



Décadas de atraso a

Por Juan Garrido

Nas próximas páginas mostramos que não são poucos os empresários e analistas que, alarmados com a escassez de engenheiros no Brasil, receiam não ter havido ainda por parte do governo central uma percepção clara de que iniciativas como Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) poderão acabar prejudicadas pela falta de capital intelectual suficiente para suportar, ao longo do tempo, os empreendimentos previstos. Os levantamentos revelam que para cada 1 000 pessoas economicamente ativas, a China tem 25 engenheiros, a pequena Coreia do Sul igualmente 25, a Índia tem 22 e o Brasil apenas seis. Em 2007, a China formou 400 000 engenheiros, a Coreia 80 000, a Índia 300 000 e o Brasil apenas 30 000 (segundo o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais). Entre os universitários do Brasil apenas 10% cursam engenharia, os demais estão em outros currículos. O quadro é, portanto, preocupante, sendo inútil tentar esquivar-se do fantasma do apagão que ronda a engenharia brasileira. Uma atitude de negação só contribuiria para dissipar a

energia vital necessária para o lançamento de operações amplas e arrojadas visando formar mais engenheiros – e técnicos especializados – no país. Iniciativas desse porte se tornam urgentes frente ao crescente déficit de engenheiros ao qual se integra a falta de técnicos especializados. Trata-se de uma mistura inflamável. Afinal, só a Petrobras vai precisar de novos 40 000 engenheiros nos próximos anos. No início de fevereiro passado, no entanto, surgiram os primeiros “sinais de fumaça” de que o apagão pode ser evitado: o governo, academia e setor privado deverão lançar nos próximos meses uma operação conjunta elevando de 30 000 para 100 000 ao ano o número de engenheiros formados pelas faculdades. Atualmente vive-se um paradoxo: graduam-se apenas 30 000 engenheiros por ano, embora existam cerca de 1 800 cursos de engenharia pelo Brasil afora e cerca de 150 000 vagas no vestibular. O que revela haver algo mais que simples desinteresse na escolha da faculdade de engenharia por parte dos jovens: muitos devem desistir no meio do curso. Um

MAIS ENGENHEIROS PARA O BRASIL

recuperar

professor de grande expressão entrevistado afirma que dos 150 000 ingressantes, 60% deles abandonam o curso no final do segundo ano porque não têm conhecimentos de física, matemática e química suficientes para encarar um curso de engenharia. Pela operação conjunta anunciada em fevereiro, o Ministério da Educação estaria estudando “comprar” vagas em universidades privadas, via o programa Financiamento Estudantil (Fies), para formar engenheiros que, mais tarde, remunerariam o Estado com seus salários. Em complemento à iniciativa, a Confederação Nacional da Indústria (CNI) concederia bolsas a esses alunos para que eles desenvolvessem projetos de pesquisa. Desde os tempos em que um engenheiro (Odil Garcez Filho) desempregado durante a crise dos anos 1980 abriu “O Engenheiro que Virou Suco”, uma pequena lanchonete na Avenida Paulista, a profissão foi caindo em descrédito aos olhos dos jovens e a procura pelos cursos de engenharia foi se desidratando. A lanchonete – cujo nome acabou virando o símbolo de um período difícil – durou cinco anos, mas foi o bastante

para expor a triste situação de milhares de profissionais em um Brasil mergulhado na recessão. Como se sabe, o Brasil cresceu em ritmo de milagre econômico da década de 1960 até final dos anos 1970, mas a partir do início dos anos 1980 – especificamente 1982 e 1983 –, o país teve que recorrer ao FMI e fazer um forte ajuste fiscal. Nos 25 anos que se seguiriam a economia brasileira passou a crescer menos do que o conjunto dos países do planeta. Com a suspensão dos grandes projetos públicos e privados na área de engenharia, os jovens foram desestimulados a procurar os cursos de engenharia, optando por outras modalidades. Entrevistamos mais de uma dezena de acadêmicos e dirigentes empresariais que expuseram uma grande variedade de sugestões para reverter o problema. Desde a reivindicação de que o governo invista mais nas escolas de engenharia para melhorar os laboratórios e qualificar mais adequadamente os professores até a defesa de investimentos maciços no ensino básico e formação de técnicos no ensino médio

Há quem ainda considere a palavra engenharia como sinônimo de uma atividade complicada, árdua e pouco atrativa. Essa é uma visão distorcida da realidade. Porque o que ocorre na verdade é há um mau preparo dos alunos de ensino médio nas disciplinas de física, química e matemática. Não espanta, portanto, que depois eles achem o curso de engenharia muito "puxado". Isso tem ocasionado a escolha por carreiras supostamente mais interessantes e/ou lucrativas. Não por acaso, o Brasil enfrenta hoje o sério problema da falta de engenheiros num mercado cada vez mais carente desse tipo de profissional. Segundo o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea) em 2008, o número de graduados em engenharia era de aproximadamente 750 000 profissionais. Segundo outros cálculos o Brasil tem seis engenheiros para cada grupo de 1 000 pessoas economicamente ativas. Nos Estados Unidos, Japão, China e Coreia do Sul, essa proporção é de 25 para cada grupo de mil. Dados do sistema das federações das indústrias estaduais mostram que do total de cursos oferecidos no país por instituições públicas e privadas, 76% são para áreas de humanas e sociais, e 8,8% são para engenharias.

Esses números, embora aproximados e condicionados ao conceito da formação profissional, à duração e à pertinência das especialidades, indicam nossa defasagem na formação de engenheiros. Ainda que as populações desses países sejam diferentes, as discrepâncias aparecem claramente ao se comparar a vocação e o incentivo que cada país dá para a inovação tecnológica, sendo um bom indicador o percentual de engenheiros formados em relação ao total de concluintes no ensino superior. No Japão, 19% dos formados estão nas áreas de engenharia; na Coreia, 25%; na Rússia, 18%; no Brasil, só 5%. Os dados são de 2007 da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), organização que tem como missão reunir os governos de países comprometidos com a democracia e voltados para o crescimento econômico sustentável, geração de emprego,

elevação dos padrões de vida, manutenção da estabilidade financeira e crescimento do comércio mundial. A média da OCDE é de 14%, e dela não constam os números da China. Outra informação relevante é a produção científica brasileira na área de engenharia, que se coloca em patamar bastante inferior ao dos demais países dos Bric's. Em parte como consequência dessa defasagem no número de formados, como demonstra a estatística sobre trabalhos publicados em 2007. Enquanto o Brasil publicou menos de 2 000 trabalhos, a Índia produziu 4 000, a Rússia, cerca de 3 500, a Coreia, 6 500, e a China, mais de 50 000 trabalhos. A disparidade é ainda mais gritante se observarmos que o Brasil está entre os países mais produtivos em trabalhos científicos na área de medicina. O mesmo problema ocorre no Brasil em relação às patentes. Os principais centros internacionais apontam os registros de patentes brasileiras em patamares muito inferiores aos dos demais Bric's.

Segundo o professor **José Roberto Cardoso**, vice-diretor da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (Poli/USP), o Brasil produziu algo como 20 000 artigos científicos em 2009. "Aproximadamente 15% disso são artigos das áreas de engenharia. Então, nós, engenheiros, produzimos algo em torno de 2 500 ou 3 000 artigos por ano. Ora, isso não é nada se comparado com a produção chinesa. A Índia também está muito acelerada nisso. De modo que nossas pesquisas de engenharia são pequenas porque tem pouca gente trabalhando. E o grande problema que a gente observa nessa questão é que essas pesquisas das universidades brasileiras não estão se refletindo em desenvolvimento para o país. Quer dizer, elas não estão se traduzindo, por exemplo, em patentes. Apesar da gente ter alguma produção científica de engenharia, nós não temos o número de patentes adequado. A razão disso é que nossos doutores, os alunos que fazem doutorado, eles não estão indo trabalhar nas empresas. E também as empresas não gostam de absorver nossos doutores. Cerca de 80% de nossos doutores ficam na academia

e apenas 20% deles vão para a indústria. Nos outros países é exatamente o inverso. Então o que acontece? Nós só vamos resolver esse problema de patentes no momento em que nossos doutores forem absorvidos pelas indústrias. Quando as indústrias começarem a fazer pesquisas. Porque as indústrias brasileiras não fazem pesquisa. Com raríssimas exceções, como a Petrobras. Mas essas empresas podem ser consideradas pontos fora da curva. Na verdade são poucas as que fazem pesquisa no Brasil. No caso das corporações multinacionais, a maioria faz pesquisa nas suas outras sedes no exterior ou na própria matriz. As nossas nacionais ao invés de fazer pesquisa, preferem comprar tecnologia pronta que é mais barata. Então essa é uma cultura que precisa mudar no Brasil. Doutores nós temos, mas eles não são aproveitados pelas empresas. Isso é um gargalo importante."

O professor **Roberto Leal Lobo e Silva Filho**, engenheiro eletricista pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-RJ) e ex-reitor da Universidade de São Paulo (USP) – e atualmente presidente do Instituto Lobo para o Desenvolvimento da Educação, Ciência e Tecnologia –, por sua vez, também acha que o Brasil tem números muito bons no que se refere à produção científica na área médica, mas está bem defasado na publicação de trabalhos no campo da engenharia. "O mesmo problema ocorre no Brasil em relação às patentes. Os principais centros internacionais apontam os registros de patentes brasileiras em patamares muito inferiores aos demais países que compõem os Bric's. O WIPO Statistics – database de 2008 – informa que o número de patentes de 2007 foi de 397 no Brasil, contra 28 085 na Rússia, 5 206 na China e 2 808 na Índia. Mas um aspecto mais abrangente deve ser ressaltado é sobre o peso da formação superior para o desenvolvimento de um país. A formação superior não prepara somente profissionais tecnicamente mais habilitados e competitivos, mas eleva o nível cultural e político de uma nação, contribuindo positivamente para o aumento da produtividade e do PIB. No Brasil, apenas 8% da população adulta tem formação superior, enquanto na média dos países da OCDE este número é 26%. A Coreia tem 32%; a Espanha, 28%; a Rússia, 55%; e o Chile, 13%. Isso tem de mudar e o esforço para ampliar as vagas para engenharia faz parte desse processo."

Pelos cálculos de alguns especialistas, para cada milhão de dólares empregados em novos investimentos no Brasil, é preciso agregar um novo engenheiro. Diante dos planos e das perspectivas de crescimento do país, milhares de novos engenheiros e técnicos serão necessá-



José Roberto Cardoso, vice-diretor da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (Poli/USP)

MAIS ENGENHEIROS PARA O BRASIL

rios, cerca de 500 000 para a concretização do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC). Fomos colher inúmeros depoimentos na área acadêmica, empresarial e de entidades de classe ligadas à engenharia. No setor acadêmico, na visão do professor Roberto Leal Lobo, esse cálculo ainda não é levado em conta pelos empresários da área de construção e engenharia. "No Brasil, é comum ver projetos estratégicos, como os de infraestrutura, serem desenvolvidos sem que haja um plano integrado que equacione adequadamente questões como demanda, recursos finan-

ceiros, equipamentos, conhecimento científico e mão de obra qualificada. A decisão do governo de estimular o desenvolvimento por meio do PAC é um indutor das ações que o setor privado necessita adotar para oferecer a contrapartida que lhe compete neste processo. No caso do PAC cabe, sim, às empresas ligadas ao setor da construção civil – de obras públicas e voltadas ao setor imobiliário – prepararem-se para esse movimento. Mas essas ações não são estanques; envolvem outros personagens, como a universidade e os centros de pesquisa, para oferecer ao mercado os profissionais capacitados para as ações de campo e as de desenvolvimento tecnológico."

