria realocar a sede da empresa para um edifício mais per-



Divulgação

Manoel Victor de Azevedo Neto, chefe de gabinete da presidência da Emae



Paulo Peppe

O diretor administrativo da Emae, Marcio Rea

to do centro. No momento, os setores estão distribuídos em 24 casas na região do bairro Pedreira, junto à Represa Billings.

O diretor financeiro e de relações com investidores, Luigi Lazzuri Neto, enfatiza que o resultado de 2018 consolidou a trajetória positiva do desempenho econômico e financeiro da Emae. O incremento de 51% na receita líquida, que atingiu R\$ 316,4 milhões, contribuiu para o lucro bruto de R\$ 61,2 milhões, que resultou no lucro líquido de R\$ 101,5 milhões.

“Esses resultados atestam o compromisso da empresa em gerar riqueza para seus acionistas e contribuíram para a percepção positiva do mercado”, afirma Luigi. O diretor destaca também que a Emae está preparada para atender às demandas regulatórias para modernização e melhoria das usinas que estão sob gestão da empresa.

“A visão e o trabalho integrado da nova diretoria se somam à liderança e à grande experiência de sucesso do presidente, Ronaldo Camargo. Esses atributos estão alinhados com a intenção da efetivação de parcerias



Paulo Pepe

O diretor financeiro e de relações com investidores da Emae, Luigi Lazzuri Neto

com grandes empresas e instituições, para que a Emae dê um salto tecnológico, que proporcionará ganho de eficiência nas unidades de produção de energia elétrica”, diz o diretor financeiro. ◻



Alexandra Itacarambi

Sede da Emae, na zona sul de São Paulo



Com 35 anos de casa, o engenheiro mecânico Fernando José Moliterno é um dos profissionais mais experientes sobre barragens na Emae

"São elaborados estudos técnicos periódicos para atestar a segurança das barragens"

Barragens são monitoradas semanalmente

Destaque em todo o país após rompimentos das barragens de rejeitos da Vale – que provocaram mortes e destruição em Minas Gerais –, a segurança das barragens virou tema de discussão entre as prefeituras e os moradores das cidades onde são operadas.

A Emae é responsável por manter e operar barragens nas áreas em que atua no Estado de São Paulo. As barragens do Rio das Pedras, do Rio Grande e a Reguladora Billings-Pedras são as três principais operadas pela Emae. Assessor da presidência, o engenheiro mecânico Fernando José Moliterno é um dos profissionais mais experientes do assunto na empresa. Com 35 anos de casa – começou quando a empresa era ainda a Eletropaulo, em 1984 –, ele garante que a população está segura. "Nossas barragens são monitoradas semanalmente por uma

equipe técnica", afirma. Segundo ele, esse trabalho assegura que qualquer alteração seja rapidamente identificada.

Moliterno lembra que, além da segurança das pessoas que trabalham nesses locais ou moram na região, uma preocupação com as barragens do setor elétrico se deve ao fato de armazenarem a principal matéria-prima da empresa. O engenheiro afirma que nunca foi registrado um acidente grave em nenhuma delas. "Houve alguns casos nos Estados Unidos e cada um deles nos serviu de aprendizado", recorda.

A Barragem do Rio Grande e a Barragem Reguladora Billings-Pedras são formadoras do reservatório Billings que tem volume útil de 1.131 milhões de metros cúbicos. Na Barragem de Rio das Pedras, em São Bernardo do Campo, que conta com um paredão de

35 metros de altura, o volume útil é de 29 milhões de metros cúbicos. Lá, quando o nível do reservatório sobe muito, a água é jogada serra abaixo para o rio Cubatão.

Segundo Moliterno, essas barragens estão enquadradas com Dano Potencial Associado (DPA) alto, mas com categoria de risco B, justamente por causa das medidas de segurança adotadas pela empresa.

De acordo com o engenheiro, fiscais da Aneel fizeram vistorias recentemente em todas as barragens do sistema – principalmente devido aos rompimentos de barragens de rejeitos da Samarco, em Mariana, e da Vale, em Brumadinho – e não identificaram nenhum tipo de ameaça. Moliterno ainda afirma que são elaborados estudos técnicos periódicos para atestar a segurança das barragens para atender os níveis internacionais de segurança.



REPRESA BILLINGS

OBRAS HIDRELETRICAS PLANEJADAS E CONSTRUIDAS
PELO ENGENHEIRO

ASA WHITE KENNEY BILLINGS

PARA BEM SERVIR AO BRASIL

SÃO PAULO TRAMWAY, LIGHT AND POWER Co., LTD.-1949

ENGENHEIRO BILLINGS E O DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA DE ENERGIA BRASILEIRO

CONTRATADO PELA LIGHT, DESENVOLVEU O
AMBICIOSO PROJETO DE REVERSÃO DOS RIOS, QUE
FOI ESSENCIAL PARA A GERAÇÃO DE ENERGIA E
O CRESCIMENTO DA CIDADE DE SÃO PAULO

► Por Plínio Delphino

Engenheiro Asa White Kenney Billings ao lado da placa inaugurada, dando
o seu nome à Represa do Rio Grande em 1949

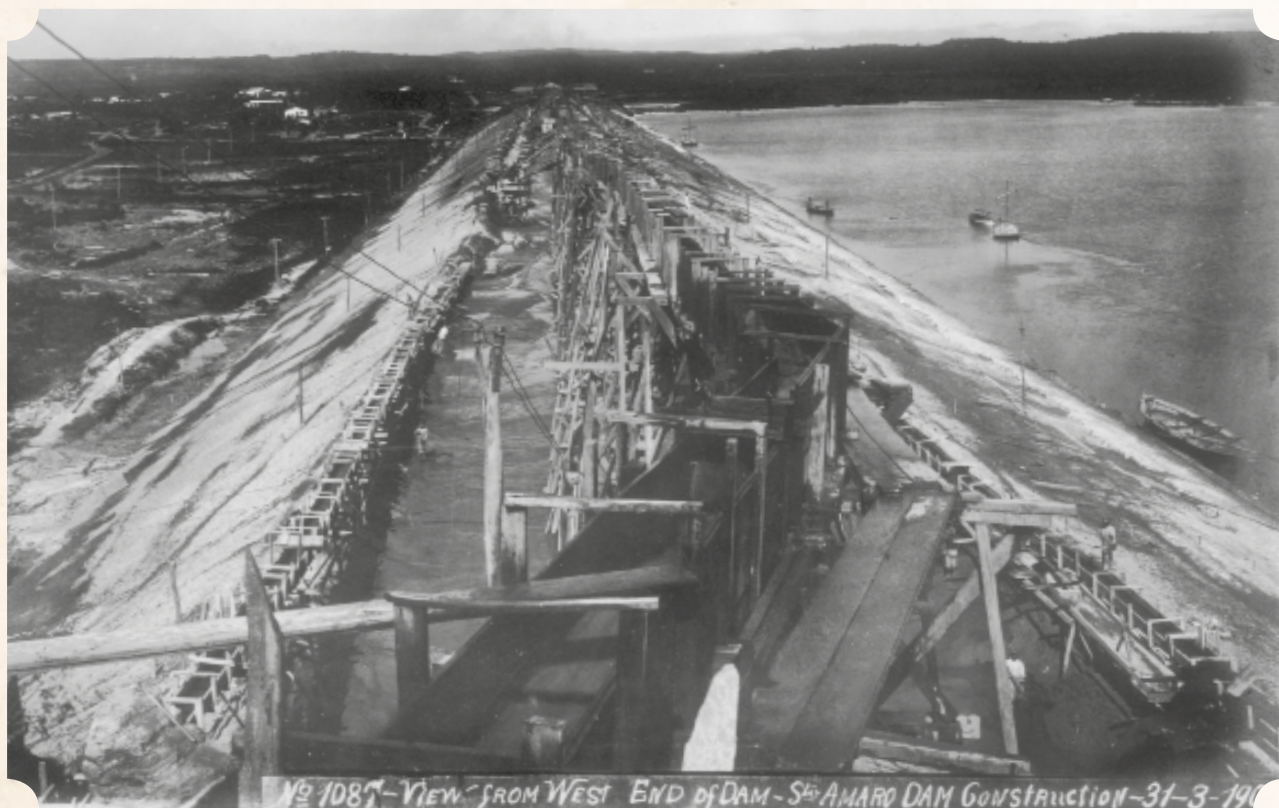
O engenheiro americano Asa White Kenney Billings foi um dos pioneiros no desenvolvimento dos sistemas de energia no Brasil. Ele chegou ao país, em fevereiro de 1922, contratado pela canadense Light, empresa responsável na época pelo fornecimento de energia elétrica na cidade de São Paulo.

Na década de 20, São Paulo vivia um momento de forte expansão de suas atividades, que só aumentava a demanda por energia elétrica. A opção pelo uso das hidrelétricas (no censo de 1920, São Paulo tinha 65 instalações hidrelétricas e apenas 19 termoeletricas) foi intensificada por conta das dificuldades causadas pela Primeira Guerra Mundial para a importação de carvão mineral, matéria-prima das usinas termoeletricas.

Ao mesmo tempo, entre 1924 e 1925, a cidade sofria uma forte e prolongada seca, que

reduziu as vazões dos rios Tietê e Sorocaba em 40%, obrigando a Light a racionar o fornecimento de energia elétrica. Para tentar superar a crise, a concessionária ampliou ao máximo a capacidade da Usina de Itupararanga, que recebeu mais uma turbina, ganhando 19.000 kW, e iniciou a construção de novas usinas de grande porte.

Foi escolhida a curva do rio Tietê, em Pirapora do Bom Jesus, onde há quase dois séculos havia sido feito um rasgão que desviaria as águas do leito original do rio para buscas infrutíferas por ouro. Em novembro de 1925, entrou em operação a Usina do Rasgão, com capacidade instalada de 22.000 kW e duas linhas de transmissão, que transportavam a energia gerada para a Usina de Parnaíba. A conclusão da usina coincidiu com a volta das chuvas, possibilitando, assim, acabar com todas as restrições no fornecimento de energia. Ela funcionou até



Construção da Barragem de Santo Amaro, atual barragem da Represa Guarapiranga. Vista panorâmica da barragem em 1908

1961, quando a infiltração de água pelo canal provocou sua desativação até 1989, ano em que as suas estruturas foram recuperadas.

O projeto serra

Billings desenvolveu um projeto ambicioso para a década de 20, que consistia na inédita e revolucionária reversão das águas dos rios próximos à capital, que seriam lançadas montanha abaixo, na Serra do Mar, gerando energia elétrica. Em 1923, com interceptação de águas de outros rios para o rio das Pedras foi formado o Reservatório Rio das Pedras.

Em 10 de outubro de 1926, o então presidente do Estado de São Paulo, Carlos de Campos, inaugurou a Usina de Cubatão, cuja ampliação se estenderia até 1962, hoje denominada Henry Borden. Estima-se que a usina foi construída entre 15 e 18 meses, tempo considerado incrivelmente rápido para todo

o trabalho que demandava: desmatar toda a encosta e os locais das instalações; construir os diques, a Barragem de Rio das Pedras, as linhas férreas (usadas para transporte de material ao longo do desnível da Serra do Mar) e 14 pilastras de concreto no plano inclinado; subir com 1.500 metros de adutora; levantar a parte física da usina; e, ainda, instalar a unidade e seus equipamentos auxiliares.

Seis meses depois da instalação do primeiro gerador, a usina receberia sua segunda unidade e, em abril de 1927, seria inserida comercialmente ao sistema, sendo sua primeira etapa de construção finalizada. Havia, nessa primeira fase, três excitatrizes (todas hidráulicas), uma para cada gerador e uma reserva. O sistema ainda seria implementado, sendo



Vista geral da Usina de Cubatão. Data: 1948

instaladas, na década de 30, as unidades 3, 5 e 7 e, no pós-guerra, as unidades 4, 6 e 8.

