

no mundo do tipo encapsulada e isolada a gás SF₆, a 4 500 metros de altitude, de cujo cerimonial constou o pedido de um imprevisto discurso em espanhol, no descerramento da placa comemorativa, seguido de um coquetel de confraternização tipicamente peruano com a participação dos habitantes locais: espetinhos de coração de rês (anticuchos) e "pisco sour" servidos ao som da "cueca". Trata-se de uma dança de origem afro-espanhola em que o casal, colado, mas sem se tocar, elevando e agitando um lenço com a mão, executa, num ritmo alucinante, uma coreografia imitando a corte do galo à galinha, ele audaz, assediando, ela, dengosa, negaceando. Uma nova surpresa ainda nos aguardava: em certo momento

aproximou-se uma robusta senhora ameríndia, vestida a caráter com suas múltiplas saias, sorrindo seu dente de ouro frontal e nos "tirou" para dançar a "cueca"... e agora????!!

Lembrando os versos do *Y- Juca - Pirama* (O que deve morrer) de Gonçalves Dias, um dos grandes nomes da poesia brasileira de todos os tempos:

"Que temas ó guerreiro? Além dos Andes
Revive o forte,
Que soube ufano contrastar os medos
Da fria morte..."

aceitamos esse último desafio das Linhas do Mantaro e a 4 500 metros de altitude, literalmente... dançamos!

Perde-se o fôlego, mas não se perde o pique! São os "episódios da engenharia".

O Peru, uma das economias mais pujantes da América Latina, abriga hoje inúmeras empresas de engenharia brasileiras

que ali executam trabalhos em consultoria e obras de rodovias, pontes, túneis, saneamento, irrigação, mineração. Os investimentos brasileiros no Peru têm crescido em exploração de gás e petróleo, indústrias ligadas à mineração, além da prospecção de oportunidades de construção conjunta de grandes centrais hidrelétricas para aproveitamento dos enormes recursos hídricos da Amazônia peruana. São projetos de integração que trarão benefícios para as populações de ambos os países reforçando ainda mais o intercâmbio comercial e os laços de amizade que unem dois povos irmãos: Brasil e Peru. 🇵🇷

* *Miracyr Assis Marcato* é engenheiro eletricista, consultor, membro do Conselho Deliberativo e diretor do Departamento de Engenharia de Energia e Telecomunicações do Instituto de Engenharia - Membro da CIGRÉ e Senior Life Member do IEEE
E-mail: energo@terra.com.br

Catástrofes e a engenharia das incertezas e não linearidades

Por José Roberto Castilho Piqueira*

Os rios transbordaram, as pedras rolaram pelas encostas, as casas foram soterradas. A imprensa cobre o fato, reportando cenas desesperadoras de sofrimento pessoal, em todas as classes sociais.

De vez em quando, um engenheiro é chamado para um palpite, com tempo limitado e sujeito à arguição daqueles que entendem de tudo: das previsões da astrologia ao acelerador de partículas, com bordões sem profundidade.

Tsunamis, inundações, erupções vulcânicas, nevascas e terremotos são anteriores à espécie humana e, portanto, não podem ser associados a vinganças da natureza ou a manifestações divinas de descontentamento com os habitantes de nosso planeta.

Entretanto, não há como negar que certas ações humanas de transformação ambiental são prejudiciais à manutenção da vida e, tendo em vista os adensamentos populacionais, transformações

naturais ou provocadas por nossa espécie produzem catástrofes, desalojando e dizimando quantidades significativas de vegetais e animais.

Esse fato foge à percepção pública, mas vem à tona quando afeta nossos iguais. Principalmente, se ocorre no nosso país, outrora tão orgulhoso por ser livre de tragédias coletivas.

Em meio ao otimismo pelas perspectivas de progresso econômico, somos surpreendidos pela falta de engenharia e pelo elevado nível de investimento necessário para projetos condizentes com a complexidade que as relações humanas passaram a ter no mundo das novas tecnologias.

Temos engenheiros bem formados e aptos a exercerem atividades que vão do projeto à execução e manutenção de obras e equipamentos como belíssimas pontes estaiadas, modernos aviões, sofisticados programas de computadores e complicadas plataformas para exploração

de petróleo, mas nossa engenharia ainda engatinha.

O número de engenheiros atuantes é muito baixo, fato que tem sido divulgado e discutido. Apesar disso, vou dar alguns palpites sobre o assunto, começando pela constatação que, nas décadas de 1980 e 1990, o interesse dos jovens pela carreira diminuiu muito.

A principal origem disso está na crença que desenvolver tecnologia é inviável para nosso país. As empresas, pressionadas por planos econômicos e pela pouca visão de seus executivos, preferem soluções prontas, inadequadas à nossa realidade.