É ponto pacífico que a engenharia brasileira encontra-se em um momento crucial: seja quanto à formação acadêmica, à prática profissional, ou disfunções do mercado tecnológico. Os indicadores demonstram que a participação da engenharia na educação superior brasileira não condiz minimamente com as necessidades de um processo moderno e sustentado de desenvolvimento, nem com a participação do engenheiro, do tecnólogo e do técnico de nível médio no setor produtivo. Especialmente se considerados os níveis de desenvolvimento projetados para os próximos anos e décadas. Essa participação é deficitária tanto sob o aspecto quantitativo, quanto qualitativo. De saída, registra-se um paradoxo na medida em que o setor produtivo ressenete-se de profissionais qualificados na área tecnológica, e a expansão da

DIVULGAÇÃO



Roberto Leal Lobo e Silva Filho, engenheiro electricista pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-RJ) e ex-reitor da USP – e atualmente presidente do Instituto Lobo para o Desenvolvimento da Educação, Ciência e Tecnologia

educação superior ocorre, exatamente, em áreas distintas, concentrando-se em ciências humanas e sociais (76% das matrículas de graduação). Em decorrência, o sistema econômico não corresponde às necessidades de ganho de competitividade, produtividade e modernização para uma maior e melhor inserção brasileira em escala global **[N. da R.: leia na parte final desta reportagem importante documento elaborado pelo Comitê Gestor da Iniciativa iNOVA Engenharia, lançado durante o Congresso Mundial de Engenheiros, WEC-2008, realizado em Brasília].**

Um especialista que lida há muito tempo com a problemática que motivou esta reportagem é **João Sérgio Cordeiro**, professor da Universidade Federal de São Carlos (UFScar) e presidente da Associação Brasileira de Educação em Engenharia (Abenge), entidade formada em 1973 e definida como um fórum de discussão sobre as questões de educação em engenharia. "Acho que a engenharia brasileira vive algo

parecido a uma curva senoidal, de altos e baixos. O engenheiro 'virou suco' num ponto baixo. Agora estamos num ponto alto – com a volta dos grandes investimentos –, e daí toda essa preocupação com a escassez de profissionais. Mas a discussão sobre a insuficiência de engenheiros é antiga – tem 37 anos e a primeira reunião para discutir o assunto foi, por sinal, dentro do Instituto de Engenharia. A Abenge foi idealizada quando se percebeu que inexistia uma troca de informações produtiva entre as várias instâncias governamentais, acadêmicas e da iniciativa privada sobre os problemas envolvendo

o ensino da engenharia. Havia um desconhecimento quase total sobre o que cada área fazia. Durante todo esse período brasileiro de altos e baixos na questão econômica e financeira, nos salários e na dúvida dos jovens quanto à sua vocação, distúrbios parecidos também estavam acontecendo em outros lugares do mundo. Tanto que a busca pelos cursos de engenharia decaiu também em alguns outros países. Principalmente nos Estados Unidos. Os americanos atraíram muita gente de fora principalmente da Índia, China, Coreia e Japão. Só para ilustrar, há uns cinco anos os americanos fizeram um programa nos colégios para mostrar aos alunos o que era engenharia e provar que o atual perfil do engenheiro é bem diferente daquela imagem tradicional de um homem usando um capacete em um canteiro de obras. Ou seja, de que hoje a profissão ganha cada vez mais uma função social. Isso ajudou a aumentar o interesse pelas escolas de engenharia e muitos desses jovens agora ingressam nos cursos tendo uma boa percepção do papel do engenheiro."

A relevância atual das questões envolvendo a engenharia gerou o aumento de sua discussão nacional e internacional e foi esse o conjunto que impulsionou a criação de várias sociedades e organizações como a Abenge, no caso brasileiro. Afinal, o contexto social e econômico onde os engenheiros atuam mudou radicalmente nos últimos decênios do século 20. Novas tecnologias, como a pesquisa operacional, a informática, as telecomunicações e as biotecnologias, não só

deram origem a novas ferramentas, exigindo uma formação complementar, mas alteraram profundamente os processos de trabalho e suas representações. Novas questões passaram a afetar esta atuação, como as relacionadas aos impactos ambientais e sociais das atividades produtivas, criando novos problemas e novas áreas de trabalho – e novas regulamentações a serem consideradas (ou construídas). O mercado de trabalho estendeu-se para o setor de serviços. Tanto porque este foi trazido para dentro do planejamento da produção pela busca da

DIVULGAÇÃO



João Sérgio Cordeiro, professor da Universidade Federal de São Carlos (UFScar) e presidente da Associação Brasileira de Educação em Engenharia (Abenge)

"qualidade total", pelo uso intensivo das redes de telecomunicação e da informática e pela modularização e terceirização de parte dos sistemas de gerenciamento e produção – quanto porque os serviços em geral estão cada vez mais dependentes da capacidade de formalização e organização próprias à engenharia.

Estas mudanças têm levado ao aparecimento de novos cursos, habilitações, modalidades e especializações, além da necessidade de contínua adaptação dos cursos já existentes – e que não pode ser atendida apenas pela criação de cursos de pós-graduação. As questões que devem ser colocadas – e respondidas – diante da criação ou mudança de cursos de engenharia, passaram a ser repetidas ou recolocadas com enorme frequência, exigindo o desenvolvimento de uma metodologia mais sistemática para sua abordagem. Quais os perfis de formação melhor indicados para a situação atual? Como escolhê-los, diante das diferentes visões de futuro encontradas na academia e na sociedade, representando os mais diversos interesses? Como considerar a situação local de cada escola e as mutações do mercado de trabalho? Como desenvolver currículos e estratégias didáticas frente às novas necessidades e aos novos e variados perfis de formação? Dado que a capacidade de produzir inovações tecnológicas e transformá-las em produtos tornou-se um dos principais ativos econômicos, como preparar os engenheiros para esta nova missão, levando em consideração – inclusive – o projeto de país e a situação nacional? Como avaliar os resultados obtidos e informar à sociedade o que está, de fato, sendo oferecido a ela?

Perguntamos a uma especialista da área empresarial, **Livia Sant'Ana**, diretora de recursos humanos da construtora Mendes Júnior se o problema da falta de engenheiros está preocupando as empresas da área de construção e engenharia, especialmente a Mendes Júnior. "Sim. A falta de engenheiros afeta diretamente nosso negócio. Em todo o crescimento previsto para o Brasil até 2016 está envolvida uma série de

investimentos em infraestrutura para que ele possa se concretizar, o que exige um grande número de profissionais que sejam capazes de transformar planos em obras realizadas. E há uma grande defasagem hoje no Brasil entre o que temos de engenheiros formados e experientes e o que necessitamos para conduzir essa série de investimentos. É uma defasagem preocupante. O que a gente percebe de mudança, ultimamente, é que os engenheiros que estão saindo das universidades têm mais perspectivas no próprio setor. Portanto o grau de aproveitamento hoje é completamente diferente do que o das duas décadas perdidas [1980 e 1990]. Porque os engenheiros que se formavam até há pouco tempo iam para bancos, empresas industriais e consultorias. Então temos uma série de engenheiros formados dentro desse período de 20 anos que não têm experiência como engenheiros. O que muda agora é que os alunos egressos das faculdades já podem ser aproveitados imediatamente. Aliás, eles já estão sendo aproveitados antes mesmo de se formarem. As empresas vão buscá-los nos períodos iniciais dos cursos de engenharia, aproveitando-os como estagiários, posteriormente

como trainees e ajudando no processo de passagem dos engenheiros da universidade para as empresas. A Mendes Júnior tem um programa muito estruturado de estagiários que vem sendo complementado por um programa muito eficiente de trainees. E dando sequência nos treinamentos, programas para a preparação dos engenheiros nas demais etapas. De qualquer forma a construção civil e a construção pesada têm mais demanda de engenheiros do que a universidade consegue formar hoje, portanto eles, jovens engenheiros recém-formados, estão podendo escolher para onde vão."

DIVULGAÇÃO



Engº Mauro Ribeiro Viegas Filho, presidente das Empresas Concremat

Em linha com o pensamento de Livia Sant'Ana, o engº **Mauro Ribeiro Viegas Filho**, presidente das Empresas Concremat, concorda que haverá uma grande necessidade de engenheiros nos próximos anos se forem considerados não só o PAC como também as obras necessárias para a Copa do Mundo e Olimpíadas. "Precisaremos formar mais engenheiros. Esses profissionais serão engrenagens essenciais para o desenvolvimento

brasileiro. É por reconhecer esse fato, que a Concremat tem investido constantemente na atualização e aperfeiçoamento do conhecimento dos nossos engenheiros, além de buscar os melhores disponíveis no mercado, para podermos colaborar de forma decisiva na construção desse futuro do país que já começou. No momento, as Empresas Concremat estão investindo em um programa de MBA em gerenciamento de projetos, envolvendo 80 profissionais, ministrado pela Fundação Getúlio Vargas. Por outro lado, é muito importante que o governo dê a devida atenção a essa realidade de escassez de engenheiros. Precisaremos de um esforço maciço de formação desse profissional não só pelas universidades privadas, mas também pelas públicas, que são centros de excelência. O desafio é enorme, mas precisa ser enfrentado. Você me pergunta como as grandes empresas, diretamente interessadas no assunto, deveriam tomar parte decisiva no esforço de formação de engenheiros. Eu respondo que podem ser desenvolvidas parcerias com as universidades para facilitar o fluxo dos engenheiros ao mercado de trabalho, por exemplo. As grandes empresas reconhecem, também, a necessidade de atualização constante e, nesse sentido, observo que a grande maioria das grandes empresas de engenharia utiliza uma soma considerável de recursos em treinamentos e especializações, inclusive internacionais. Essas ações garantem um ajuste fino entre o conhecimento que o engenheiro já possui e as demandas da empresa, aumentando assim a produtividade e preparando o engenheiro – e a própria empresa – para novos desafios."