Ainda em 1927, a Light foi autorizada a aumentar a capacidade do sistema e iniciou o processo de canalização do rio Pinheiros, com a sua completa retificação. No início da década de 30, foi construída a Barragem do Rio Grande, formando o Reservatório Billings, que propiciou grande acréscimo à capacidade de armazenamento e geração de eletricidade, ao ser ligado ao Reservatório Rio das Pedras. As águas represadas eram lançadas de grandes tubos adutores, percorrendo, em queda na serra, aproximadamente 720 metros para acionar as turbinas da Usina de Cubatão.

Em 1939, a empresa colocou em operação a primeira unidade da Usina Elevatória de Pedreira e, em 1940, a Usina Elevatória de Traição. O projeto viabilizou o lançamento das águas do rio Tietê na Represa Billings. Foram as primeiras unidades reversíveis em todo o mundo.

Essas obras permitiram aumentar a capacidade do desvio Tietê-Billings, para promover o melhor aproveitamento das águas do rio Tietê. Tal aproveitamento decorria da regularização do bombeamento em Traição, propiciado pela manutenção de níveis adequados na confluência com o canal Pinheiros em épocas de estiagem. Ainda ajudava esse sistema o aproveitamento das águas do rio Juqueri, afluente do Tietê, e da jusante de Edgard de Souza. Esse processo permitiu novo acréscimo de capacidade geradora à Usina Henry Borden, em Cubatão. Iniciou-se, então, a instalação da unidade subterrânea da usina.

Usina Subterrânea Henry Borden

As obras da seção subterrânea da Usina Henry Borden foram iniciadas na década de 40, e ela foi inaugurada em 19 de março de 1956, com a integração da unidade 11 ao sistema. Três dias depois, entrava em funcionamento a unidade 12 e, no mês subsequente, as unidades 13 e 14. Em março do ano seguinte somou-se, ainda, a unidade 15 e, em outubro de

Uma das hipóteses aventadas para a construção da Usina Subterrânea seria a proteção contra eventuais ataques em caso de conflitos armados em São Paulo



Obras da Usina Subterrânea de Cubatão. Data: 1954

1961, a 16. Para acessar a seção, percorre-se um túnel de aproximadamente 120 metros, que termina no salão das unidades geradoras, com cerca de 40 metros de altura.

Uma das hipóteses aventadas para a construção da Usina Subterrânea seria a proteção contra eventuais ataques em caso de conflitos armados em São Paulo – usinas de energia são sempre alvos visados pelo inimigo por serem vitais para o funcionamento das cidades. Porém, engenheiros que participaram da construção dessa usina declaravam que o motivo principal da obra naquele formato era econômico.

Em 1942, a Light concluiu a construção da Estrutura de Retiro, no canal Pinheiros e nas proximidades da confluência com o rio Tietê, dotada de comportas para separar as águas desses dois rios, quando necessário. Na década de 50, na última etapa do sistema de reversão, a Light alterou a Barragem de Santana de Parnaíba (atual Edgard de Souza), construiu o Reservatório de Pirapora e desmontou a Usina de Parnaíba, substituindo suas unidades geradoras por um grupo reversível.

Em 1955, esta usina é transformada em Barragem Edgard de Souza e passa a integrar o sistema de aproveitamento hidrelétrico do rio Tietê e afluentes, voltado para a Usina de Cubatão. O nome foi em homenagem ao engenheiro brasileiro que assumiu a superintendência geral da Light em 1924.

Chegada da Light em São Paulo

No final do século XIX, São Paulo passava por profundas transformações. Surgem as ferrovias para escoamento eficaz do café, o que traz grande fluxo de capital para a cidade e, por consequência, as indústrias começam a se instalar nesse incipiente centro financeiro e crescer vertiginosamente, impulsionadas pela formação de um mercado interno, pelo avanço das técnicas construtivas e pela grande disponibilidade de mão de obra qualificada. É nesse contexto, com terreno fértil para investimentos, que a Light surge. Com ela



Vista da ladeira São João, atual avenida São João, a partir da rua São Bento em direção ao Vale do Anhangabaú, destacando as obras de construção de caixa para transformador das linhas subterrâneas de transmissão de energia para alimentação da linha de bonde elétrico. Data: 10/02/1900

chega o progresso, acompanhado por seus benefícios, desconfortos e desafios.

Os serviços de transporte coletivo, que eram explorados pela Companhia Viação Paulista, funcionavam por meio de carros de tração animal. A população, na época já em torno de 230 mil habitantes, não se satisfazia com o serviço prestado. Os pequenos carros – a maioria tinha apenas cinco bancos, com capacidade para quatro passageiros cada – circulavam em módicos 60 quilômetros de trilhos, muitos deles com colocações defeituosas.

As viagens eram demoradas e exigiam a troca de animais. A cidade crescera demais. Chegara o momento de progredir. Foi nesse contexto que, nas mentes mais ousadas, se fez luz. A eletricidade seria o caminho para o futuro.

O comendador Antônio Augusto de Souza revelara a amigos que tinha intenção de formar uma companhia para explorar o serviço de viação por eletricidade na cidade de São Paulo. Américo de Campos, membro de família influente do cenário político da época (Primeira República), sabia dos planos do comendador e, numa viagem para Montreal, no Canadá, convidou o capitão da Marinha italiana Francisco Antonio Gualco a vir a São Paulo estudar a possibilidade de viabilizar o empreendimento.



Largo São Bento em 1900, mostrando à esquerda o Mosteiro e ao fundo o casario da rua Florêncio de Abreu



Fábrica de postes do Glicério. Retirada de poste de 35 polegadas. Data: 1930



Obras do conduto forçado, entre os dois reservatórios da UHE Parnaíba, em trecho sobre antigo leito do rio Tietê. Data: 22/08/1900

Em junho de 1897, Gualco e Souza conseguiram a concessão para explorar o serviço de transporte por eletricidade por 40 anos, mas teriam que iniciar a construção de uma linha para a Penha no prazo de um ano, em contrapartida. Como não conseguiram levantar o capital necessário para essa empreitada, Gualco voltou ao Canadá e começou a contactar capitalistas para organizar a nova empresa. James Gunn, William Mackenzie e outros investidores ouviram atentamente os relatos do capitão da Marinha e gostaram. Nascia, assim, a The São Paulo Railway Light & Power Co. Ltd. Em abril de 1899, a empresa obteve sua carta patente de incorporação, concedida pela rainha Vitória, do Reino Unido.

Distribuição de energia

A empresa ainda conseguiria extensão da concessão original e, além de explorar o serviço de transporte, a Light obteve permissão de trabalhar com geração e distribuição de energia elétrica.

Com o capital de U\$ 6 milhões e a aquisição de terras no município de Parnaíba, que continha uma queda-d'água do rio Tietê, a companhia pretendia desenvolver um projeto para abastecer São Paulo de eletricidade. Essas informações constavam do pedido feito pela diretoria da empresa ao presidente da República para que a Light pudesse funcionar no território brasileiro.

Em julho de 1899, a Presidência fez a concessão e a companhia passou a operar no Brasil em dezembro daquele ano. A história da Light, então, passa a seguir um curso de sucesso: em 1901, a empresa liquidou a Viação Paulista; em 1909, compra a Companhia de Água e Luz; e, em 1913, toma a forma de uma holding, a Brazilian Traction Light and Power.

O primeiro bonde elétrico

Para inaugurar a primeira linha de bonde elétrico no tempo exigido pelo município, a Light não poderia esperar a finalização das

E a construção da Usina Hidrelétrica de Parnaíba, a primeira a utilizar uma barragem com mais de 15 metros de altura, era um feito notável para a época. As linhas de transmissão estendiam-se até a subestação de Paula Souza, na região central de São Paulo

complexas obras de construção da usina hidrelétrica em Parnaíba. Por isso, construiu uma usina provisória a vapor, em um terreno alugado na rua São Caetano. Com ela, preparavam-se, simultaneamente, quinze carros elétricos de onze bancos, equipados com dois motores da General Eletric, tipo 58.

Em 7 de maio de 1900, a primeira linha de bonde elétrico foi inaugurada. Saía do largo São Bento e ia até o final da alameda Barão de Limeira. A novidade foi um sucesso e, em pouco tempo, a população demandava outras linhas e ampliações do serviço pioneiro no município. E assim foi feito. O bonde elétrico entrava na vida da cidade. A companhia, porém, já tinha projetos mais ambiciosos, que não se restringiam ao transporte público. A Light queria fornecer eletricidade para consumo residencial. Para tanto, precisava gerar mais energia.

A Usina Hidrelétrica de Parnaíba

Para suprir o consumo residencial de eletricidade, o plano da Light era ousado. E a construção da Usina Hidrelétrica de Parnaíba, a primeira a utilizar uma barragem com mais de 15 metros de altura, era um feito notável para

a época. A usina, inaugurada em 1901, entrou em funcionamento com duas turbinas Stilwell Bierce, acopladas a dois geradores General Eletric (GE) de 1.000 kW cada. As linhas de transmissão estendiam-se até a subestação de Paula Souza, na região central de São Paulo.

O crescente aumento pela demanda de energia fez com que a usina sofresse sucessivas ampliações, recebendo mais dois grupos de turbina-gerador e, posteriormente, outros grupos, formados por turbinas Escher Wyss e geradores GE e Westinghouse, com capacidade de 2.000 kW. Em 1912, a usina atingiu a potência de 16.000kW, com oito turbinas de 4.500 cavalos-vapor, permanecendo assim até 1954, quando foi desmontada.

Reservatório Guarapiranga

Com a finalidade de regularizar a vazão do rio Tietê - que em certas épocas do ano era insuficiente para alimentar a Usina de Parnaíba - a Light constrói, em 1908, o Reservatório do Guarapiranga, na região de Santo Amaro, zona sul de São Paulo. Mais tarde, a represa assumiria nova função, como fornecedora de água para a usina de Cubatão.

Embora tivesse aumentado constantemente a capacidade de suas instalações, a companhia tinha dificuldades em manter um serviço adequado devido ao grande aumento no número de indústrias na cidade, que substituíram o vapor pela energia elétrica nas fábricas.

Em 1912, pela primeira vez desde o início do fornecimento de energia, a companhia foi obrigada a restringi-lo por dias. A vazão média do rio Tietê com a reserva de Guarapiranga, em Santo Amaro, tornara-se insuficiente. Para suprir o problema imediato da falta de energia, a Light montou uma usina auxiliar a vapor num terreno contíguo à estação distribuidora principal de Parnaíba. Nela, havia dois grupos de turbo-geradores de 2.500 kVA cada um e dois grupos de turbo- excitadores de 100 kW, com caldeiras, componentes condensadores e outros auxiliares. A usina a vapor foi coloca-

da em funcionamento em setembro de 2012 e, no ano seguinte, foi responsável pela produção de 15% da energia total gerada.

Itupararanga

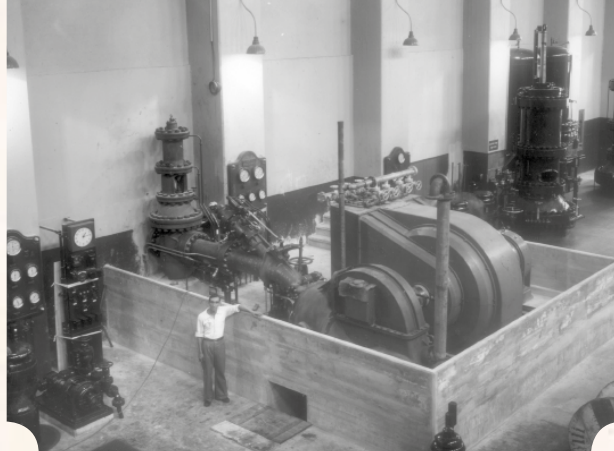
A usina a vapor auxiliou Parnaíba até que em 1914 fosse concluída e inaugurada a Usina de Itupararanga, no rio Sorocaba, afluente do Rio Tietê, então com 37 MW instalados. A usina, com barragem de 415 metros de comprimento 35 metros de altura atingiu potência de 56 MW em 1925. Ela chegou a ser considerada a quinta maior do mundo à época. Em 1974, a usina foi vendida para o Grupo Votorantim.