O final do século passado, entretanto, presenciou o início de uma mudança silenciosa: estudantes iniciando negócios milionários com aplicações da internet, indústria aeronáutica crescendo, energia e telecomunicações se modernizando, petróleo e gás desenvolvendo novas tecnologias de prospecção, exploração e refino.

TÉCNICAS

DIVISÕES

Agora todos dizem: faltam engenheiros com boa formação. Há, então, duas questões a serem solucionadas: o nível dos cursos e o interesse dos jovens. Para a primeira, antes das escolas de engenharia, escolas de professores de engenharia, aprimorando a técnica com envolvimento em

projetos reais, sem deixar de lado as modernas demandas de sustentabilidade, em programas de mestrado bem estruturados e objetivos.

A segunda poderia começar com ações no ensino médio, mostrando aos estudantes que, embora os problemas de engenharia usem Física e Matemática, não têm resultados exatos ou soluções únicas, sendo susceptíveis a incertezas de toda espécie, algumas passíveis de avaliação computacional, outras não.

Projetos pressupõem modelos para os sistemas a serem construídos. Esses modelos, às vezes matemáticos, adotam leis físicas aplicáveis às idealizações, desprezando certos fatos que, supostamente, têm pequena influência no funcionamento do conjunto.

Esses pequenos fatos, aliados à nossa ignorância natural, levam-nos a considerar possíveis perturbações aleatórias. Por exemplo, ao projetarmos uma ponte usamos a

Mecânica Newtoniana, mas é possível que seja necessário levar em conta um estudo estatístico dos ventos na região onde ela será construída.

Além disso, mesmo um sistema descrito por equações sem termos aleatórios pode apresentar comportamentos imprevisíveis, por conta das suas não linearidades. Isto é, pequenas mudanças nas condições iniciais produzem grandes alterações de comportamento.

Em meio à tragédia, os administradores públicos decidiram montar um sistema de previsão de catástrofes, em nosso país. É sabido que os problemas relativos à meteorologia são governados pelas equações de Navier-Stokes, que são fortemente não lineares e apresentam sensibilidade às condições iniciais.

Assim, essa será uma tarefa que exigirá pessoal com boa base de modelagem e de computação. Há competência estabelecida no país para isso, mas o projeto é complexo, leva tempo e exige vultosos recursos.

Comprar pronto demandará o mesmo nível de investimento sem, entretanto, assegurar domínio da técnica, eternizando nossa dependência. 🤖

** José Roberto Castilho Piqueira é vice-diretor da Escola Politécnica da USP e diretor-presidente da Sociedade Brasileira de Automática*

Concluída a escavação do Gastau, uma obra emblemática da engenharia de túneis

A Schahin Engenharia concluiu, em janeiro passado, a escavação mecanizada do Túnel Gastau, como é chamado o gasoduto que ligará a Unidade de Tratamento de Gás de Caraguatatuba (UTGCA) à Unidade de Tratamento de Gás Monteiro Lobato, no município de Taubaté, ambas no Estado de São Paulo. O gasoduto destina-se a escoar o gás natural do campo de Mexilhão, que está sendo implantado pela Petrobras na Bacia de Santos. Para tanto foi utilizada uma tuneladora de última geração, a primeira para

túneis em rocha usada no Brasil.

Com as obras do Túnel Gastau a Schahin Engenharia apresenta-se como a pioneira no país, ao adotar o método de escavação Tunnel Boring Machine (TBM) em um túnel escavado em rocha. O equipamento é formado por um sistema integrado que, além da escavação na rocha, executa todas as contenções, como a colocação dos anéis, tratamentos e monitoramentos, garantindo a execução segura e em conformidade com todos os requisitos exigidos em obras com

Novos Rompedores Pesados Melhor relação peso-potência



Três novos martelos hidráulicos pesados com Power Adapt e relação peso/potência otimizada. O HB 2000 com 2.000 kg de peso de trabalho é 10% mais potente que seu antecessor, o HB 2200. Os novos HB 3100 e HB 4700, com 3.100 e 4.700 kg de peso de trabalho, oferecem, respectivamente, uma potência 5% e 13% superiores à dos respectivos modelos antecessores.

- Power Adapt - Sistema que desliga o rompedor no caso de uma pressão de óleo elevada
- AutoControl - Otimiza a energia de impacto na máxima performance de percussão
- StartSelect - Oferece um perfeito modo inicial de percussão
- VibroSilenced - Sistema altamente efetivo de amortecimento de vibração e redução de ruído
- ContiLube - Lubrificação confiável, o seguro de vida para qualquer rompedor
- DustProtector - Proteção de pó eficaz, oferecendo alta durabilidade

Tel.: 11 3478-8200 / Fax: 11 3478-8296
e-mail: cmt@br.atlascopco.com
www.atlascopco.com.br

Atlas Copco

Sustainable Productivity