Pelo que o engº **Haruo Ishikawa**, vice-presidente do Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo (SindusCon-SP),

DIVULGAÇÃO



Livia Sant'Ana, diretora de recursos humanos da construtora Mendes Júnior

MAIS ENGENHEIROS PARA O BRASIL

pode observar nos dias que correm, boa parte dos engenheiros que estão se formando já estão saindo da faculdade contratados pelas empresas de construção civil e engenharia. "Nestes últimos 10 anos, muita gente que estava sendo formada ou estava no quarto ou quinto ano, não ia estagiar ou trabalhar na construção civil. Dirigiam-se para a área financeira, ou seja, partiam para o outro lado, porque não havia demanda para engenheiro no mercado próprio. O que está acontecendo hoje? A quase totalidade das pessoas que entram numa universidade para fazer engenharia

civil, no quarto ano já está entrando no mercado de estágios na profissão de engenheiro civil. E não estão sendo absorvidas pelo segmento bancário, por exemplo. As construtoras, principalmente em 2008, estavam sentindo um pouco as dificuldades. Mas agora, em 2010, já houve muita melhoria na indústria da construção civil. Então todos esses meninos do terceiro e quarto ano do curso de engenharia que estão no estágio, estão adquirindo um pouco de prática na construção civil. Posso dizer que hoje as construtoras estão bem mais tranquilas. Houve sim a questão das construtoras terem ficado alarmadas com a falta de mão de obra e terem ido 'roubar' engenheiro de outra construtora, pagando um salário maior. Isso aconteceu muito em 2008, mas agora acabou. Tanto que você pode verificar que a partir da convenção coletiva que o SindusCon-SP fechou recentemente - não com o Sindicato dos Engenheiros, mas no âmbito do sindicato dos trabalhadores da indústria da construção civil -, os engenheiros normalmente acabam sendo incluídos nos índices de aumento. Nós fizemos uma negociação escalonada em 2009. Até 2 500 reais de salário mensal tinha um percentual de aumento; 2 500 a 5 000 reais, outro percentual; e acima de 5 000 reais tinha um percentual menor."

O professor **José Roberto Cardoso**, vice-diretor da Poli-USP, por sua vez, nos apresentou outro cálculo numérico. "Um número razoável é a necessidade de 300 000 novos engenheiros nos próximos cinco anos. Só do PAC seria 50 000 profissionais novos por ano. Mas há que se considerar também os investimentos privados, em siderurgia, na indústria automobilística e assim por diante. O que acontece é que as empresas, de fato, não se preocuparam muito com as nuvens negras que estavam sendo

formadas, só estavam preocupadas em faturar. O problema consiste em que nós ficamos mais de duas décadas sem investimento em infraestrutura. Se não há investimento em infraestrutura, não há investimento em engenharia. Nas décadas de 1980 e 1990, a engenharia foi uma profissão de desempregados. Então era comum os jovens verem em suas famílias ou o pai, que era engenheiro, ou um tio, angustiados. O grande mal que isso produziu foi afastar os jovens da engenharia. Qual o estudante de colegial que ia aspirar fazer engenharia, sabendo que essa era uma profissão sem emprego? Os estudantes se afastaram dos cursos e foram procurar resolver suas vidas em outras profissões. Aí, de repente, apareceu esse desenvolvimento assoberbado que nós temos agora e por essa razão é que explodiu agora essa falta de mão de obra."

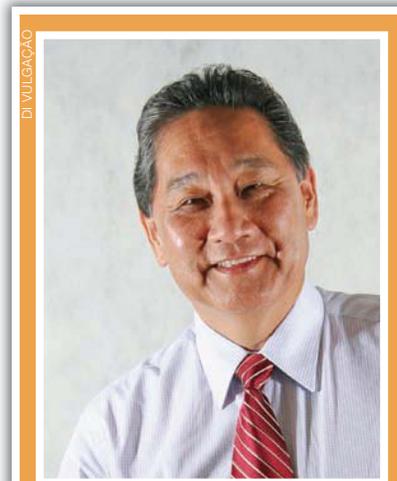
Também para o eng^o **Roberto Kochen**, presidente e diretor técnico da GeoCompany, diretor de Habitat e Infraestrutura do Instituto de Engenharia, e professor doutor da Poli-USP, provavelmente este cálculo está sendo ignorado pelo setor de engenharia e construção, pois ele mostra a grande probabilidade de um apagão na engenharia brasileira. "Ou seja, a conjunção de falta de profissionais, empresas e projetos para os empreendimentos que virão nos próximos anos, gerados pelos investimentos já anunciados e programados. Só a Petrobras tem investimentos anunciados da ordem de 50 bilhões de dólares por ano para os próximos cinco anos. Pelo índice citado, este volume de investimentos irá requerer 50 000 profissionais de engenharia por ano, e pelos dados disponíveis se formam cerca de 60% deste número anualmente, no Brasil [30 000 engenheiros por ano]. Há também vultosos investimentos na área de infraestrutura, que necessita de grandes empreendimentos, na área de transportes, sane-

amento, habitação e energia, para que o Brasil fique com uma infraestrutura adequada e suficiente para os grandes eventos esportivos mundiais de 2014 e 2016, a Copa de Mundo e as Olimpíadas no Rio de Janeiro. Ou seja, o déficit de engenheiros e engenheiras será muito maior do que os 20 000 profissionais/ano, estimados com base apenas nos investimentos anunciados da Petrobras. Este problema de falta de profissionais experientes e qualificados na engenharia brasileira já existe e começou a ser sentido em nossa empresa, a GeoCompany, em 2007. De 2010 em diante o quadro deverá se agravar. Há muitos profissionais seniores, mas que representam um número pequeno perto das necessidades atuais. E há profissionais juniores, que não têm a experiência e conhecimentos necessários para empreendimentos de grande porte e cronogramas apertados, por mais dedicados e preparados que sejam. Ou seja, o problema da escassez de profissionais de engenharia vai se agravar, sem dúvida nenhuma."

O professor **Armando Ammirati**, gerente de relacionamento Institucional e marketing do Pece (Programa de Educação Continuada da Poli-USP), por seu turno, acha que certamente os empresários da área de construção e engenharia estão preocupados com a escassez de engenheiros no mercado, pois é sabido que todo o desenvolvimento tecnológico está ligado intimamente à engenharia. "Porém, os empresários mais experientes sabem que há o risco de muitos dos planos de investimento ficarem apenas no papel ou de só uma parte deles ser concretizada. No mundo dos negócios, quem segue um sonho ao pé da letra, sem raciocinar correta e friamente, pode

sofrer consequências desastrosas. Um dos maiores empresários do Brasil recebeu uma oferta do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social [BNDES] de um empréstimo para aumentar em 100% a produção de todas as suas empresas. Ele comentou comigo: 'Vou aumentar só 30%, com recurso próprio, pois não haverá no mercado compradores para os outros 70%'. Isso exemplifica que é necessário

Cerca de 80% de nossos doutores permanecem na academia e apenas 20% deles vão para a indústria



Engº Haruo Ishikawa, vice-presidente do Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo (SindusCon-SP)

raciocinar e ser frio nos projetos. Além disso, não podemos nos esquecer que é necessário um grande número de engenheiros qualificados e capacitados, e não apenas uma enorme quantidade de engenheiros sem uma boa e sólida formação tecnológica."

Segundo **Hugo Marques da Rosa**, presidente da Método Engenharia, o país vai enfrentar agruras em função da falta de pessoal especializado disponível no mercado. "Isso vai ser muito sentido na engenharia, mas não só na engenharia. Eu acho que temos carência de mão de obra em todas as áreas. Quer dizer, no Brasil nós temos um problema crônico no setor de educação. Nós temos um ensino básico muito ruim e a partir disso o ensino médio não pode ser melhor que o ensino básico. Vai daí que e as pessoas adentram ao ensino superior com muitas deficiências. Uma das consequências – apenas uma – é que nós não formamos o número de engenheiros que precisaríamos formar por ano para manter um contingente de pessoas qualificadas para a execução de todos os investimentos que se apresentam pelos próximos anos. Mas, repito: isso se reflete em todos os setores, não só no de construção, ou especificamente em relação ao engenheiro civil. O gargalo da formação de quadros especializados inclui não só profissionais de nível superior, mas também de técnicos de nível médio, e técnicos especializados."

Hugo Rosa considera que há um grande estrangulamento na engenharia, mas acha discutível a questão dos números (cerca de 500 000 engenheiros necessários para a concretização do PAC). "Primeiro, porque tudo que se anuncia em matéria de investimento não acontece na velocidade prevista. Pode até acontecer, mas é raro. Quase sempre a conclusão da obra ocorre muito mais tarde do que se imagina. Então, qualquer estatística anunciada pelo governo federal ou pelos governos estaduais ou municipais com relação a investimentos planejados em conjunto com o setor privado, a gente fica com um pé atrás. Alguns investimentos anunciados não se realizam, outros se

realizam num montante menor que o anunciado e outros acontecem muito mais para a frente. Provavelmente haverá uma falta de engenheiros mas não nessa dimensão de 500 000 citada."

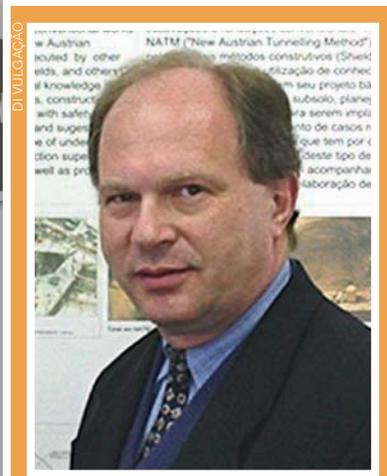
Por outro lado, existem empresas que têm uma preocupação maior com a qualificação de seus recursos humanos, comenta Hugo Rosa. "Você não pode imaginar que vai receber das universidades o profissional preparado para o exercício daquilo que a empresa necessita. Então as empresas têm que investir na formação de seus quadros, complementarmente àquilo que é feito no sistema de ensino público e privado. E as empresas que investem mais nessa direção terão menos problemas no futuro. E a Método Engenharia se insere nesse grupo. A Método é uma empresa que sempre investiu na qualificação de seus quadros e continua fazendo isso. Especificamente com relação a engenheiros, arquitetos e técnicos, nós temos um programa que começa com estágios, quando o aluno ainda está fazendo o curso de engenharia e continua depois com o programa de trainees. Nós temos um programa de estagiários e de trainees que é bastante ambicioso e que pretendemos complementar para poder oferecer uma visão mais adequada aos desafios que o profissional vai receber ao longo de sua carreira. Nós procuramos preparar melhor esse elemento, sempre começando por um aluno que está saindo da faculdade. Certamente a Método Engenharia vai ter problemas com a escassez de engenheiros no mercado, mas menos problemas que as empresas que não estão se preparando para isso. Outro aspecto que merece ser ressaltado é o seguinte: tem muita coisa que hoje é feita por engenheiros aqui no Brasil que poderia ser fei-



Professor Armando Ammirati, gerente de relacionamento Institucional e marketing do Pece (Programa de Educação Continuada da Poli-USP)

ta por técnicos de nível médio. E até de forma mais eficiente. Porque nós ainda estamos utilizando profissionais de nível superior para realizar atividades que são menos exigentes do ponto de vista da qualificação e que podem ser perfeitamente desempenhadas por profissionais de nível médio. Mas aí tem outro nó: estamos formando relativamente poucos profissionais de nível médio, embora nós tenhamos excelentes cursos. Acho que as faculdades de tecnologia, as Fatec's aqui do Estado de São Paulo têm desempenhado um trabalho excepcional na qualificação de profissionais de nível médio. Nós temos tecnólogos também de nível superior e que poderiam desempenhar a contento inúmeras funções hoje exercidas por engenheiros. Em nosso país temos equipes exclusivamente de engenheiros, mas quando a gente vai para a Europa vê que eles utilizam com muita profusão por lá os técnicos de nível médio."