Mudanças econômicas, mudanças políticas

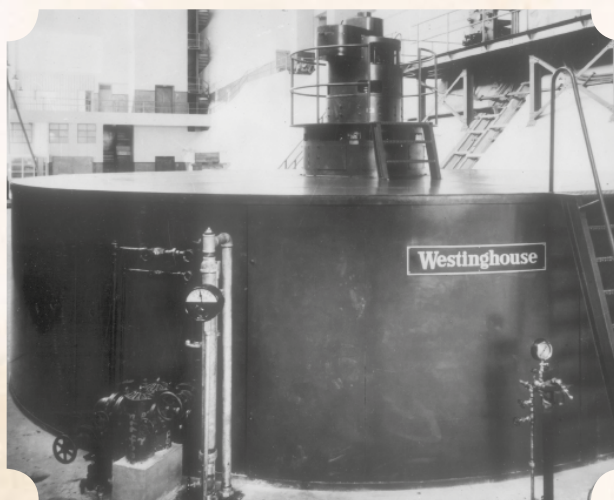
A crise econômica de 1929 enfraqueceu a oligarquia cafeeira e pôs fim ao chamado “império dos fazendeiros”. As mudanças econômicas vieram junto às mudanças políticas. O fim da chamada “política café com leite” é ocasionado pela tentativa dos paulistas de permanecerem no poder, com a candidatura de Júlio Prestes. Na oposição, entrava em cena a Aliança Liberal em prol de Getúlio Vargas.

Prestes ganha a eleição, mas um grande movimento oposicionista, e essencialmente militar, evolui muito rápido se autodenominando “Revolução de 30”. O movimento depõe o então presidente, Washington Luís, e Vargas assume o governo provisório. No ano seguinte, sua política passava a ter rumos centralizadores, com medidas intervencionistas. Em São Paulo, a discussão sobre a elaboração de uma nova Constituição se intensificava se radicalizando. Em 1932, a elite paulistana, sentindo-se insatisfeita com a política de Vargas e com a demora do restabelecimento do estado de direito, iniciou a Revolução Constitucionalista.

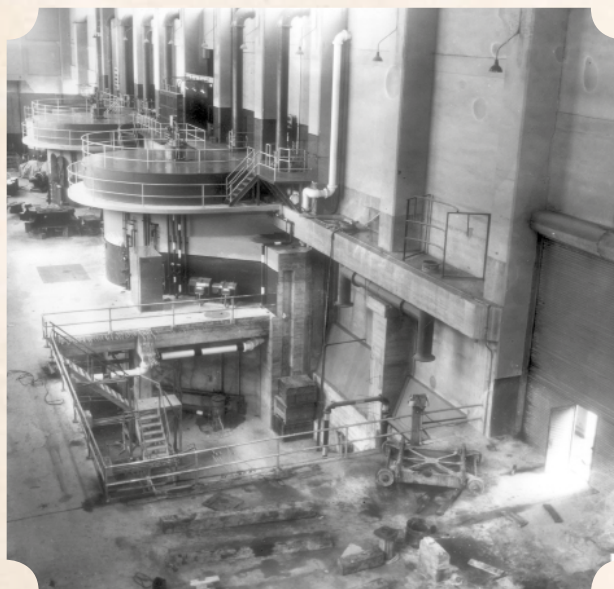
Embora simpatizante da causa paulista, a Brazilian Traction assustou-se com a rebelião. A área de concessão da Light foi dividida em duas. Com a Rio Light sob controle federal, e a São Paulo Light em território rebelde, a em-



Unidade auxiliadora da usina geradora de Cubatão. Data: 16/08/1941



Vista interna da Usina de Recalque de Pedreira, com destaque para o motor número 5 desta unidade. Data: 08/09/1942.



Usina Elevatória de Traição, vista leste. Data: 1962.

presa viu-se numa posição muito vulnerável.

A crise provocou falências, mas a Light, apesar de alguma queda nos lucros, resistiu a esse período por ser uma empresa grande e de investidores fixos.

Usina sob ataque aéreo

A empresa acabou optando por uma posição de neutralidade. No entanto, a esperança de uma retomada tranquila da normalidade foi rompida na manhã de 28 de julho. Nesse dia, um hidroavião da Marinha brasileira sobrevoou Cubatão e bombardeou a usina geradora e suas tubulações. A maior parte das bombas errou o alvo e não causou grandes danos, apenas abriu crateras no solo frágil que havia no torno das tubulações. Contudo, uma única bomba atingiu o teto de cimento e explodiu dentro da usina, ao lado da principal sala de controle. Não houve vítima fatal, mas um engenheiro canadense foi lançado de sua cadeira contra a parede da sala de controle e perdeu temporariamente a audição.

No dia seguinte, o avião voltou a bombardear a usina. Mas, dessa vez, errou todos os

alvos. Os prejuízos materiais com os ataques não chegaram a U\$ 2.500, segundo estimativa. Apesar disso, o bombardeio causou um grande dano à empresa: a destruição da crença de que as instalações da Brazilian Traction eram imunes aos aspectos violentos da política brasileira. A Light ainda seria alvo do conflito em agosto, quando três aviões bombardearam, sem êxito, a pequena Usina de Bocaina, nas proximidades de São Paulo. A empresa tentou resolver a situação com o governo diplomaticamente.

Nacionalismo e mudança de estratégia

No entanto, o que atingiu em cheio a companhia foi um ataque menos ruidoso e posterior à revolução. No decorrer de 1934, o anúncio de um código para controle dos recursos naturais no Brasil sinalizava as dificuldades pelas quais a Light teria que passar. A característica arbitrária do Estado Novo e a diplomacia excêntrica de Getúlio Vargas obrigaram a companhia a mudar de método de ação no país, mas não de objetivo. A Light acatou as novas regras políticas e nunca as violou.



Soldados e coronéis com seus armamentos de guerra, a arma em que estão sentados foi identificada no verso da foto como 'peça 75'. Data: 1932. Imagem de avião utilizado durante a Revolução de 1932.

A construção de hidrelétricas no estado de São Paulo na década de 50 seguiu o modelo que defendia que os serviços de utilidade pública deveriam ser realizados por empresas de economia mista

Os desafios de Henry Borden

O nacionalismo da época fez com que a Light iniciasse um processo de “abrasileiramento” de seus funcionários. Para sobreviver, a companhia decidiu reduzir a área administrativa da Light ao mínimo de pessoal possível. Em sua primeira visita ao Brasil, em 1946, Henry Borden encontrou o seguinte quadro: a Light, que presidiria na década de 50, fornecia 60% do total de energia produzida no Brasil; era responsável por, aproximadamente, 75% dos telefones do país; e tinha concessões no Rio de Janeiro, em Minas Gerais, em São Paulo e no Distrito Federal, que abrangiam 885.780 quilômetros quadrados. Além disso, seus ônibus e trens transportavam mais de 455 milhões de paulistanos e cariocas por ano. A Light tinha receita líquida de US\$ 23,1 milhões e um quadro de aproximadamente 50 mil funcionários.

O novo presidente Borden, porém, teria que enfrentar três tarefas assustadoras: expandir o sistema energético, financiar essa expansão e estabelecer um regime de remuneração regulatório ao investidor e aceitável para o político brasileiro. Era inegável a necessidade de aumentar a capacidade energética em 1946, quando as vendas de energia haviam aumentado em 3,8%. Para a Light, a imobilidade significaria o colapso do sistema. Em contrapartida, a expansão tinha o risco de acarretar um declínio lento,

em direção da falência, à medida que a inadequação das tarifas da companhia (ainda encurralada pelo Código das Águas e pelo custo histórico) convergisse com o ônus de seu financiamento.

Borden decidiu expandir. Vieram as dívidas, empréstimos salvadores, novos governantes autoritários e inflação altíssima. A Light, então, caminharia para um processo de nacionalização.

Desenvolvimentismo

A industrialização e o crescimento urbano exigiam a criação de uma infraestrutura voltada para o fornecimento de energia, transporte e saneamento, o que se tornou a meta principal de todos os níveis do poder público. As correntes de pensamento em defesa do desenvolvimentismo divergiam quanto ao método para alcançar essa meta.

A construção de hidrelétricas no estado de São Paulo na década de 50 seguiu o modelo que defendia que os serviços de utilidade pública deveriam ser realizados por empresas de economia mista - de capital majoritariamente estatal, mas com participação da iniciativa privada nacional.

A empresa encerrou as atividades de transporte urbano, em 1951, mas foi autorizada a continuar funcionando no país sob a denominação São Paulo Light and Power Company Ltd. Através do decreto federal nº 40.440, a companhia foi nacionalizada, em 1956, e passou a ser denominada São Paulo Light S.A. (Serviços de Eletricidade), com sede em São Paulo/SP.

Em 1967, a companhia incorporou, para formação da Light Serviços de Eletricidade S.A., as empresas Cidade de Santos - Serviços de Eletricidade e Gás S.A. (City de Santos), S.A. Força e Luz Vera Cruz, Rio Light S.A. (Serviços de Eletricidade), Companhia Fluminense de Energia Hidrelétrica, São Paulo (Serviços de Eletricidade S.A.), Empresa de Luz e Força de Jundiaí S.A. e Companhia de Eletricidade São Paulo e Rio (Cesper).

“Ó MAGIA DE CONDÃO DE FADAS,
A BELA REGIÃO DOMINAS
O OURO NEGRO REFINAS
ÉS FONTE DE FORÇA LUZ.”

Trecho do hino de Cubatão.

Autores: Edístico Dias Rebouças Filho e João Batista Curtis

“O BRASIL VIVE HOJE UM DILEMA.
OU PROGRIDE, CONTANDO
QUE SUA NECESSIDADE DE
ENERGIA SEJA ATENDIDA. OU
FICA PARALISADO ANTE UMA
TERRÍVEL ESCASSEZ DE ENERGIA”

Henry Borden, em 1946

“ACHO, OS PRINCIPAIS HOMENS
DO GOVERNO ESTÃO BEM
CONSCIENTES DA TOLICE EM
AMEDRONTAR O CAPITAL
ESTRANGEIRO COM ATAQUES
ÀS CONCESSÕES [...]”

Miller Lash, autoridade da Light, em 1931, sobre pressão política para investigação de concessão da empresa

“MINHA FILOSOFIA ERA QUE
TÍNHAMOS QUE APROVEITAR AS
OPORTUNIDADES, SEGUIR EM
FRENTE E ORGANIZAR DEPOIS”

Henry Borden, presidente da Light na década de 50,
sobre a decisão de expandir

“A ENGENHOCA TODA –
CHAMAM-NA RODA DE PELTON
– É MOVIDA COM RAPIDEZ. DUAS
RODAS COMO ESSA DÃO VIDA AO
DEMÔNIO ENCAPUZADO – ABU
BJIL, O DEUS DOS RELÂMPAGOS...”

Joseph Rudyard Kipling, Nobel de Literatura,
na obra “Brazilian Sketches”

“A USINA DE ITAIPU, A SEGUNDA
MAIOR DO MUNDO, POR CONTA
DE SUA MAGNITUDE, NÃO
CONSEGUE ENTRAR SOZINHA NO
SISTEMA (ONS). SE COMEÇAR O
SISTEMA COM ELA, QUEIMA TUDO.
DEPENDE DE HENRY BORDEN PARA
PARTIR COM ESTABILIDADE.”

Márcio Galdino, 55 anos, tecnólogo, há 40 na empresa

"A VIDA NA USINA HENRY BORDEN CONTAVA COM UMA VILA COM 160 CASAS PARA ABRIGAR FUNCIONÁRIOS, COM ESCOLA, UM POSTO MÉDICO, CLUBE, CAMPO DE FUTEBOL, MERCADO. A LIGHT SEMPRE SE PREOCUPOU COM A EXCELÊNCIA. PROCURAVA TRAZER OS MELHORES PROFISSIONAIS DO MUNDO PARA ATUAR NA EXPANSÃO BRASILEIRA. E AS INSTALAÇÕES PARA ABRIGAR OS TRABALHADORES ERAM DE PRIMEIRA LINHA. ALEMÃES, INGLESES, ITALIANOS, ESPANHÓIS. HAVIA TODOS OS TIPOS DO MUNDO."

Mário Luiz do Nascimento Oliveira, 51 anos, gerente de comunicação, há 33 na empresa



A Usina Hidrelétrica de Rasgão está localizada no rio Tietê, município de Pirapora do Bom Jesus, bairro de Rasgão a 6 quilômetros do centro

Em 1979, a empresa foi vendida para as Centrais Elétricas Brasileiras S.A. (Eletrobras), que, em 1981, passou o controle das operações dos sistemas de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica nos municípios da área de concessão da antiga Light no estado de São Paulo para a Eletropaulo (Elettricidade de São Paulo S.A.). A partir desse ano, a Light passa a operar apenas no Rio de Janeiro.

Com o processo de privatização das companhias energéticas do governo do Estado, em 1998, a empresa foi dividida em quatro empresas: uma de geração, a Empresa Metropolitana de Águas e Energia S.A. (Emae); uma de transmissão, a Empresa Paulista de Transmissão de Energia Elétrica S.A. (EPTE); e duas de distribuição, a Eletropaulo Metropolitana Elettricidade de São Paulo S.A. e a Empresa Bandeirante de Energia S.A. (EBE).

E, assim, se inicia a história de sucesso, que já dura 21 anos. ▣

REFERÊNCIAS

Pesquisa feita na Fundação Energia e Saneamento.

HISTÓRIA E ENERGIA: rios/Reservatórios/Enchentes. São Paulo: Eletropaulo: Departamento de Patrimônio Histórico, n. 5, 1995.

MCDOWALL, Duncan. Light: a história da empresa que modernizou o Brasil. Edouard Publicações, 2008.

DE SOUZA, Edgard Egydio. História da Light: primeiros 50 anos. Elettricidade de São Paulo, 1989.

Você conhece um espaço para realizar eventos corporativos cercado de área verde e com amplo estacionamento, na melhor região de São Paulo?

Espaços de locação

A sede do Instituto de Engenharia dispõe de infraestrutura para a realização de eventos de diversos tipos. Sua localização, próxima ao Parque do Ibirapuera, é privilegiada, atendendo perfeitamente a todos os pontos da cidade. Dispõe de estacionamento pago no local, com capacidade para mais de 250 veículos, ambientes com ar-condicionado e equipamentos multimídia para aluguel. Disponibiliza serviços de transmissão on-line (sob consulta).



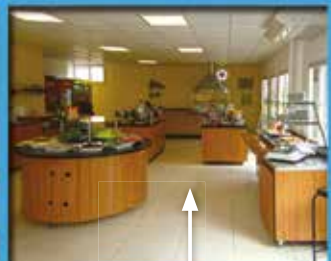
Auditório Francisco de Paula Ramos de Azevedo – Capacidade para 172 pessoas. Possui cadeiras estofadas, ar-condicionado, espaços reservados para cadeirantes e idosos. Equipado com três mesas centrais, púlpito, data-show, sistema wi-fi, sonorização e microfones, TV LCD para retorno, e interligação com o espaço do mini-auditório para transmissão simultânea e cabine para tradução simultânea.



Auditório Antonio Francisco de Paula Souza – Capacidade para 56 pessoas, é equipado com tela de projeção, quadro branco, mesa central, cadeiras universitárias, flip-chart, sistema wi-fi, persianas black-out e ar-condicionado.



Salas – Dispomos de três salas com capacidade para 25, 39 e 40 pessoas, todas equipadas com tela de projeção, quadro branco, mesa central, cadeiras universitárias, data-show, flip-chart, sistema wi-fi, sonorização, microfones, persianas black-out e ar-condicionado.



Restaurante – Capacidade para 220 pessoas. Recém reformado, possui amplo espaço coberto com cerca de 300m². Utilização para coffee-break, coquetéis e jantares. Aberto ao público no horário de almoço.



Terraço – Esse espaço comporta até 80 pessoas e fica localizado em área cercada de verde, com chafariz.

O Instituto de Engenharia é o único local que oferece tudo isso ao lado do Parque do Ibirapuera!



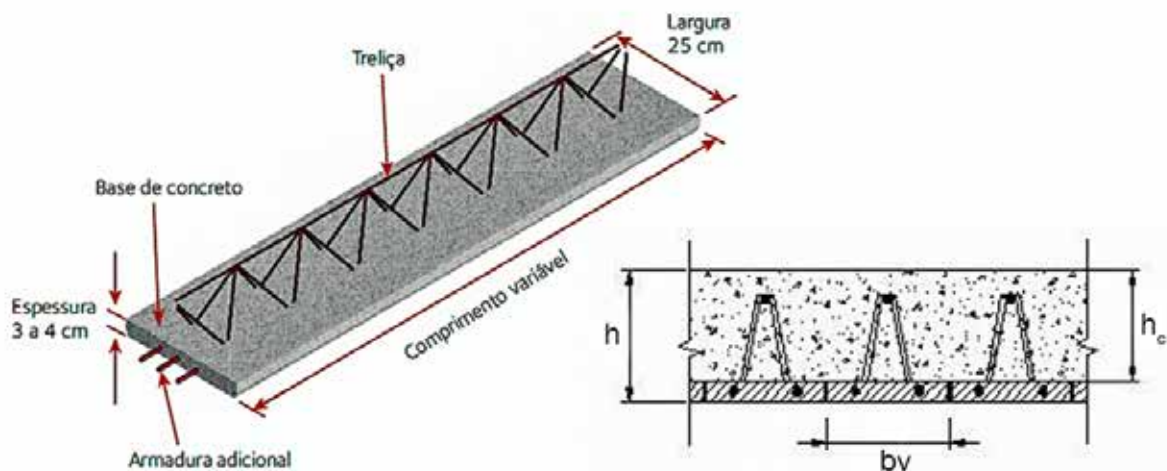
Av. Dr. Dante Pazzanese, 120 – Vila Mariana
04012-180 – São Paulo – SP
www.iengenharia.org.br
eventos@iengenharia.org.br
Telefone: (11) 3466-9254



BENEFÍCIOS DA UTILIZAÇÃO DE PAINÉIS TRELIÇADOS NA EXECUÇÃO DE LAJES

MATERIAL PODE REDUZIR O VOLUME DE RESÍDUOS, ALÉM DO TEMPO E DO CUSTO DE EXECUÇÃO DAS LAJES

► Edicarlos da Costa Carvalho*



No Brasil, cada habitante produz por ano uma média de 0,5 tonelada de RCC (Resíduos da Construção Civil), segundo dados do Ipea (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada). A montagem e a execução de lajes são responsáveis por esse alto índice. O método tradicional de execução de lajes moldadas *in loco*, principalmente as maciças, produz um elevado volume de resíduos.

Outros determinantes, como o tempo gasto na montagem das fôrmas, as armaduras, os escoramentos e o processo de execução

em si, resultam em um custo alto. O objetivo deste trabalho é apresentar o painel treliçado, uma tecnologia para a execução de lajes nervuradas, como alternativa para reduzir o volume de resíduos, além do tempo e do custo da execução de lajes.

O assunto será abordado analisando seus principais aspectos. Pesquisamos a bibliografia existente, ou seja, artigos, teses, livros, monografias e catálogos de fabricantes, para que os preceitos normativos sejam sempre preservados. Após o estudo, pudemos verificar a eliminação de fôrmas, a redução consi-

derável de escoras, a economia de tempo e a redução de custo nessa etapa da construção.

Introdução

O painel treliçado é um tipo de pré-laje desenvolvido de maneira pré-moldada, produzido normalmente por empresas especializadas. Ele também pode ser fabricado no canteiro de obra. Contudo, neste modo de produção, é necessário acompanhamento técnico, para que seja efetivada de acordo com o exigido no projeto estrutural.

Essa tecnologia trata-se de uma placa de concreto com largura que varia de 25 a 30 centímetros e com espessura de 3 a 4 centímetros. Essa placa envolve uma estrutura tridimensional metálica, eletrossoldada, cuja altura varia entre 80 e 250 milímetros, chamada de treliça. As treliças começaram a ser usadas na Europa, após a Segunda Guerra Mundial, e chegaram ao Brasil com o intuito de eliminar algumas limitações dos sistemas até então utilizados. Segundo Vasconcellos (2013), caso os cálculos de sobrecarga sejam respeitados, a laje treliçada pode suportar vãos maiores que 12 metros.

O sistema de painéis treliçados deve ser dimensionado, segundo a NBR 6118 (2014), de modo a resistir aos esforços ao qual será

submetido. Os esforços atuantes serão os que agem de maneira permanente, como o próprio peso da estrutura, os equipamentos dispostos sobre esta etc., e os que agem de forma variável, como pessoas, animais, ventos etc.

Quando necessário, os painéis permitem o acréscimo de armaduras capazes de absorver os esforços de tração. Esses complementos são denominados armaduras adicionais, as quais devem ser alocadas na base do painel, em quantidade, volume e direção determinados pelo projetista. Os aços utilizados para elaboração dessas armaduras podem ser CA-50 ou CA-60. Além disso, as lajes em painel treliçado podem se comportar de forma unidirecional ou bidirecional, conforme caracterizado nas normas NBR 14859-1 (2016) e NBR 14859-2 (2016).

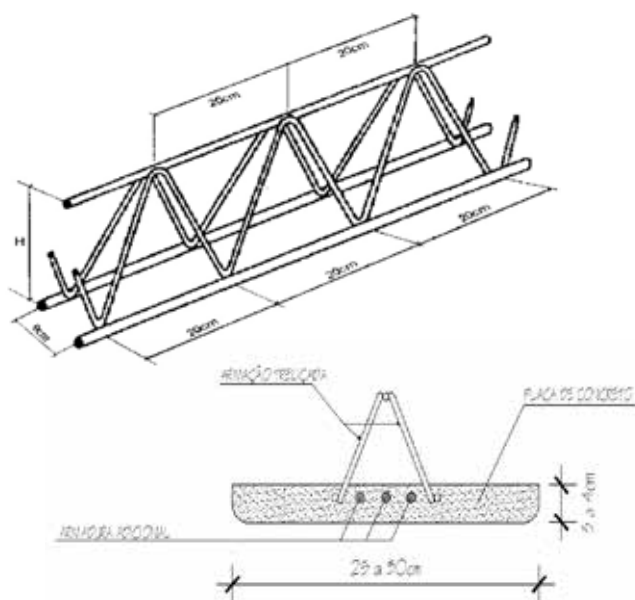
A revisão bibliográfica proposta por este trabalho visa demonstrar os benefícios da utilização de painel treliçado como alternativa para a execução de lajes, tendo em vista que estas representam cerca de 50% do custo de uma estrutura.

Versatilidade do painel treliçado

Caixeta (1999) define o painel treliçado como um sistema criativo, que oferece grande flexibilidade de projeto, na construção de casas, edifícios, estacionamentos, pontes, shopping centers etc.