Também preocupado com a atual conjuntura, o eng^o **Jean Alberto Luscher de Castro**, presidente da Galvão Engenharia Brasil, diz que é preciso tomar cuidado para que a falta de engenheiros no mercado de trabalho não acabe virando um nó para a execução do PAC, exploração de petróleo na camada pré-sal e de projetos importantes com os quais o país se comprometeu para a próxima década como a Olimpíada de 2016 e a Copa do Mundo de 2014. "Temos que ter bastante atenção com esta dificuldade que se avizinha. O interesse crescente dos jovens pela engenharia – um fenômeno recente, depois de décadas de atraso – já é objeto de atenção pelas universidades. Na Galvão Engenharia, temos tido, já há alguns anos, a preocupação com o aprimoramento da formação dos jovens engenheiros, através da capacitação gerencial e técnica, consolidados em programas específicos, construídos em parceria com universidades de primeira linha. Ao mesmo tempo, temos espaço garantido para os engenheiros com experiência e maturidade, que vivenciaram os grandes projetos e que são essenciais para os que virão. Nossa visão é que, os nossos 'cabeças brancas' mesclados com os jovens dispostos a enfrentar as oportunidades dos novos tempos, irão superar todas as dificuldades. Somos um time movido a desafios. Como estimativa para o setor como um todo, é válido afirmar que 'para



Eng.º Roberto Kochen, presidente e diretor técnico da GeoCompany, diretor de Habitat e Infraestrutura do Instituto de Engenharia, e professor doutor da Poli-USP

ta por técnicos de nível médio. E até de forma mais eficiente. Porque nós ainda estamos utilizando profissionais de nível superior para realizar atividades que são menos exigentes do ponto de vista da qualificação e que podem ser perfeitamente desempenhadas por profissionais de nível médio. Mas aí tem outro nó: estamos formando relativamente poucos

profissionais de nível médio, embora nós tenhamos excelentes cursos. Acho que as faculdades de tecnologia, as Fatec's aqui do Estado de São Paulo têm desempenhado um trabalho excepcional na qualificação de profissionais de nível médio. Nós temos tecnólogos também de nível superior e que poderiam desempenhar a contento inúmeras funções hoje exercidas por engenheiros. Em nosso país temos equipes exclusivamente de engenheiros, mas quando a gente vai para a Europa vê que eles utilizam com muita profusão por lá os técnicos de nível médio."

Também preocupado com a atual conjuntura, o eng^o **Jean Alberto Luscher de Castro**, presidente da Galvão Engenharia Brasil, diz que é preciso tomar cuidado para que a falta de engenheiros no mercado de trabalho não acabe virando um nó para a execução do PAC, exploração de petróleo na camada pré-sal e de projetos importantes com os quais o país se comprometeu para a próxima década como a Olimpíada de 2016 e a Copa do Mundo de 2014. "Temos que ter bastante atenção com esta dificuldade que se avizinha. O interesse crescente dos jovens pela engenharia – um fenômeno recente, depois de décadas de atraso – já é objeto de atenção pelas universidades. Na Galvão Engenharia, temos tido, já há alguns anos, a preocupação com o aprimoramento da formação dos jovens engenheiros, através da capacitação gerencial e técnica, consolidados em programas específicos, construídos em parceria com universidades de primeira linha. Ao mesmo tempo, temos espaço garantido para os engenheiros com experiência e maturidade, que vivenciaram os grandes projetos e que são essenciais para os que virão. Nossa visão é que, os nossos 'cabeças brancas' mesclados com os jovens dispostos a enfrentar as oportunidades dos novos tempos, irão superar todas as dificuldades. Somos um time movido a desafios. Como estimativa para o setor como um todo, é válido afirmar que 'para

MAIS ENGENHEIROS PARA O BRASIL

cada milhão de dólares empregados em novos investimentos, é preciso agregar um novo engenheiro. Para as nossas atividades, levamos em consideração a complexidade dos projetos sob o ponto de vista da engenharia, da metodologia executiva e da especialização requerida. Esta visão, associada com o nível de atividade previsto para os próximos anos consiste na equação para o dimensionamento da necessidade de engenheiros e pessoal especializado dentro da organização. Os projetos mais complexos e que requerem uma alta demanda por gerenciamento exigem que o profissional seja qualificado e tenha condições de agregar inteligência e comprometimento a fim de atender os anseios do cliente."

A exemplo da Mendes Júnior, Método Engenharia, Galvão Engenharia, Concremat e GeoCompany, há grandes empresas de engenharia no Brasil que sentem menos o problema da falta de mão de obra especializada - ou até menos qualificada - por desenvolverem estratégias que envolvem desde a atração de jovens estudantes de engenharia para fazerem estágios até o treinamento de profissionais recém-formados para se adaptarem à filosofia empresarial da companhia. É o caso da maior de todas elas: a Construtora Norberto Odebrecht. Segundo **Carlos Alexandre de Almeida**, responsável pela área de apoio à engenharia da vice-presidência de operações da Odebrecht, não é de hoje que a companhia prioriza muito as pessoas, principalmente os jovens, para serem formados dentro da organização. "Eu diria que a grande maioria de nossos executivos atuais entrou na organização logo depois da universidade, como trainee. Temos aqui programas trimestrais, anuais e mesmo estudos que antecipam as nossas necessidades em termos de engenheiros, técnicos e mão de obra em geral nos próximos 10 anos. Quando são feitos esses programas, a gente mais ou menos visualiza a quantidade de pessoas que vai ser necessária e investe firme na contratação dessas pessoas e no processo contínuo de formação dentro da organização. A Odebrecht funciona assim."

Fundada na Bahia, em 1944, a Construtora Norberto Odebrecht é hoje a maior empresa de engenharia e construção da América Latina. Está presente nas Américas, África, Oriente Médio e Europa e emprega mais de 73 000 pessoas, mas seu quadro atual de funcionários supera os 90 000, considerando-se trabalhadores de empresas subcontratadas. A construtora que já executou quase 2 000 obras em 35 países, presta serviços integrados de engenharia, suprimento, construção, montagem e gerenciamento de obras civis, industriais e de tecnologia especial. Em 2008, geriu 170 contratos simultâneos e, no momento, tem mais de 150 obras no Brasil e exterior.

Além de concentrar esforços de uma maneira muito especial na contratação e treinamento de jovens engenheiros, a Odebrecht sabe que é preciso cobrir todos os segmentos de mão de obra. Para tanto, o Programa de Qualificação Profissional Continuada (Programa Acreditar) inscreveu recentemente 45 000 pessoas em busca de qualificação profissional em todo Brasil. São 21 cursos preparatórios inteiramente gratuitos e os participantes têm prioridade na contratação de obras da Odebrecht. Segundo porta-vozes da empresa o objetivo é colaborar para o desenvolvimento das regiões onde atua e atender às demandas de seus negócios em todo o Brasil. O Programa Acreditar forma profissionais para atuar no setor de construção e promove a inclusão de pessoas no mercado de trabalho. Inicialmente desenvolvido para atender às demandas das obras da Usina Hidrelé-

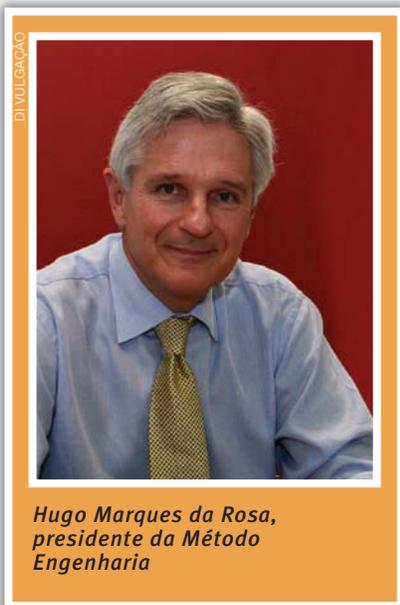
trica Santo Antônio, em Rondônia, o programa está sendo replicado nas obras da Odebrecht em todo Brasil. Hoje, dos 45 000 inscritos, 22 000 estão formados, e desses cerca de 8 000 foram contratados para atuar em obras da empresa.

O Programa Acreditar surgiu a partir de uma pesquisa em Porto Velho (RO) que constatou a baixa disponibilidade de mão de obra capacitada para atender à grande demanda que a construção da Hidrelétrica Santo Antônio geraria. Para impedir um fluxo migratório e os seus possíveis impactos sociais, a Odebrecht desenvolveu o projeto. Hoje, 85% dos cerca de 7 000 trabalhadores desse empreendimento são moradores de Rondônia que já passaram pelo Acreditar. Os participantes dos cursos têm preferência nas

contratações para as obras da Odebrecht, mas a maior contribuição é a formação de profissionais capacitados para atuar de uma forma geral no mercado. O sucesso da iniciativa resultou em um acordo de cooperação entre a Odebrecht e o Ministério do Desenvolvimento Social e Combate a Fome (MDS) que prevê o treinamento de beneficiários do Bolsa Família e de outros programas sociais do Ministério nos programas de capacitação da empresa. Além de Rondônia, a iniciativa também foi implantada na construção da fábrica da Vallourec & Sumitomo Tubos do Brasil, em Jeceaba (MG) que formou 600 profissionais. A obra deve empregar 1 100 profissionais no momento de pico da construção. Na cidade de Congonhas, também em Minas Gerais, o Acreditar formará mais de 80 pessoas. No Rio Grande do Sul, espera-se que 240 profissionais formados pelo programa sejam contratados para as obras da Barragem do Arroio Taquarembo, em Dom Pedrito e Lavras do Sul. Em Triunfo, o Acreditar deve capacitar cerca de 300 para atuarem na construção da primeira planta de eteno verde polímero em escala comercial do mundo, que será alocada no Polo Petroquímico. No Paraná, mais de 1 200 pessoas já estão inscritas na cidade de Araucária. Espera-se que 710 sejam contratadas para atuar nas obras da Renpar. Em Guararema (SP) devem ser formadas



Engº Jean Alberto Luscher de Castro, presidente da Galvão Engenharia Brasil



Hugo Marques da Rosa, presidente da Método Engenharia

360 pessoas. No Rio de Janeiro, na região de Itaguaí houve 5 200 inscritos. Em Recife para a obra da fábrica de ácido tereftálico purificado (PTA), houve 1 752 inscritos. Estão em fase de implantação do Acreditar obras em Santos (SP) e interior dos estados de Pernambuco e Piauí. Depois de submetidos à avaliação de português e de matemática e a exames psicológicos e médicos simples, os selecionados recebem uniforme e material didático e passam pelos módulos básico e técnico. No módulo básico, com carga horária de 20 a 32 horas, são abordadas as disciplinas de saúde, segurança do trabalho, meio ambiente, qualidade e psicologia do trabalho. No módulo técnico, a carga horária varia de 32 horas/aula a 200 horas/aula, dependendo do curso escolhido, e o participante recebe treinamento específico na área pretendida com aulas práticas, inclusive em simuladores. Ao final de cada módulo é concedido um certificado a cada aluno. Na construção civil, os cursos são de ajudante de civil, pedreiro, carpinteiro, armador, soldador e vibradorista. Também há cursos de mecânicos (equipamentos leves e pesados), eletricitas (alta tensão e de equipamentos) e de operadores de máquinas, que ensina o trabalho em carregadeiras, caminhão basculante, caminhão fora de estrada, motoniveladoras, escavadeiras hidráulicas e trator de esteira. Para o ingresso nestes últimos é exigida experiência profissional. O programa também oferece cursos na área de operação de processo de tratamento de água e efluentes.