Segundo Alves (2008), a pré-fabricação é atualmente uma solução muito competitiva em relação aos métodos tradicionais de construção, porque, além de assegurar uma melhor aparência para as peças ou elementos, acarreta em maior rapidez à execução da obra. Alves ainda afirma que esse método de produção terá maior impacto no futuro, em comparação com as soluções tradicionais, se projetistas se informarem mais sobre ele e o aprovarem como método de construção.

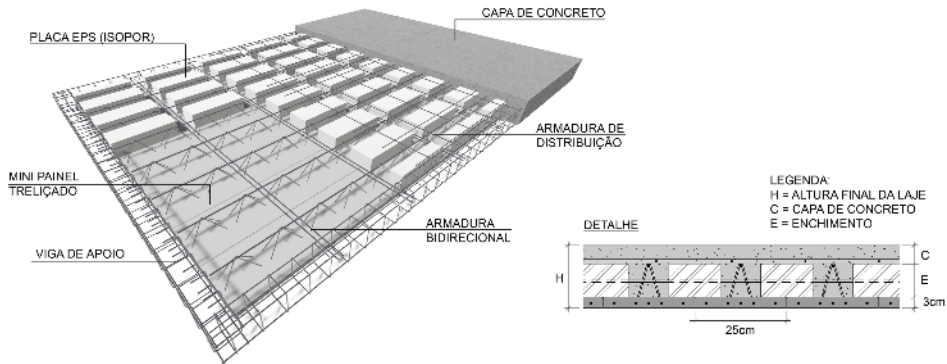
Como solução para execução de lajes, o painel treliçado se apresenta de forma muito ver-



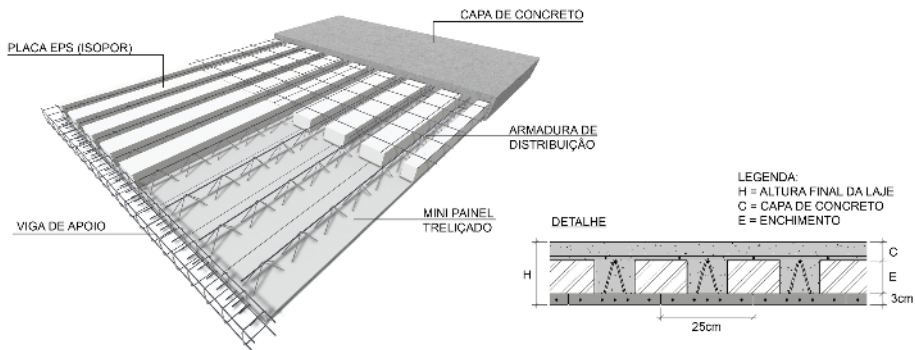
sátil, permitindo variados comportamentos e arranjos estruturais. Com esse modelo de painéis, as lajes podem ser executadas de maneira nervurada, com materiais inertes na região tracionada, e maciça. Essa segunda maneira se trata do método tradicional de execução, em

que a seção transversal da laje é totalmente preenchida por concreto. Quanto à disposição estrutural, as lajes podem se comportar de forma unidirecional, com nervuras principais apenas em uma direção, ou bidirecionais, com nervuras principais nas duas direções.

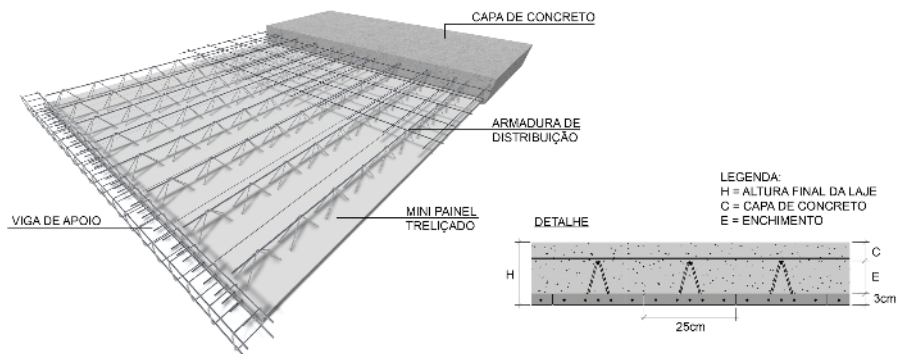
LAJE MINI PAINEL TRELIÇADO BIDIRECIONAL ENCHIMENTO EPS (ISOPOR)



LAJE MINI PAINEL TRELIÇADO UNIDIRECIONAL ENCHIMENTO EPS (ISOPOR)



LAJE MINI PAINEL TRELIÇADO UNIDIRECIONAL ENCHIMENTO DE CONCRETO (MACIÇO)



Os painéis possibilitam a fabricação *in loco*, onde as formas se manterão fixas e integram-se à estrutura. Para isso, deve haver na obra espaço físico suficiente para produção e armazenamento dos painéis, sendo necessária a supervisão de um profissional para que as normas de produção sejam atendidas e as exigências estruturais descritas no projeto sejam respeitadas. No entanto, essa estrutura é produzida industrialmente na maioria dos casos, de forma a garantir o controle de qualidade. Por isso, Rocha (2015) chama a atenção às duas possibilidades de manufatura dessa peça, subordinando sua escolha ao grau de industrialização da produção, o qual é dependente da qualidade desejada.

Cuidados durante a execução

Após a montagem dos painéis, para as lajes suportarem a capa de concreto sobre si, é necessário fazer o escoramento delas, que deve ser mantido até as lajes atingirem a resistência necessária (Demertine, 2013). A distância entre os escoramentos deve ser determinada em função da espessura das lajes, obedecendo os padrões abaixo:

<i>Espessura (cm)</i>	<i>Distância entre as linhas de escoramento (m)</i>
10 a 16	1,30
17 a 24	1,20
25 a 30	1,10
31 a 40	1,00
41 a 50	0,90
51 a 65	0,80

Tabela 1 - Distância entre as linhas de escoramento
Fonte: Adaptado de Caixeta (1998)

No entanto, essa estrutura é produzida industrialmente na maioria dos casos, de forma a garantir o controle de qualidade

Os painéis devem ser dispostos sobre o cimbramento e os apoios de forma simétrica. Portanto, as regiões de contato entre painéis e apoios devem ser iguais, além de não poderem ser inferiores a 2 centímetros. Eles devem sempre ser apoiados pela sapata de concreto e nunca pelas armaduras, por causa da falta de rigidez destas. Júnior (1999) alerta que as vigotas pré-moldadas devem ser capazes de suportar seu próprio peso e as cargas de construção, vencendo os vãos delimitados pelas linhas de apoio do cimbramento.

É recomendada ainda a justaposição das vigotas, garantindo continuidade delas sobre os apoios (Caixeta, 1998). Essa recomendação objetiva melhorar o desempenho da estrutura, para que ela suporte os momentos fletores negativos, caso existam, os quais são gerados nos apoios em lajes contínuas.

As armaduras adicionais devem ser colocadas respeitando as bitolas e os espaçamentos exigidos no projeto, tendo em vista que este deve respeitar as regras de detalhamento previstas na NBR 6118 (2014) para lajes nervuradas.

Antes do lançamento do concreto, é necessário que a laje seja limpa e umedecida para evitar partículas que possam atrapalhar a aderência entre o concreto dos painéis e o novo concreto que será lançado (Rocha, 2015).



Principais vantagens

Para Caixeta (1999), a fusão entre a armadura treliçada e o concreto permite que a estrutura vença grandes vãos e suporte maiores pressões, pois, com esse tipo de armadura, cada nervura fica armada ao cisalhamento pelo emprego de treliça com altura adequada à espessura da laje. Essa é uma das maiores vantagens desse sistema construtivo.

Segundo Ferreira (2015), a principal característica das lajes pré-fabricadas é a dispensa total ou parcial das fôrmas na fase construtiva da obra. Com isso, conseguimos um impacto positivo em relação aos resíduos de construção civil, pois sofrem uma alta redução ao utilizarmos esse sistema construtivo.

A diminuição do número de escoras para o cimbramento também é notória e vantajosa, pois possibilita uma montagem mais rápida dos escoramentos e a redução de custos de sua aquisição. De acordo com Droppa Junior (1999), esse sistema mantém a vantagem maior dos pré-moldados, que é a redução da quantidade de fôrmas e escoramentos se comparado a um sistema convencional.

Para Demertine (2013), um fator importante para o uso da laje em painel treliçado é o fornecimento de um ótimo acabamento, dispensando em muitos casos a aplicação de chapisco, emboço ou reboco na parte inferior da

laje, podendo apenas ser aplicado um verniz impermeabilizante.

A execução da laje treliçada é simples: envolve apenas mão de obra humana, ou seja, não necessita de máquinas para içar as peças (Demertine, 2013). Isso porque os painéis são de fácil manuseio por serem leves, em torno de 20 kg/m. Quando executadas de maneira nervurada, ou seja, com materiais inertes abaixo da linha neutra, a redução do concreto gasto, bem como do próprio peso da estrutura, é de cerca de 40%. Essa é mais uma das perspectivas em que podemos ver uma redução de tempo e custo de execução.

Após sua montagem, as lajes treliçadas proporcionam mais segurança aos profissionais que farão a distribuição das demais armaduras e das instalações necessárias. Em casos em que o escoramento da laje é inviável, é possível utilizar fôrmas autoportantes; em lajes sujeitas a cargas excessivas, pode-se fazer uso de armaduras adicionais em ambas as direções. Além disso, os painéis se adequam de forma flexível ao desenho das lajes e reduzem o tempo de execução delas.

Conclusão

O painel treliçado se apresenta como uma solução econômica, tanto no aspecto financeiro como no temporal. Essa tecnologia



O painel treliçado se apresenta como uma solução econômica, tanto no aspecto financeiro como no temporal

ainda diminui o volume de resíduos, impactando o meio ambiente de forma positiva. Podemos concluir, então, que, em uma laje executada com esse sistema, teremos custos menores de mão de obra, materiais, montagem, execução e acabamento. Há também uma redução expressiva no tempo de obra, graças à praticidade de montagem e execução, e elimina-se a necessidade de emboço, reboco ou chapisco.

A redução dos custos da estrutura, com a utilização de pré-laje, fica entre 9% e 25%.

Contudo, a escolha desse método construtivo depende da cultura da construtora, do planejamento e da análise de viabilidade do empreendimento, bem como das prioridades para otimização de tempo e custo. Vale ressaltar, mais uma vez, que é possível encurtar prazos, aumentar a qualidade da obra e, como consequência, diminuir consideravelmente os custos da obra ao optar pela utilização das pré-lajes (Beltrão, 2010). □

**Edicarlos da Costa Carvalho é graduado em engenharia civil pela Unian (Universidade Anhanguera de Niterói)*

REFERÊNCIAS

ALVES, João Miguel Camacho. *Análise e Dimensionamento de Pavimentos Construídos a partir de Pré-Lajes de Betão.* Porto: Faculdade de Engenharia Universidade do Porto, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14859-1: Lajes Pré-Fabricadas de Concreto – Parte 1: Vigotas, Minipainéis e Painéis – Requisitos. Rio de Janeiro, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14859-2: Lajes Pré-Fabricadas de Concreto – Parte 2: Elementos Inertes para Enchimento e Fôrma – Requisitos. Rio de Janeiro, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14859-3: Lajes Pré-Fabricadas de Concreto – Parte 3: Armaduras Treliçadas Eletrosoldadas para Lajes Pré-fabricadas – Requisitos. Rio de Janeiro, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118: Projeto de Estruturas de Concreto – Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.

BELTRÃO, Leandro Mattos. *Pré-Lajes em Edifícios Multipavimentos: Estudo Comparativo com o Método Construtivo Convencional.* Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2010.