Colocamos uma série de questões com a mesma formulação a boa parte de nossos entrevistados. Nas próximas páginas vão as perguntas e as respostas de cada um, intercaladas com informações relevantes de estudos recentes relacionados com a formação do engenheiro.

– **Enquanto no Japão e na Coreia do Sul os engenheiros correspondem a 19% e 25%, respectivamente, do total de graduados no ensino superior, seu total não passa de 5% no Brasil. O crescimento recente do país, que fez explodir a procura por engenheiros e valorizou novamente uma das profissões mais antigas do mundo, ainda não chega a seduzir os jovens estudantes brasileiros? – perguntamos a nossos entrevistados.** Segundo **Roberto Kochen**, da GeoCompany, a crise que atingiu a engenharia brasileira, em meados da década de 1980 foi muito forte. "Isso levou vários de nossos colegas engenheiros para o desemprego, forçando-os a realizar outras atividades para sobreviver, como no caso bem conhecido do colega que abriu uma

lanchonete na Avenida Paulista, em São Paulo ["O Engenheiro que Virou Suco"]. Equipes inteiras de engenheiros, principalmente nas empresas de consultoria e projetos, foram implodidas ou dizimadas. Muitos engenheiros foram deslocados para outras atividades. Principalmente para o mercado financeiro, que pagava bem mais que a engenharia na época, e

ainda acenava com uma suposta possibilidade de carreira e estabilidade. O Brasil, como já citado, está formando poucos engenheiros por ano, cerca de 30 000 segundo o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais. Além de o número total de matriculados em faculdades de engenharia ser baixo, comparado a países como Rússia, Índia, China, Japão e Coreia. Não por acaso, estes países – com exceção da Rússia, que está mais vinculada à Europa e acompanha as tendências daquele continente –, os países asiáticos citados acima são os que apresentaram maior crescimento econômico em base sustentável nas últimas duas décadas, pois sem engenharia não há energia, não há transporte, não há saneamento, não há habitação, não há telecomunicações, e o país não cresce. No Brasil, há o estigma da falta de trabalho para os engenheiros recém formados, e para os engenheiros seniores também – como no caso do engenheiro que virou suco. Por muito tempo ninguém quis estudar engenharia, só aqueles alunos muito motivados para a carreira, por motivos pessoais. Notamos na GeoCompany uma tendência à mudança deste padrão em 2007 e 2008, havendo maior interesse de alunos e engenheiros em trabalhar na área em que atuamos. E na Escola Politécnica, pelo maior número de alunos matriculados na engenharia civil, onde dou aulas [N. da R.: leia na seqüência deste bloco os dados de recente estudo de Marcos Formiga, especialista em política científica e tecnológica que confirmam as impressões de Kochen]. No entanto, a curto e médio prazo isso não resolve o problema da carência de profissionais. O aluno leva no mínimo cinco anos para se formar em uma boa faculdade de engenharia e se começar a trabalhar imediatamente depois de formado levará mais três a cinco anos para adquirir uma experiência que permita que trabalhe sem uma supervisão intensa de outro engenheiro mais experiente. Ou seja, os engenheiros formados em 2009 estarão aptos a produzir mais inten-



Carlos Alexandre de Almeida, responsável pela área de apoio à engenharia da vice-presidência de operações da Odebrecht

samente em meados de 2014 – e os que entraram na faculdade em 2010 estarão produzindo razoavelmente em 2020. No curto, e talvez também no médio prazo, será necessário contar com profissionais estrangeiros, principalmente os da América Latina, mais próximos do Brasil em distância e também culturalmente. No setor de óleo e gás,

graças aos investimentos bilionários e a este quadro de carência de profissionais, é comum encontrar profissionais de várias nacionalidades trabalhando no mesmo projeto. Na GeoCompany já cogitamos de contratar profissionais de engenharia geotécnica e geologia originários do Peru, Equador e República Dominicana, o que só não ocorreu porque no último minuto localizamos profissionais brasileiros nestas áreas, qualificados e disponíveis, o que não foi um trabalho fácil."

O professor **Roberto Leal Lobo**, ex-reitor da USP, por sua vez, diz que, como engenheiro, é testemunha de que em vários projetos o talento do engenheiro brasileiro foi valorizado e até reconhecido internacionalmente, mas não o bastante para despertar os nossos jovens a abraçarem essa profissão no volume de que o país necessita. "Além das grandes obras públicas, como a construção de hidrelétricas, pontes e tantas outras, os engenheiros nacionais estiveram envolvidos em projetos de pesquisa para alternativas de energia, como o álcool e o biodiesel, de desenvolvimento do setor industrial – mais visível na área automobilística –, de expansão das fronteiras agrícolas, e de prospecção de minérios e petróleo. É certo que no período de estagnação da economia, nos anos 1980, quando o investimento em infraestrutura caiu consideravelmente, muitos abandonaram a carreira para sobreviver. Mas hoje o que se vê é uma grande demanda por engenheiros qualificados."

Para responder a pergunta, o professor **José Roberto Cardoso**, vice-diretor da Poli/USP, fez um levantamento para a **REVISTA ENGENHARIA**. "Segundo a Fundação Universitária para o vestibular [Fuvest], 20 092 alunos se inscreveram em 1999 nas carreiras de exatas (engenharia, física, química, ciência da computação etc.), de um total de 138 308 inscritos na Fuvest. Em 2009, dez anos depois, tivemos 36 077 escolhendo as carreiras de exatas, de

MAIS ENGENHEIROS PARA O BRASIL

um total de 138 242 inscritos. Quer dizer, os jovens estão respondendo. Eles estão sentindo que a engenharia melhorou, então estão procurando mais as carreiras de exatas. Nesse mesmo período, o número total de inscritos na Fuvest ficou praticamente constante. No ano de 2006 houve um pico nas inscrições totais – 117 474 inscritos –, com os que escolheram exatas ficando no número de 27 522. Então veja: em dez anos o número de alunos inscritos para exatas aumentou quase 80% e o número de inscritos total na Fuvest, quer dizer, todas as carreiras, não apresentou uma variação substancial nesse período. Isto mostra que os calouros já estão enxergando as carreiras de exatas como sendo carreira promissora. No caso específico das meninas, sua participação nos cursos de engenharia tem sido historicamente de 15% em relação aos moços. Nós estamos fazendo uma campanha grande para atrair as moças, em todas as palestras que proferimos, nos cursinhos, nas faculdades, nas escolas de ensino médio. A gente insiste nesse ponto. A Poli-USP teve um acréscimo substancial de garotas: elas já estão batendo nos 20%. A média nacional é 14%. Saímos da média nacional e chegamos a 20%. Isso é muito bom para provar que a engenharia não é só uma profissão troglodita (*risos*), de homem, do sujeito que tinha que ficar amassando barro. Agora ela é muito mais voltada para a gestão do que para o projeto."

Segundo **Haruo Ishikawa**, vice-presidente do SindusCon-SP, o panorama normalmente é que o pessoal escolhe uma faculdade de engenharia muito baseado nas notícias da mídia. "Até há pouco tempo, quem queria ser engenheiro ia ser engenheiro mecânico, de produção, metalúrgico. Hoje a moda é construção civil. O que segurou o Brasil depois da crise de 2008, com a quebra do Lehman Brothers, foi justamente a construção civil. Tenho a certeza intuitiva de que a procura por cursos de engenharia é muito maior hoje do que a de alguns anos atrás. O pessoal falava: 'ah, estou fazendo engenharia civil mas eu quero trabalhar na área bancária'. Hoje já não. O rapaz ou moça que escolhe fazer o curso de engenharia civil é porque quer trabalhar na área de construção civil. Então o mercado vai pelas informações. E quem dá informações econômicas no Brasil é a mídia. A mídia é quem faz a vontade do estudante de engenharia. Acho que agora os estudantes estão sendo seduzidos novamente pela engenharia."

Resposta de professor **Armando Ammirati**, do Pece da Poli-USP, a seguir. "Esse índice menor para o Brasil e a mentalidade do engenheiro que virou suco, devem-se ao fato de que industriais e empreiteiros às vezes arriscam suas

programações de uma forma não muito sólida e a diminuição da produção ou a redução da velocidade da obra leva a uma diminuição da mão de obra contratada, o que obriga engenheiros e técnicos a se lançarem em outra atividade para a sua sobrevivência. Contribui também a queda, a estagnação da atividade econômica do país. A instabilidade no mercado, além de reduzir o número de interessados nos cursos de engenharia, é responsável também pela grande evasão de alunos. Em vista disso, a juventude procura cursos de menor duração, com custo menor e depois ter um salário menor que o do engenheiro, porém conquistado em tempo mais curto."

Na visão de **Hugo Rosa**, presidente da Método Engenharia, o resultado nefasto dos 25 anos perdidos começa a ser superado. "O Brasil cresceu em ritmo de milagre econômico dos anos 1960 até final da década de 1970. A partir do início dos anos 1980, especificamente 1982 e 1983, o país teve que recorrer ao FMI e fazer um forte ajuste fiscal. A partir daí o Brasil cresceu menos do que o conjunto das nações, durante 25 anos. Só agora, muito recentemente, é que o Brasil voltou a crescer acima da taxa do mundo. Ao longo destes 25 anos nós pudemos ter tido alguns anos bons, mas que foram muito mais soluços do que um ciclo de crescimento. E agora, pela primeira vez depois desse período longo de 25 anos é que nós estamos assistindo aquilo que parece ser um novo ciclo de crescimento sustentado. E aí já está havendo, e haverá cada vez mais, um estímulo à formação de engenheiros. Ou seja, a demanda do mercado está aumentando e a empregabilidade do engenheiro vai melhorando. Com isso os salários sobem e há um estímulo para os jovens na escolha do curso de engenharia. Nesse período anterior o que houve foi um desestímulo. No caso de várias escolas, o aluno entrava e ao fazer a opção sobre a modalidade de engenharia que queria seguir, havia uma fuga do curso de engenharia civil. E agora isso passa a ser revertido. Mas vai demorar um tempo para que se possa compensar o que foi perdido lá atrás. O problema, no entanto, não foi apenas que se formaram menos engenheiros nas faculdades. Também aqueles que se formaram tiveram menos experiência. Se hoje nós quisermos contratar um gerente de projeto na faixa de seus 35 anos de idade e que já tenha tido experiência na liderança de projetos importantes, vai ser muito difícil encontrar. Você encontra muito poucos nessa condição. Para achar um gerente de projeto mais experiente será preciso optar por profissionais com 50 ou até 60 anos, que são os remanescentes daquele período áureo que o Brasil viveu. Outra coisa que eu gostaria de

ressaltar é que os currículos de nossas escolas de engenharia são muito voltados para a formação de projetistas. Tem muito conhecimento técnico – mecânica dos fluidos, muita física, muita matemática –, mas o engenheiro, quando se forma, pelo menos uma grande parte, ele vai participar dos trabalhos de equipe e não raras vezes ele vai ser o coordenador dessa equipe. E durante o período da faculdade, o estudante tem pouca condição de executar isso. Hoje o ensino é um pouco melhor do que na época que eu estudei, na década de 1960. Durante o período de faculdade eu nunca fiz apresentação de trabalhos. Normalmente, nos trabalhos de grupo que a gente fazia, um executava realmente e os demais assinavam. Você não exercitava a comunicação, a liderança, uma série de coisas que iriam ser absolutamente fundamentais no exercício da função. Por exemplo, no gerente de projeto a principal habilidade que se espera dele é a comunicação. Isso passa longe das universidades e cursos de engenharia. Então o estudante tem uma formação que não tem absolutamente nada a ver com a realidade prática que ele vai enfrentar. Por isso esses períodos de estágio e trainee nas empresas são importantes. No caso da Método, cada estagiário e trainee tem uma pessoa que o acompanha e orienta no desenvolvimento da carreira. É um diretor ou um gerente operacional mais velho quem normalmente acompanha esse jovem em nossa empresa."

Para o presidente da Abenge, professor **João Sérgio Cordeiro**, questões como essa de seduzir os jovens estudantes são coisas extremamente complexas. "Na época em que o engenheiro virou suco – década de 1980 – nós vivíamos uma depressão. Eu tenho 60 anos, me formei em 1975 e eu já ouvia lá na escola, naquele tempo, que o Brasil era o país do futuro. E esse futuro exigiria todo um preparo através dos governos federal e estaduais. E isso não ocorreu. Por quê? Vamos tentar fazer uma comparação com o que houve na Coreia. Aquele país asiático partiu, há algumas décadas, de um patamar próximo a zero. O programa educacional deles foi muito amplo e em 40 anos eles mudaram a face do país. Eu tenho uns cálculos de minha própria lavra que apontam que a Coreia forma hoje 16 engenheiros para cada grupo de 10 000 habitantes. O Brasil está formando 1,6 para 10 000, ou seja, dez vezes menos. O resultado desse esforço é que eles melhoraram enormemente a condição da sua infraestrutura e nós ainda não conseguimos. Tenho mais alguns dados, ainda que um pouco desencontrados. No ano 2000 nós tínhamos por volta de 600 cursos de engenharia e hoje temos mais de 1 800. O número

de cursos triplicou. É mercantilismo em muitos casos. Se a gente pega todo o Nordeste, tirando a Bahia, os cursos de engenharia são poucos e basicamente públicos. Quando você pega o Sul e Sudeste, a grande maioria são cursos privados. No Estado de São Paulo, por exemplo, hoje nós estamos com um terço dos cursos do Brasil. E desse um terço, tem por volta de 400 cursos de entidades privadas e um pouco menos de 100 em entidades públicas. E temos muitos cursos noturnos. Que, na realidade, têm o seu mercado. Mas aí nós entramos numa outra discussão

que é a questão da qualidade – e que preocupa bastante. Na verdade, o grande problema da educação em engenharia está muito ligado hoje ao professor. Isso porque o professor de engenharia – eu vejo pela própria Abenge – participa muito pouco das discussões

de entidades como a nossa. Em relação ao número de professores de engenharia existentes no país, nós temos um número diminuto que se interessa por essas questões. Acho que talvez eles imaginem que isso não dá status. E que o status só se alcança no âmbito da universidade, via pesquisas, publicações e trabalhos científicos. Não que eu não ache esses aspectos importantes, eu não discuto esse ponto. Além disso, o professor bem formado em muitos casos não quer trabalhar na graduação. E isso acaba trazendo um problema sério também. Porque a juventude, na verdade, é muito ávida por conhecimento. E ao entrar na escola esta motivação acaba sendo cerceada – também por questões metodológicas utilizadas nos primeiros anos do curso. A juventude não é a culpada da situação. Ela termina seu curso médio sem ter uma percepção mais profunda de matemática e física, e quando ela faz a opção por engenharia, essa escolha parece que vira um tormento. Ela não sabe bem o porquê. A resposta é que o curso médio foi fraco. Isso é um erro brutal que o país comete porque o engenheiro tem que ter uma forte base em matemática e física. Sem uma boa base científica não se consegue formar o engenheiro."

De acordo com o estudo "Engenharia para o Desenvolvimento Inovação, Sustentabilidade e Responsabilidade Social como Novos Paradigmas", de maio de 2009, coordenado por Marcos Formiga – especialista em política científica e tecnológica e assessor especial da Confederação Nacional da Indústria (CNI), observa-se que

Nosso ensino básico é muito ruim e a partir disso o ensino médio não pode ser melhor que o ensino básico

desde 1995 houve um grande crescimento do número de instituições de educação superior e de cursos de graduação presenciais no país. A engenharia, conforme o cadastro de cursos e o Censo da Educação Superior encontrados no portal do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (Inep), é um dos cursos que apresenta maior crescimento. Os dados mais recentes do Censo – de 2007 – mostram que a engenharia representa 5,58% do total de cursos do país, sendo já o terceiro em termos numéricos, tendo ultrapassado o total de cursos de direito, embora estes ainda superem os de engenharia em vagas ofertadas. Na Sinopse da Educação Superior de 2007 do Inep, foram encontrados 1 311 cursos de graduação em engenharia. No entanto, no Cadastro da Educação Superior estão registra-

dos 1 598 cursos de engenharia como tendo iniciado suas atividades até o ano de 2007. Ambos incluem os cursos iniciados em 2007. Uma das razões para essa diferença é que no Censo as habilitações que decorrem de um mesmo básico, mesmo aquelas que funcionam de fato como cursos distintos, com diplomas específicos, são contabilizadas como apenas um curso. Não se descarta também a hipótese de haver aqueles que não respondem ao censo.

Com base nos dados sobre vagas, ingressantes, matriculados e concluintes encontrados no Censo da Educação Superior e, para os anos mais recentes, nos dados da última Sinopse da Educação Superior (de 2007), consta que, das quatro graduações com maior número de cursos, a engenharia é a que apresenta o maior índice de candidatos por vaga, segundo os dados disponíveis no portal do Inep (2009). Apesar de ter uma relação candidato vaga maior do que a média, esta se encontra muito aquém da verificada para medicina, que ultrapassa 20 candidatos por vaga. O índice de ingressos por vaga mostra que na engenharia menos de 60% das vagas oferecidas são ocupadas. Essa ociosidade se concentra essencialmente nos cursos do setor privado. Conforme disposto na Sinopse da Educação Superior, em 2007 formaram-se 32 128 engenheiros (organizado a partir dos dados do Inep), o que representa 4,19% do total de diplomados naquele ano. Verifica-se um aumento anual médio no número de formandos de aproximadamente 10%. Se essa média se mantém, em 2008 podem ter se formado aproximadamente 35 500 engenheiros e em 2009,

provavelmente cerca de 39 000 engenheiros. No entanto, há a crise econômica global pode ter influído negativamente sobre esse número. Considerando que os formandos de um determinado ano ingressaram no curso cinco anos antes, pode-se estimar o número médio anual de concluintes por curso. Se o número anual de formandos por curso é de aproximadamente 36 engenheiros, isso determina uma média de 18 engenheiros por semestre, visto que os cursos têm periodicidade semestral. Caso esta média de 36 ao ano se mantenha, os 1 702 cursos que estavam funcionando em 2008 irão formar aproximadamente 60 000 engenheiros em 2012. Resta saber se o país conseguirá absorver este contingente de profissionais, se este número será insuficiente ou, o que é mais provável, tendo-se em conta a evolução recente da oferta e da demanda desse mercado, se não sobrarão engenheiros desempregados enquanto faltam engenheiros com a qualificação real necessária.

Na página do Crea-SC, há uma notícia de 2008 acerca do Congresso Mundial de Engenheiros ocorrido no Brasil nesse mesmo ano, reportando que os Estados Unidos precisam de 100 000 engenheiros por ano. Formam 70 000 e buscam os 30 000 restantes no exterior. Na página do Confea há um registro da mesma época afirmando que na Coreia do Sul, exemplo de país que tem crescido em inovação tecnológica, 80 000 concluem os cursos de engenharia todo ano. A população local é de 49 milhões de habitantes, um quarto da brasileira. Na China, são 400 000 engenheiros formados por ano; na Índia, 250 000. Mesmo assim, faltam profissionais no mundo todo, garantem especialistas. O Brasil tem hoje aproximadamente 180 milhões de habitantes e, pelos dados do Inep, formam-se anualmente 32 128 engenheiros, o que significa formar um engenheiro para cada 6 000 habitantes, enquanto nos Estados Unidos este número é de aproximadamente 1 engenheiro para cada 3 000 habitantes e na Coreia seria um engenheiro para cada 625 habitantes. Segundo o estudo de Marcos Formiga, são números muito significativos se estiverem corretos. Pelas notícias coletadas nos sites do Crea-SC e do Confea, o Brasil está bastante aquém do Estados Unidos e da Coreia e, certamente, da maioria dos países do chamado Primeiro Mundo.

– Será que a juventude brasileira já se deu conta de que o atual perfil do engenheiro é bem diferente daquela imagem tradicional de um homem usando um capacete em um canteiro de obras? Ou seja, de que

MAIS ENGENHEIROS PARA O BRASIL

67

hoje, a profissão ganha cada vez mais uma função social? – foi nossa próxima questão aos entrevistados.

Na opinião do professor **Roberto Leal Lobo**, o perfil do engenheiro realmente mudou. "Com as novas tecnologias, hoje um engenheiro realiza em algumas horas atividades que no passado demoravam meses. No caso da engenharia civil, por exemplo, é mesmo importante pisar no barro, colocar a mão na massa. Mas existem muitas outras ações para as quais um engenheiro necessita estar preparado. Uma delas é a globalização da produção, em que um projeto desenvolvido aqui só é viabilizado com a participação de fornecedores de várias partes do mundo. Outra questão é a evolução do conhecimento tecnológico. É preciso estar atualizado com tudo isso. Creio que o papel social do engenheiro é tão relevante quanto o do médico e o do advogado. Nessa perspectiva, podemos dizer que, a exemplo das demais profissões, na engenharia se luta para melhorar a vida das pessoas e promover ações que levem ao conforto e bem-estar."