CAIXETA, Delma Pereira. *Contribuição ao Estudo de Lajes Pré-Fabricadas com Vigas Treliçadas.* Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 1998.

CUNHA, Mateus Ortigosa. *Recomendações para Projeto de Lajes Formadas por Vigotas com Armação Treliçada.* São Carlos: Universidade de São Paulo, 2012.

DEMERTINE, Matheus Leandro Bonato. *Comparação entre Lajes Pré-Fabricadas, Treliçadas, Maciças e Painéis na Construção Civil.* Lages: Universidade do Planalto Catarinense, 2013.

DROPPA JÚNIOR, Alonso. *Análise Estrutural de Lajes Formadas por Elementos Pré-Moldados Tipo Vigota com Armação Treliçada.* São Carlos: Universidade de São Paulo, 1999.

FERREIRA, Rafael Martins. *Laje Nervurada Unidirecional com Pré-Laje Treliçada e Elemento de Enchimento.* Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2015.

FRANCA, Argemiro Brito Monteiro da. *FUSCO, Pêrcles Brasiliense. As Lajes Nervuradas na Moderna Construção de Edifícios.* São Paulo: Associação dos Fabricantes de Lajes de São Paulo, 1997.

ROCHA, Filipe de Lima. *Contribuição ao Estudo do Sistema de Pré-Lajes Tipo Painel Treliçado em Pavimentos de Edificações.* São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, 2015.

SANTINE, Carlos Roberto. *Projeto e Construção de Lajes Pré-Fabricadas de Concreto Armado.* São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, 2005.



APOROFOBIA À MODA BRASILEIRA

► Por Marcelo Cardinale Branco*

Temos acompanhado acontecimentos que demonstram um fenômeno mundial de rechaço a movimentos migratórios, como aqueles observados nos Estados Unidos com a chegada de mexicanos pela fronteira entre os dois países, que são violentamente barrados, mas também na Europa com as migrações de africanos que vão atrás de uma oportunidade de melhora de vida.

Esse fenômeno é habitualmente reconhecido como xenofobia (do grego *xenos* = estrangeiro e *fobia* = medo ou aversão). São movimentos vistos como aversão dos moradores de uma determinada região (nos exemplos, Estados Unidos e países europeus, como França, Alemanha, Itália e Espanha) a pessoas que, sem boas condições de vida em sua pátria natal, tentam migrar para essas regiões. Essa aversão, se realmente xenofóbica, é causada pelas diferenças étnicas, raciais, culturais entre esses povos, quer dizer, entre os imigrantes e os naturais das terras para as quais desejam ir.

O Brasil é um país com tradição em receber estrangeiros. Nossa gente descende de povos das mais variadas partes do mundo. Essa saudável mistura gerou uma também saudável aceitação do diferente, de pessoas de outras raças, crenças e cores, mas temos observado recentemente, também por aqui, uma mudança nessa tolerância, nesse acolhimento, por exemplo, com os episódios ocorridos em consequência da chegada de venezuelanos no Norte do país.

Porém, cabe aqui uma análise um pouco mais profunda. Seria essa recente aversão aos venezuelanos um fenômeno de xenofobia? Seria essa aversão aos imigrantes

no Brasil, na Europa e nos Estados Unidos realmente causada pelas diferenças étnicas, raciais, aversão simplesmente àquele que vem de fora? Não parece ser assim. Tanto lá como cá, podemos notar que esses mesmos países têm tradição de receber grande número de turistas.

A Espanha, por exemplo, é um país com aproximadamente 45 milhões de habitantes, que recebe 75 milhões de turistas por ano. França e Alemanha têm tradição semelhante de acolhimento a grande número de turistas estrangeiros, vindos de todas as partes do mundo e representantes de grande diversidade étnica. Nos Estados Unidos há, seguramente, uma das maiores populações italianas do mundo e no Brasil temos o “tudo junto e misturado”, que tão bem conhecemos.

A pesquisadora e socióloga espanhola Adela Cortina propõe um olhar diferente dos episódios ocorridos na Europa e, particularmente, na Espanha. Criadora do termo aporofobia, que, diferente da xenofobia, indica a aversão ao pobre, a pesquisadora observa que essa aversão não se dá em função da cor da pele, mas sim da condição econômica desses imigrantes. Acredito que tanto lá como

O brasileiro não tem, por princípio ou convicção, qualquer preconceito contra qualquer raça ou povo, incluindo nossos vizinhos da Venezuela

A aversão nunca é contra uma pessoa específica, senão contra uma determinada categoria de pessoas: o imigrante sem recursos



aqui essa visão está absolutamente correta. O brasileiro não tem, por princípio ou convicção, qualquer preconceito contra qualquer raça ou povo, incluindo nossos vizinhos da Venezuela. Assim como os espanhóis, temos tradição de receber bem os turistas vindos de qualquer parte do mundo. Aqui o imigrante sempre foi bem-vindo e faz parte da história da maior parte de nossas famílias.

O que Cortina aponta é o fato de que as relações humanas pressupõem uma troca: ao mesmo tempo em que se dá algo, se recebe algo em retorno. Não é raro ouvir de professores, por exemplo, o quão gratificante é o ato de ensinar, pelo carinho e pelo aprendizado que eles recebem diariamente dos seus alunos, muitas vezes mais gratificante que a própria remuneração que, por aqui, não costuma ser grande incentivo à carreira.

No turismo, há um consenso de que o turista traz riqueza, movimenta a economia, ajuda no desenvolvimento do lugar visitado. A contrapartida é evidente: lazer, ambiente de negócios, diversão, cultura, gastronomia, aventura são esperados ao visitarmos uma nova região ou um novo país.

Mas, quando analisamos esses casos onde há aversão ao imigrante, notamos que essa

aversão, na verdade, se dá pela sua condição social. Um imigrante que chega a nosso país sem um tostão, com uma família que não come há dias, fugindo da miséria que se instalou em seu país de origem, certamente, quer usufruir dos benefícios do nosso sistema de assistência social, de saúde e de educação, disputar vaga de trabalho conosco. Pensamos tudo isso sem que vislumbremos, de imediato, o que ele terá a oferecer. O imigrante é visto, muitas vezes, como um aproveitador, um oportunista. Esquecemos o ser humano em fuga, tentando garantir a própria sobrevivência e a de sua família para olharmos apenas o que ele pode nos subtrair. Essa é a visão, mesmo que inconsciente, do habitante local.

Observando esse aspecto, vemos que a aversão é contra a situação econômica desse imigrante, e não contra sua etnia, sua cor ou seu credo. Além disso, raramente se identifica, nessa repulsa, algum mal objetivo causado por um desses imigrantes, em particular a um representante da nação para a qual migrou. Por isso, a aversão nunca é contra uma pessoa específica, senão contra uma determinada categoria de pessoas: o imigrante sem recursos. É de um grupo social contra outro grupo social. Ou seja, somos o “nós contra eles”.

Nessa linha de raciocínio, preocupa nosso momento político de polarização. Assim como argumentos são criados, muitas vezes de forma inconsciente, para rechaçar um grupo de estrangeiros que ameaça alguma conquista de meu grupo social, nota-se na sociedade brasileira atual o uso dessa mesma argumentação e por motivos bastante semelhantes. A disputa entre classes no Brasil, criada por lideranças políticas de grande envergadura, está apoiada no mesmo raciocínio, de aversão a um determinado grupo socioeconômico, por supor que esse grupo exige muito da sociedade sem contribuir na mesma proporção. É visível aí o mesmo “nós contra eles”.

Se olharmos com certo distanciamento, notamos o desenvolvimento da ideia de que parte da nossa sociedade – os mais humildes e com pouca oportunidade –, que havia sido resgatada da miséria pelos programas sociais e agora recebe dois ou três salários mínimos, se tem tido acesso ao consumo, perderá seus benefícios, ou seu *status quo*, se os governantes forem de uma determinada corrente política. Ao mesmo tempo, constrói-se a ideia de “os outros”, que engloba qualquer pessoa que tenha seu carro, seu imóvel ou renda acima desse valor. Essa política de polarização tem o poder de sabotar o nosso país.

Estamos debatendo, em nível mundial, a tolerância pelo diferente, em todos os âmbitos. Discutimos como aceitar e integrar os imigrantes foragidos de países em crise profunda ou em guerra e os refugiados da intolerância. No entanto, ao mesmo tempo, autosabotamos nosso país, onde as diferenças foram sempre aceitas e até bem-vindas. Percebemos agora, contudo, que esse mesmo povo que aceita tão bem o imigrante e convive com diversas culturas, raças, crenças e religiões, hoje se considere muito distante de seu semelhante por causa da polarização “nós e eles” propagada por essa política.

Retomando a ideia defendida por Adela Cortina de que, habitualmente, existe troca nas re-

O “nós contra eles” criou, de forma artificial, a ideia de que um dos lados prejudica e explora o outro

lações humanas, notamos nessa divisão recente a falsa imagem de que o outro grupo nada tem a oferecer ao meu grupo. Acredita-se que as pessoas beneficiadas pelo programa Bolsa Família ou por qualquer outro programa de assistência social nada teriam a acrescentar ou a contribuir ao país, sem notar que elas consomem a riqueza que o outro grupo produz. Além disso, ignora-se que empresas, empresários e qualquer classe de trabalhadores melhor remunerados retiram parte da riqueza que produzem do país, contribuindo, assim, menos para os mais humildes.

O “nós contra eles” criou, de forma artificial, a ideia de que um dos lados prejudica e explora o outro. Com isso, é difícil imaginar a reconstrução de um país, pois a troca necessária às relações humanas é ofuscada. Não se nota nessa visão que a grandeza de uma nação se dá pela soma dos esforços e das contribuições de cada um, pelo respeito às diferenças e às limitações e, sobretudo, pela solidariedade entre as pessoas. É evidente que todo brasileiro deve ter oportunidade e, se a tiver, terá muito a contribuir para o país.

Momento de reflexão. Ou enxergamos que essa visão divisória é uma armadilha, uma sabotagem ao povo brasileiro e ao futuro do país, ou não sairemos jamais desse turbilhão criado, artificialmente, pelas disputas político-partidárias. ◻

**Marcelo Cardinale Branco é administrador de empresas, mestre em ciências pela Escola Politécnica/USP. Foi secretário municipal de Transportes de São Paulo, membro do Comitê de Mudanças Climáticas e do Conselho Municipal do Meio Ambiente (Cades) e coordenador do Plano de Controle de Poluição Veicular (PCPV) de São Paulo.*

marcelobranco@uol.com.br

BECK, André T.

Confiabilidade e segurança das estruturas

Rio de Janeiro – RJ, Elsevier, 2019, 448p.

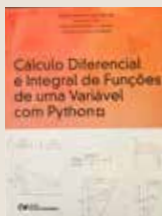


A obra apresenta o embasamento teórico necessário para a quantificação e a manipulação de incertezas, demonstrando como elas podem auxiliar na produção de estruturas mais econômicas, seguras e confortáveis. O texto discute a teoria da confiabilidade estrutural e suas ferramentas, bem como suas diversas aplicações práticas.

BARBOSA, Augusto C. C. e outros.

Cálculo diferencial e integral de funções de uma variável com Python

Rio de Janeiro – RJ, Editora Ciência Moderna, 2019, 208p.

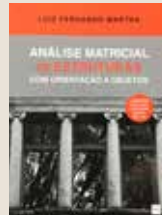


Destinado a estudantes dos cursos de engenharia, ciência da computação, matemática, dentre outros de ciência e tecnologia, o livro apresenta uma proposta para o ensino do cálculo diferencial e integral com uma breve introdução da teoria. Alguns exemplos e exercícios foram resolvidos de forma analítica e com o uso de recursos computacionais de software livre, da linguagem Python e de seu módulo de computação simbólica, o SymPy (Symbolic Python). O último capítulo do livro é destinado à resolução de todos os exercícios propostos.