Para **Roberto Kochen**, da GeoCompany, a profissão é hoje de fato muito diferente da época em que começou a crise, cerca de 25 anos atrás. "Naquela época não havia computador pessoal, não havia internet nem telefone celular no Brasil. Muitos engenheiros ainda usavam régua de cálculo, embora já existissem calculadoras científicas. Hoje se trabalha com telefone celular, notebook conectado com a internet, em grupos-tarefa para a realização de projetos e obras, em que a hierarquia é muito sutil e branda, e outras características muito diferentes das que existiam a décadas atrás, em que as empresas de engenharia e as empresas-clientes tinham estrutura de organização militar. Ou seja, alguns mandavam e os outros obedeciam. Não podemos esquecer que a engenharia civil é um desdobramento da engenharia militar, processo ocorrido no século 18 [N. da R.: leia na sequência deste bloco o trabalho do professor Vanderli Fava de Oliveira, da Universidade Federal de Juiz de Fora, sobre a formação da engenharia no Brasil]. Isto cria uma dificuldade na inserção e aproveitamento dos profissionais mais antigos, que muitas vezes não estão acostumados com esta estrutura organizacional em rede, quase sem hierarquia, e não conseguem se adaptar a ela. Por outro lado, os engenheiros mais jovens sabem trabalhar em rede, com internet, com informática, com todos os recursos atuais, que deixam o engenheiro praticamente on line, 24 horas por dia, sete dias por semana. Mas falta a eles o conhecimento e a experiência para resolver rápida e corretamente os

problemas que surgem, diariamente. No Brasil, o principal desafio da engenharia nesta década que se inicia é resgatar parte da dívida social e econômica, com sistemas de saneamento que atinjam 100% da população, com habitação decente para a população de baixa renda, que evite que os brasileiros menos afortunados tenham de recorrer a moradias no Jardim Pantanal – permanentemente alagado em São Paulo, como o próprio nome indica –, que evite a falta de energia para o nosso desenvolvimento econômico, que evite a perda de tempo em congestionamentos inúteis, a sobrecarga em sistemas de transporte, como o metrô; e outros inúmeros desafios que não vou abordar para não me alongar demais. É um grande desafio, que irá demandar engenheiros com habilidades técnicas e também gerenciais e relacionais, sem o que não é possível trabalhar atualmente, de forma conectada, eficiente e, principalmente, rápida. A meta de habitação, saneamento e transporte dignos, com energia suficiente, para todos os brasileiros, a ser realizada em dez anos, é ambiciosa. Mas pode ser alcançada com um bom planejamento e com a contribuição, essencial, da engenharia brasileira e seus engenheiros e engenheiras."

Para o professor **Armando Ammirati**, do Pece da Poli-USP, boa parte dos jovens candidatos, os recém-formados, assim como os profissionais formados há algum tempo, já perceberam que o perfil do engenheiro mudou. "Pois além de aprimorar seus conhecimentos técnicos eles necessitam agora de conhecimentos de natureza econômica e social. Por isso, procuram se especializar ou se aprofundar em novos setores por meio de cursos como os oferecidos pelo Pece, o Programa de Educação Continuada da Poli-USP, para melhorar os seus conhecimentos técnicos e administrativos ou de negócios. Está sendo moldado um novo perfil de engenheiro, que deve estar capacitado tanto para os novos desafios da modernização tecnológica como para solucionar problemas do passado. Veja que a instalação de parte da infraestrutura técnica e social não foi bem executada, pois se permitiu a instalação de conjuntos residenciais ou industriais, programados ou improvisados, em locais não adequados e sem infraestrutura básica. Há também uma grande procura por cursos a distância."

Na visão do professor **José Roberto Cardoso**, vice-diretor da Poli/USP, tanto a consciência

social como a ambiental estão começando a entrar na cabeça dos jovens. "Inclusive o curso de engenharia mudou nas últimas décadas. Porque antigamente o importante era o projeto. Todo mundo ralava. Agora o projeto ficou mais fácil, porque estão disponíveis várias ferramentas computacionais a partir das quais o engenheiro não precisa mais saber aquelas integrais – mas precisa conhecer o fenômeno físico, e com profundidade. Então agora ele passou a ser um analista de resultados. Ele consegue fazer um projeto com precisão utilizando ferramentas computacionais de alto desempenho e analisar vários casos. Mas ele não precisa ser um perito em ferramentas computacionais, basta saber o básico para usá-las. O que ele precisa conhecer bem é a profissão dele."

– A falta de engenheiros no mercado trabalho poderá ser um nó para a execução do PAC, exploração de petróleo na camada pré-sal e de projetos importantes com os quais o país se comprometeu para a próxima década como a Olimpíada de 2016 e a Copa do Mundo de 2014? Da parte do governo, que tipo de investimentos na formação dos novos engenheiros deviam ser feitos? – foi nossa questão a seguir.

Para professor **Roberto Leal Lobo**, uma mobilização que reúna governo, iniciativa privada e universidade poderá dar a solução a este problema e afastar o risco de o desenvolvimento do Brasil ficar comprometido pela falta de engenheiros. "Mas é importante destacar que os investimentos em transportes, energia, saneamento e habitação são necessários independentemente de eventos esportivos, como a Copa de 2014 e a Olimpíada de 2016. Quanto ao incentivo para a formação de engenheiros pelo setor privado, estamos defendendo a utilização, por parte do governo federal, do mecanismo de compra de vagas em

instituições de ensino superior que possuam cursos bem avaliados, desonerando as instituições de ensino superior e os estudantes. Por sorte, essa proposta tem recebido a adesão e o apoio de entidades profissionais do setor e da indústria, o que nos anima cada vez mais [Notícias divulgadas recentemente dão conta de que o governo, academia e setor privado deverão lançar nos próximos meses uma operação conjunta elevando de 30 000 para 100 000 ao ano o número de engenheiros formados pelas faculdades]."

Na engenharia, qualquer tipo de falha, seja humana, de material, de logística, tem um impacto muito significativo

Roberto Kochen, da GeoCompany, por seu lado, acha que a falta de engenheiros no mercado de trabalho brasileiro já é um nó, um gargalo, para o desenvolvimento do PAC, para as obras de infraestrutura necessárias para a Copa do Mundo e Olimpíadas, e para o setor de óleo e gás. "Neste último setor, os investimentos bilionários da Petrobras já trouxeram como resultado a necessidade de contratação de empresas e profissionais estrangeiros, para poder realizar empreendimentos complexos e de cronograma apertado, nos prazos requeridos pela Petrobras. Há no Ministério do Trabalho brasileiro uma norma, atualmente em vigor, priorizando o visto de trabalho para profissionais estrangeiros que irão atuar no setor de óleo e gás, tal a necessidade da contribuição destes profissionais nos empreendimentos em andamento. Nada tenho contra esta situação, desde que ela leve à absorção e fixação de tecnologia no Brasil, para que no futuro as empresas e profissionais brasileiros detenham estas tecnologias. E estejam aptos a aplicá-las em qualquer lugar do mundo, gerando mais trabalho e realizações para o Brasil. Como já ocorre atualmente no setor de infraestrutura civil, com as empresas brasileiras de engenharia e construção trabalhando no mundo todo, e no da aeronáutica - vide o caso da Embraer. Certamente faltarão engenheiros, como já estão faltando, para poder projetar e realizar as obras do PAC, infraestrutura para a Copa do Mundo e Olimpíadas, empreendimentos de óleo e gás, exploração de petróleo na camada pré-sal, e outros projetos importantes desta década que se inicia em 2010. Será necessário recorrer a empresas e profissionais estrangeiros, e cabe ao governo, a meu ver, exigir transferência de tecnologia e conteúdo nacional mínimo nestes contratos com empresas e profissionais estrangeiros, para evitar que estas empresas e estes profissionais venham ao Brasil, façam seu trabalho, e retornem sem compartilhar nada do seu conhecimento e experiência com empresas e profissionais brasileiros - tornando-nos dependentes do exterior sempre que houver outro empreendimento similar. Sobre a formação de engenheiros, há uma ação concreta, que deveria ser replicada em outros setores do governo, para profissionais da área de óleo e gás. A Abemi [Associação Brasileira de Engenharia e Montagem Industrial], que congrega as principais empresas do setor de óleo e gás - onde

Equipes inteiras de engenheiros nas empresas de consultoria e projetos foram implodidas ou dizimadas

sou diretor de engenharia desde 2008 - está gerenciando, a pedido da Petrobras, o Prominp [Programa de Mobilização da Indústria Nacional do Petróleo], que está formando cerca de 150 000 profissionais para trabalhar neste setor. Com formações em todos os degraus da escala profissional, desde soldadores de dutos até gestores e coordenadores de projeto, com MBA realizado no próprio Prominp. A Petrobras identificou este gap, esta carência de profissionais especializados - que seria um gargalo no setor, evitando o desenvolvimento de seus empreendimentos nos prazos requeridos - e se antecipou, criando este programa de formação de profissionais antes que a falta dos mesmos paralisasse as obras em andamento. Foi uma iniciativa oportuna e feliz da Petrobras, propiciando a formação de profissionais especializados brasileiros em número suficiente para evitar a descontinuidade de ações no setor de óleo e gás."

Já na visão de **Haruo Ishikawa**, vice-presidente do SindusCon-SP, a preocupação deve ser mais com a qualidade do que com a quantidade. "Eu acho que abrir escola de engenharia ou vagas em grande quantidade e não dar capacidade técnica para formar bem o engenheiro, é mais problema que solução. Em relação à construção civil eu considero o seguinte: o médico, se ele fizer uma burrada, ele mata uma pessoa. O engenheiro civil, se ele fizer uma burrada, ele mata milhares de seres humanos. Então eu sou pela qualidade. Acho que tem que ser seletivo. Não pode virar uma sacola de engenharia civil. Porque o engenheiro civil tem uma responsabilidade muito grande. Não sou, portanto, favorável à abertura indiscriminada de cursos para formar mais engenheiro. Veja, eu que cuido da área de capital e trabalho do SindusCon-SP e uma das coisas que estou mais reclamando é que no currículo escolar da engenharia civil falta uma grade de conhecimento de segurança, saúde e medicina do trabalho. O engenheiro sai da escola e não tem nenhum conhecimento sobre segurança. Hoje a construção civil é a segunda área com mais acidentes de trabalho no Brasil. Por que acontece isso? A gente considera que 2,45 milhões de trabalhadores têm hoje carteira assinada na construção civil. Mas a gente enxerga que deva ter mais ou menos 2,5 milhões sem carteira, o pessoal que faz autoconstrução. A construção do puxadinho. Esse pessoal não tem o menor conhecimento de segurança do traba-

lho. Por isso que os acidentes estão ocorrendo em grande quantidade. A partir do momento que você tem no currículo escolar a área de segurança do trabalho dada para os engenheiros, com certeza aquele engenheiro autônomo que vai fazer um puxadinho com dois ou três funcionários vai ter um pouco mais de conhecimento nessa área de segurança. Esse é outro grande gargalo que existe e, na minha opinião, a situação tem que ser resolvida rapidamente."

- Além dos megaprojetos citados, já faltam engenheiros para outras obras de infraestrutura e mineração, sem contar o boom da construção civil residencial. Consta que em 2009 aumentou a procura para os cursos de engenharia nas universidades. Haveria motivos para otimismo, só por esse fato? - propusemos aos entrevistados.

Nas palavras de **Roberto Leal Lobo**, esse movimento em defesa da formação de mais engenheiros, iniciado alguns anos atrás, tem despertado a atenção de muita gente, mas até o momento não se conseguiu viabilizar as medidas efetivas de apoio à formação de novos engenheiros, o que deve acontecer em breve. "Os que estão apostando na carreira são, como sempre, os vocacionados para essa atividade, e muitos estão de olho no boom da carreira, previsto para os próximos anos. É preciso, porém, ainda fazer mais. O programa dos cursos necessita ser atualizado para que os futuros profissionais da área tenham a base, o conceito e saibam aplicar isso no dia a dia."