MARTHA, Luiz F.

Análise matricial de estruturas com orientação a objetos

Rio de Janeiro – RJ, Editora PUC-Rio, Editora Elsevier, 2019, 352p.



O livro aborda a análise de estruturas formadas por barras, entre elas vigas, treliças, pórticos ou quadros e grelhas, e apresenta uma formulação matricial para análise de estruturas baseada no método dos deslocamentos, que é conhecido como método de rigidez direta. Ele também traz os conceitos da programação orientada a objetos (POO), que é fundamental para o desenvolvimento de sistemas complexos e para a análise matricial de estruturas.

NOVAES, Gilmar Pires

Funções reais de várias variáveis reais, limites e continuidade

Rio de Janeiro – RJ, Editora Ciência Moderna, 2019, 304p.



Destinado a estudantes de graduação de ciências da computação, engenharia, matemática, química, economia e biologia, o livro busca abordar toda a teoria, com exemplos bastante diversificados. Além disso, são apresentados três estudos exaustivos de limites; o teorema do limite ao longo de curvas, com comentários que justificam as escolhas realizadas pelo autor; e a obtenção do prolongamento contínuo de uma função real de duas variáveis reais.

VERÓL, Aline P.; VAZQUEZ, Elaine G.; MIGUEZ, Marcelo G.

Sistemas prediais hidráulicos e sanitários: projetos práticos e sustentáveis

Rio de Janeiro – RJ, Elsevier, 2019, 448p.



O livro aborda a concepção de projeto de sistemas prediais hidráulicos e sanitários considerando sua inter-relação com os demais tipos de projeto. São focalizados os sistemas prediais de água fria e água quente, o esgotamento sanitário e as águas pluviais. Os conceitos desenvolvidos podem ser fixados com a realização de exercícios. Ainda é possível visualizar diferentes projetos por meio de exemplos disponibilizados na web, com pranchas dos projetos, maquetes em 3D e memórias de cálculo.

WALLER, Michael

Empresa familiar: ame ou deixe

São Paulo – SP, Reino Editorial, 2018, 143p.



O objetivo da obra é apoiar profissionais que estão desenvolvendo suas carreiras em empresas familiares. O autor descreve sua experiência de 16 anos na gestão de uma empresa familiar, além de reunir exemplos de outras organizações familiares colhidos durante quase duas décadas de pesquisa. O primeiro capítulo traz orientações sobre o desenvolvimento de carreira dentro desse tipo de organização. Já o segundo capítulo aborda a resolução de conflitos causados por relações familiares dentro dessas corporações.

SHOLER, Flávio A. S. (coordenador)

Gestão e modelagem de projetos para engenheiros e arquitetos

Rio de Janeiro – RJ, Editora Ciência Moderna, 2019, 560p.

A gestão de projetos vem sendo aplicada há vários anos e tem evoluído bastante em termos de ferramentas, softwares e métodos para aprimorar o planejamento e o controle de projetos. Escrito por especialistas de cada área do conhecimento, o livro destina-se aos profissionais de engenharia e arquitetura que lidam com a gestão. São tratados temas como integração de projetos, escopo, cronograma, custos, qualidade, riscos, recursos, aquisições e contratos, partes interessadas, liderança, maturidade em gerenciamento de projetos, entre outros temas.



tor discorre sobre os conhecimentos básicos da norma ISO 55.000 e os aspectos gerais sobre Facilities, que é a manutenção de infraestrutura.

RITTO, Antonio C. de A.; CARVALHO, Marinilza B. de (organizadores)

Compliance e ética: uma nova consciência em tempos de trabalho em redes

Rio de Janeiro – RJ, Editora Ciência Moderna, 2019, 256p.

As cadeias globais de valor provocam novas questões nas relações jurídicas e cada vez mais emergem problemas decorrentes da interação entre pessoas públicas e privadas. O objetivo do livro é apresentar e discutir os conceitos e os formatos que norteiam e acomodam os agentes que atuam nas redes de produção. Além disso, o livro pretende refletir sobre os acordos viabilizadores dessas redes, sua natureza e seu objeto, de forma a possibilitar autonomia e integração nos processos compartilhados de produção.



produtos atuais, tabelas de equivalências e tabelas de especificações. Já em sua sexta edição, a obra conta com 45 mil exemplares distribuídos gratuitamente ao público-alvo.

LIMA, Verônica M. F. de
Desenho urbano: uma análise de experiências brasileiras

Natal – RN, Edufrn, 2014, 403p.

A autora apresenta os resultados de sua tese de doutorado, desenvolvida no programa de pós-graduação em desenvolvimento urbano da Universidade Federal de Pernambuco. Nesta tese, a autora analisa propostas de desenho urbano para as áreas centrais de três cidades brasileiras – Curitiba, Rio de Janeiro e Recife – entre as décadas de 70 e 90.



PEREIRA, Mário J.

Engenharia de manutenção: teoria e prática

Rio de Janeiro – RJ, Editora Ciência Moderna, 2019, 283p.

O autor trata dos principais assuntos relacionados a planejamento e gestão de manutenção industrial, por meio de artigos que trazem suas ideias e trabalhos realizados em grandes empresas. Entre os temas abordados estão os modelos de gestão (R&M e TPM ou gestão autônoma), os conhecimentos básicos sobre gestão de custos e lubrificação, os tipos de manutenção e suas características (corretiva, preventiva e preditiva). Além disso, o au-



AMARAL, Fábio

Be-a-bá da elétrica

Curitiba – PR, Prefixo Editorial, 2018, 362p.

O livro é um guia de consulta rápida para ser utilizado como fonte de pesquisa por profissionais e estudantes da área de elétrica. Traz conceitos de como dimensionar e instalar de maneira correta e segura os equipamentos elétricos, além de conter sínteses de normas, compilados de catálogos de fabricantes com referência de seus



FIKER, José

Manual de avaliações e perícias em imóveis urbanos

São Paulo – SP, Oficina de Textos, 2019, 174p.

O trabalho aborda os conhecimentos necessários para avaliação de imóveis urbanos e procedimentos periciais, com exemplos e exercícios de casos reais. Ainda são apresentados os métodos comparativo e evolutivo para avaliação de terrenos e construções e a tabela de edificações em uso pelos peritos da Fazenda de São Paulo. Por fim, o livro também discorre sobre o desenvolvimento de um processo judicial, mostrando a linguagem jurídica e a atuação do perito e dos assistentes técnicos.



O fracasso de um dos atentados a Adolf Hitler, explicado pela resistência de materiais

► Por Manoel Henrique Campos Botelho*

Pequena introdução. Para melhor entender o atentado a Adolf Hitler em questão, pegue duas cadeiras, uma de assento algo duro (madeira, aço etc.) e outra de assento bem mole, como um estofado. Sente-se em cada cadeira e veja como você se levanta de cada uma. Na cadeira de assento algo duro, você se levanta com sucesso, indo para uma posição alta. Na cadeira de assento bem mole, você levanta, mas não tão alto como no outro caso. A explicação é que, na cadeira de assento duro, toda a energia colocada à sua disposição para se levantar é usada para dar energia potencial a você. No caso da cadeira de assento mole, parte da energia é usada para deformar o assento e só o resto é usada para levantar você. Logo, no mesmo esforço, a energia transmitida ao corpo é maior no uso da cadeira de assento duro que no da de assento mole.

A literatura e os filmes nos contam. Na Segunda Guerra Mundial, a partir de certo momento, a maré da vitória virou e a Alemanha teve que encarar a perspectiva de derrota. Para poupar vidas dos alemães e dos outros lados, um grupo de oficiais alemães, de alto escalão, decidiu matar Adolf Hitler para terminar a guerra.

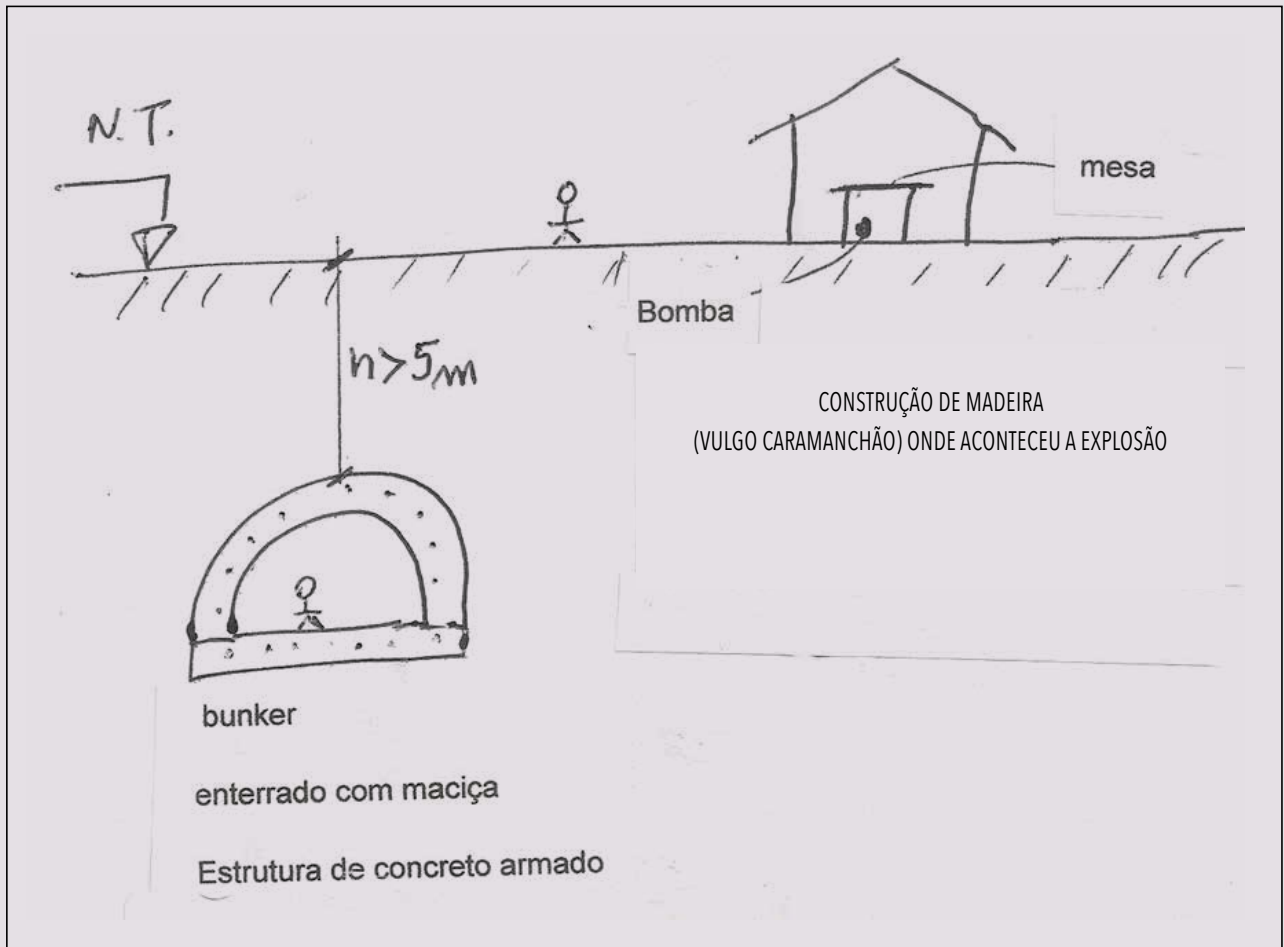
Para isso, esperaram uma reunião do alto comando nazista e, na sala onde costumava acontecer reuniões, foi planejado colocar debaixo da mesa central uma bomba-relógio, perto do local (cadeira) onde Hitler costumava se sentar. Na hora da reunião, Hitler estava

presente e a bomba realmente explodiu, mas apenas o machucou. Se a bomba explodiu, por que teve esse resultado tão pobre?

Este autor recebeu relatórios secretos nunca divulgados (atenção, esta é uma crônica) sobre o assunto. Aconteceram três fatores que inibiram o efeito explosivo da bomba. O nosso objetivo é didático, ligado ao uso da RM, deixando aos historiadores os detalhes históricos. Por causa de confidencialidade, nunca poderei divulgar o que está nesses relatórios secretos (destaco, mais uma vez, que esta é uma crônica... conclua o que quiser).

1 - a reunião não foi no *bunker* subterrâneo (mais de 15 metros de profundidade no terreno) de concreto armado do ditador, mas numa construção externa, tipo caramanchão, feita de estrutura de madeira exposta ao tempo, ou seja, uma estrutura altamente deformável. A bomba, portanto, foi colocada debaixo de uma mesa nessa construção de madeira exposta ao tempo. Ao a bomba explodir, a construção altamente deformável de madeira absorveu boa parte da energia da explosão voando. Se a explosão tivesse acontecido no *bunker* enterrado de concreto armado - como essa estrutura não teria como se deformar -, quase toda a energia atingiria os corpos dos participantes da reunião, e o objetivo maior e específico teria sido alcançado;

2 - havia a mesa no centro da sala e ela estava em cima da pasta com a bomba. Essa mesa era um obstáculo e um protetor contra a explosão do cômodo, diminuindo o impacto nos corpos dos participantes. Assim, quando a bomba explodiu, parte da sua energia foi dissipada ou distribuída por todo o ambiente da sala e os corpos dos presentes sofreram menos;



3 - dizem que, sem maiores intenções, depois que o oficial de alta patente que colocou a mala com o explosivo, ela teria sido, sem outros interesses, ligeira e inadvertidamente empurrada pelos pés de alguém. Com isso, a mala explosiva se afastou um pouco do ponto mais próximo onde estava o ditador nazista.

Conclusão: a mala explodiu, mas os três fatores citados diminuíram as consequências para os corpos dos participantes e, com isso,

as consequências médicas no corpo de Adolf Hitler não foram graves a ponto de matá-lo na ocasião, mas ele se machucou. No entanto, se a guerra tivesse terminado como consequência da morte de Hitler por conta desse atentado, centenas de milhares de pessoas dos dois lados do conflito não teriam sido mortas. ☐

Email: manoelbotelho@terra.com.br

O SABOR DO VINHO

► Ivan Carlos Regina*

Quando os primeiros hominídeos passaram a andar eretos, houve a necessidade do aprimoramento de sua visão, pois tornamo-nos cada vez mais colhedores e caçadores coletivos. Por outro lado, relegamos a um segundo plano um dos mais importantes sentidos de que, até então, supõe-se que éramos superdotados: nosso olfato.

A olfação tem sido compreendida, ao longo da história da humanidade, como um sentido “menor” e até maldito. Aristóteles já apontava nossa capacidade de sentir cheiros como pior do que a da grande maioria dos outros animais.

Depois dele, esse sentido foi ofuscado, e apenas no século XIX voltou a ser estudado a sério, por um pesquisador francês. Ele reiterou, erroneamente, que havíamos perdido (ou diminuído) a nossa capacidade de sentir aromas durante nossa evolução. Contudo, vemos os filmes retratarem, como representantes dessa época em que a higiene não era muito difundida, uma nobreza que se enche de perfume para, digamos, disfarçar os cheiros fétidos dos ambientes e dos corpos.

O Prêmio Nobel de Medicina de 2004 foi concedido a dois pesquisadores norte-americanos que descobriram como funciona nosso sentido olfativo. Hoje em dia, a compreensão dessa importante função humana vem nos ajudando a entender o prazer que sentimos durante a ingestão de alimentos e bebidas, dentre estas, é claro, a rainha das bebidas, o vinho.

Na verdade, o que chamamos sabor, ou paladar, é a soma das impressões que nos fica a partir do gosto, mais o tato, mais a temperatura, mais o olfato.

O gosto é sentido a partir das papilas gustativas que temos na língua, no palato inferior e superior e no esôfago. Até o momento, a ciência reconheceu a existência de cinco gostos básicos: o ácido (característico do limão e do vinagre, por exemplo), o salgado (do sal marinho, entre outros), o doce (do açúcar de cana ou de beterraba ou das frutas), o amargo (jiló, endívia) e o umami (queijos muito curados, mexilhões, feijão).

A distribuição das papilas gustativas na boca e na língua é ainda assunto um pouco controverso. Recentemente, tem sido estabelecido que essa distribuição é aleatória, mas os estudiosos dos vinhos ainda seguem o modelo clássico, que afirma as papilas da ponta da língua serem as responsáveis por perceber melhor a doçura; as centrais, o salgado; as laterais, a acidez; as do meio da boca, o umami; e as da parte posterior, o amargor.

O quinto gosto, o umami, foi descoberto num estudo sobre o glutamato monossódico, conhecido comercialmente como Ajinomoto. Se você está surpreso com ele, saiba que os mesmos japoneses que o descobriram já pleiteiam a descoberta do sexto e do sétimo gosto básico.

Temos na língua ainda as papilas tácteis, basicamente iguais às que nos recobrem todo o corpo. Elas são responsáveis por complementar o gosto, identificando os padrões de textura dos alimentos. As pimentas, objetos de amor de alguns e de ódio de outros, aliam à sua extrema acidez um ataque corrosivo às papilas tácteis. Para compreender melhor, a maçã e a cebola, por exemplo, têm praticamente o mesmo nível de acidez, mas texturas muito diferentes entre si.

Também possuímos em nossa cavidade bucal papilas térmicas, que nos ajudam a perceber (e fugir) de objetos quentes ou do fogo.

O Prêmio Nobel de Medicina de 2004 foi concedido a dois pesquisadores norte-americanos que descobriram como funciona nosso sentido olfativo

As papilas térmicas interagem com as sensações de gosto percebidas, podendo intensificá-las ou diminuí-las.

O gosto está limitado a esse conjunto de papilas gustativas. Quando estamos resfriados, em geral sentimos os aromas por um orifício localizado na garganta, pois nossa cavidade retr nasal fica bloqueada, cheia de muco. Dizemos, então, que não estamos sentindo o “gosto” do alimento. Ledo engano. O que sentimos, aquelas pobres sensações, é exatamente o gosto do alimento.

Resta, então, compreendermos o funcionamento do olfato, o verdadeiro responsável por sentir o sabor dos alimentos e dos vinhos. Eu diria até que o aroma é a alma do vinho.

Em pesquisas recentes, descobriram que podemos perceber até um trilhão de odores, muito mais do que as cores que podemos distinguir (vários milhões) e os tons que podemos ouvir (cerca de quinhentos mil). Mesmo as mais pobres estimativas falavam em dezenas de milhares de aromas distinguíveis, número absurdamente superior aos gostos que percebemos.

Assim, podemos entender porque os enólogos cheiram com tanto cuidado os vinhos que provam. O exame de identificação de amostras está muito mais relacionado à identificação de padrões de aromas do que propriamente ao gosto do vinho.



Um vinho feito com a uva *sauvignon blanc* no Chile pode ter o mesmo alto teor de acidez que um riesling feito nas imediações do rio Reno, na Alemanha. Para um *sommelier*, contudo, enquanto o aroma do primeiro evoca maracujá e outras frutas tropicais, o segundo possuirá um inconfundível aroma de derivados de petróleo e flores brancas. Vemos que a identificação se dá pelo nariz, sendo a boca um simples comprovador do que o nariz já revelou. Assim, a ferramenta para a análise do vinho é, sem dúvida, a estrutura olfativa.

Também contrariamente ao que pensa a maioria das pessoas, a anosmia (incapacidade de sentir cheiros) é uma doença muito, muito rara. Mesmo aqueles que fumam há bastante tempo podem perceber do mesmo modo os aromas presentes nos alimentos.

Contudo, a identificação dos aromas é outra coisa. Embora todos nós possamos senti-los, é necessário treino para reconhecer cada um dos odores presentes em nosso cotidiano.

Assim como um fisiculturista vai diariamente a uma academia para reforçar seu bíceps, precisamos cheirar com cuidado tudo que comemos, bebemos ou sentimos para paulatinamente reforçarmos nossa capacidade de reconhecimento de aromas.

Está cientificamente comprovado que o cérebro dos estudiosos do vinho se modifica, dedicando uma grande área de percepção para a análise da bebida. Isso não é tão extraordinário como podemos acreditar, pois sabemos que nosso cérebro dedica atenção especial para atividades com fins específicos, como dirigir ou aprender novas línguas.

O olfato ainda necessita ser estudado mais amplamente para entendermos como ele interage com nossas relações filiais, afetivas e sexuais. E é indiscutível a importância dos aromas corporais em nosso convívio. Mas deixaremos esse estudo para os cientistas, limitando-nos, neste momento, a erguer bem alto uma taça de vinho e brindar com nosso querido leitor: saúde! ▣

Ivan Carlos Regina é engenheiro do setor de transporte público, associado do Instituto de Engenharia e autor dos livros Vinho, o Melhor Amigo do Homem e Harmonizando Vinho & Comida. E-mail: ivanregina@terra.com.br

APP "Revista IMPRENSA"



MAIS DE TRINTA MIL PÁGINAS DE IMPRENSA EM SUAS MÃOS

Desde a sua criação, em setembro de 1987, IMPRENSA se manteve fiel em acompanhar o trabalho da mídia e seu amadurecimento. A partir de 2016, em comemoração aos seus 30 anos, passou a publicar edições especiais e temáticas.

Entre os temas já abordados estão democracia, economia, liberdade de imprensa, sociedade, diversidade, cultura, educação, sustentabilidade, agronegócio e tecnologia. E as mais recentes sobre jornalismo esportivo, transporte e mobilidade.

Mais de trinta mil páginas resgatam os principais fatos da imprensa brasileira.

Você pode ter acesso a todo este conteúdo no seu desktop pelo acervoimprensa.com.br e também no seu celular ou tablet pelos aplicativos "Revista IMPRENSA" e "GoRead", disponíveis na App Store e no Google Play.



IMPRENSA
DE IMPRENSA
DE IMPRENSA S.A. Editorial

Acervo
IMPRENSA
A HISTÓRIA DA IMPRENSA EM UM SÓ LUGAR

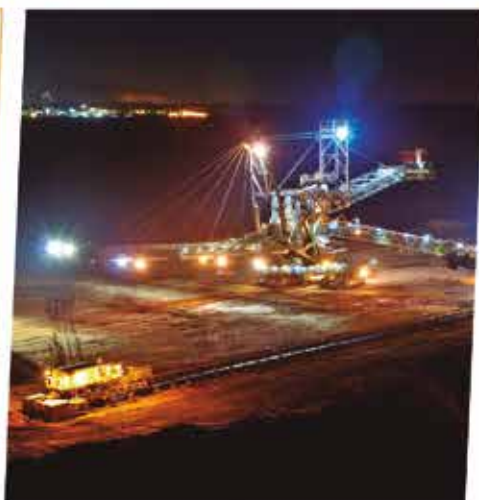
FAÇA SUA ASSINATURA (DA REVISTA IMPRENSA OU DIGITAL)
OU ADQUIRA UM EXEMPLAR ESPECÍFICO

Acesse a Loja IMPRENSA pelo portalimprensa.com.br ou
entre em contato pelo e-mail assinatura@revistaimprensa.com.br



**POR TRÁS
DESTAS CENAS
SEMPRE TEM**

**O TRABALHO DE
PROFISSIONAIS
DO CREA-SP**



**CONTRATE
PROFISSIONAIS
DO CREA-SP**

PARA VOCÊ FAZER MELHOR



CREA-SP