De fato, a preocupação com a queda no número de engenheiros que se formam todo ano nas universidades, fez com que, a partir de 2006, não só o governo como setores importantes da área empresarial mobilizassem esforços na tentativa de atenuar esse quadro. Em agosto de 2006, a Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) - entidade ligada ao Ministério da Ciência e Tecnologia - criou o Programa de Mobilização e Valorização das Engenharias (Promove), com o propósito de estimular a formação de engenheiros no Brasil. Na ocasião, foram lançadas duas chamadas públicas, no valor total de 40 milhões de reais. A primeira foi para apoio à instalação de laboratórios de inovação tecnológica nas universidades. A ideia é que os mesmos realizem trabalhos no desenvolvimento de projetos tecnológicos em parcerias com empresas, de forma a contribuir para a integração dos alunos com o mercado de trabalho. A segunda chamada pública foi um convite às instituições de ensino superior a apresentarem propostas de interação com o ensino médio, no sentido de atrair os estudantes para a carreira da engenharia. O edital contemplava ainda a me-

MAIS ENGENHEIROS PARA O BRASIL

lhoria do ensino nessas escolas, a partir da valorização de seu corpo docente. As diretrizes do Promove estão alinhadas com o Programa iNova Engenharia. Criado em 2006 pela Confederação Nacional da Indústria (CNI), o iNova – que agrega 16 parceiros, entre eles universidades, agências governamentais e setor produtivo – defende mudanças profundas em diversos setores para que o engenheiro formado no Brasil tenha um perfil que atenda às necessidades e às expectativas de desenvolvimento do país. O programa da indústria busca principalmente a modernização do ensino nas universidades. Em nova chamada pública do Promove que a Finep posteriormente realizou, foram disponibilizados 4,6 milhões de reais para apoio ao desenvolvimento de 11 projetos inovadores no setor de petróleo e gás, capazes de promover uma maior interação das escolas de engenharia com as atividades de ensino médio. Outra área a ser contemplada é a de biocombustível.

Olhando a questão pelo lado da qualificação, o Brasil forma, por ano, os citados 30 000 engenheiros (ainda que o número seja maior ou menor, de acordo com o tipo de levantamento), sendo que mais da metade opta pela engenharia civil, área que menos emprega tecnologia. Setores mais novos, como os da cadeia de petróleo, gás e biocombustíveis, são os que mais sofrem com a escassez desses profissionais. Em países como China, Índia e Coreia do Sul, é grande o percentual de profissionais que optam por áreas da engenharia que trabalham com alta tecnologia. Segundo especialistas da Finep, o desenvolvimento das engenharias é fator altamente estratégico para o progresso do Brasil. Isso porque a velocidade de desenvolvimento do setor empresarial de uma nação depende da disponibilidade de engenheiros altamente qualificados. Sem eles, não há como implementar nenhum projeto de desenvolvimento nacional”, ressalta. Hoje, a participação do Brasil na pesquisa em engenharia no mundo é de apenas 1,4%, contra 28,1% dos Estados Unidos, 10,3% do Japão e 8,6% da China, segundo levantamentos realizados no período de 2001 a 2005.

Outro problema grave que afeta o setor é a baixa qualidade da educação nas escolas de ensino médio. Segundo o pessoal da Finep, um dos motivos do desinteresse dos jovens pela engenharia é que as aulas em geral são muito teóricas e não envolvem experimentos em laboratórios. Tudo isso causa um desconhecimento da matéria e faz com que os jovens optem por outras carreiras. Há, portanto, urgente necessidade de iniciativas de reforço e qualificação do ensino de matemática e ciências nos níveis do ensino fundamental e médio. Também é pre-

ciso estimular o aluno que já está na universidade. Segundo dados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (Inep), o percentual de evasão de alunos nos dois primeiros anos da graduação em engenharia chega a 50%. Além disso, apenas 33,1% trabalham na mesma área em que se formaram.

Como em toda crise, aparecem iniciativas inteligentes. Um exemplo de forma criativa e bem-sucedida de educar que está revolucionando escolas de ensino médio e estimulando jovens estudantes a optar pela carreira de engenharia foi um projeto desenvolvido pela Fundação Educacional Inaciana Padre Sabóia de Medeiros (FEI), unidade de São Bernardo do Campo (SP), que atraiu alunos do 3º ano de quatro escolas do Estado de São Paulo para uma grande competição em três áreas da engenharia: elétrica e da computação, mecânica e química.

Em meio a essa experiência foi possível ver adolescentes, a maioria na faixa etária de 16 anos, construindo carros, robôs e produzindo óleo combustível, como o biodiesel. Esse foi o desafio imposto pela equipe da FEI, cujo bom acolhimento por parte dos jovens ocasionou novas edições.

A iniciativa foi justamente uma resposta a uma das chamadas públicas do Promove, da Finep, que convocou instituições de nível superior de todo o país a apresentarem propostas que possam, num futuro próximo, contribuir para a ampliação do quadro de engenheiros no Brasil.

Participaram do projeto quatro escolas de ensino médio, das quais duas estaduais: Professor Benedito Tolosa e Rui Bloem, e duas mantidas por instituições sem fins lucrativos, caso das escolas Vera Cruz e São Luís. A primeira edição do projeto, que aconteceu em 2008, teve participação de oito grupos, sendo dois por escola com até dez alunos cada. Ao todo, foram 22 projetos competindo entre si. Na elétrica, por exemplo, o desafio era montar um robô a partir de um kit básico, composto por parafusos, porcas, barras e uma central programável. A parte mais complicada foi programar os comandos, já que a maioria não tinha noção de como fazer isso. Durante a competição entre os grupos, organizada pela FEI, os oito robôs tinham que percorrer um trajeto em linha reta e ainda fazer curvas. Na engenharia química, o desafio era produzir biodiesel a partir do óleo de soja. Os óleos obtidos passaram por várias análises nos laboratórios

da FEI e tiveram que ser corrigidos até atingir os parâmetros necessários. Já na mecânica, os alunos trabalharam na construção de um veículo motorizado em três rodas, com comando de direção no pé. Para isso, eles receberam uma tábua de madeira para a montagem do carro, um motor semelhante ao usado em equipamentos de cortar grama e um sistema de freio e embreagem de motocicletas. No dia da apresentação na FEI, os estudantes participaram de um enduro. A banca avaliou itens como estabilidade e tempo de aceleração e de freagem do veículo. Apesar de alguns problemas de percurso, todos os grupos conseguiram atingir a meta dentro do que foi determinado na competição.

De volta aos entrevistados, **Roberto Kochen**, da GeoCompany, comenta que o aumento da procura de cursos de engenharia não é injustificado, ele é movido pelas perspectivas favoráveis do setor de engenharia, que como foi visto, são sólidas, e devem persistir por toda a década que se inicia em 2010. “A mineração brasileira é altamente competitiva em seus custos, e com o aumento da demanda mundial de produtos que empregam intensivamente o aço em sua fabricação – carros, por exemplo –, tem perspectivas muito favoráveis na exportação de minério de ferro. Na construção civil residencial, há uma demanda de moradia reprimida muito forte. Se não me engano há um déficit habitacional de cerca de 10 milhões de moradias hoje no Brasil. A construção destas moradias tem um grande efeito multiplicador, pois além da moradia propriamente dita, é necessário prover ao morador vias de acesso e transporte,

saneamento, energia, telecomunicações, mobiliário, entre outros. Na favela nada disto não existe ou o morador faz um ‘gato’ para obter energia elétrica. Mas em uma habitação regular e dentro das normas atuais tudo isto é necessário, gerando atividade em vários

setores, além da construção civil propriamente dita. Então, a tendência é de, após duas décadas de estagnação, a engenharia crescer, e crescer fortemente, o que justifica o atual otimismo. Pelos dados que dispomos atualmente não se trata de outro ‘voo de galinha’, como já ocorreu outras vezes no Brasil, e sim de um ‘voo de águia’, forte e consistente, no rumo de um país melhor, com uma infraestrutura de acordo com a importância do Brasil no cenário mundial.”

O professor **Armando Ammirati**, do Pece

Ineficiência burocrática e educação deficiente estão entre os principais fatores de atraso dos brasileiros

da Poli-USP concorda que houve realmente um aumento no número de candidatos aos cursos de graduação das universidades, assim como o aumento do número de alunos nos cursos de especialização e programas de treinamento. "É claro que o aumento na procura deixa-nos animados, pois é o resultado de dois fatores positivos: crescimento da economia brasileira e valorização do engenheiro na sociedade. Porém, precisamos ficar atentos ao número de desistências, principalmente nos cursos de graduação, devido à falta de base na formação dos alunos para acompanhar o curso superior. O censo escolar de 2008, feito pelo MEC, revela que ingressam nos cursos de engenharia cerca de 140 000 alunos, mas menos de 40 000 recebem seu diploma."

Também **Jean Alberto Luscher de Castro**,

presidente da Galvão Engenharia Brasil considera o aumento da procura bastante salutar para o setor. "O fato é que a indústria da construção como um todo irá requerer profissionais especializados. A procura pelos cursos deve ser complementada pela capacitação. Temos uma política de atração e retenção de talentos em função da preocupação constante em oferecer-lhes uma condição de treinamento adequado. O momento exige de nós a capacidade de aprender continuamente, de estar aberto a novos conhecimentos e, sobretudo de possuímos a virtude da adaptação a novos lugares, novas tecnologias e métodos que a indústria da construção requer, nos seus vários segmentos."

De acordo com o alentado trabalho "Quadro geral sobre a formação em engenharia no Brasil - Breve retrospecto sobre os cursos de engenharia no Brasil", do professor Vanderli Fava de Oliveira, da Universidade Federal de Juiz de Fora, a implantação e o crescimento dos cursos de engenharia no Brasil estão intrinsecamente relacionados ao desenvolvimento da tecnologia e da indústria além das condições econômicas, políticas e sociais do país e suas relações internacionais. Desta forma pode-se verificar que o crescimento do número de cursos acompanha os diversos ciclos políticos e econômicos pelos quais passaram o Brasil e o mundo.

A data de início formal dos cursos de engenharia no Brasil é 17 de dezembro de 1792, com a criação da Real Academia de Artilharia, Fortificação e Desenho na cidade do Rio de Janeiro - também a primeira das Américas - que

seguia o mesmo modelo da Real Academia de Artilharia Fortificação e Desenho criada em 1790, pela Rainha Dona Maria I de Portugal. À época, o Brasil era uma colônia de Portugal e a Europa estava em plena primeira revolução industrial e sob os ecos da Revolução Francesa. Em seguida, a política expansionista de Napoleão teve como uma das consequências a fuga da família real para o Brasil o que foi determinante na consolidação da Real Academia que alterou sua denominação para Academia Real Militar, através da Carta de Lei de 1810.

No Império (1822/1889) somente no último quarto do século houve mudança mais significativa com o desmembramento, em 1874, da Escola Militar da Corte (sucessora da Academia Real Militar) em Escola Central - destinada a formar

engenheiros civis -, ficando a formação dos militares para a Escola Militar e de Aplicação do Exército. Ainda em 1874, D. Pedro II contratou, por indicação do cientista francês Auguste Daubrée, o engenheiro francês Claude Henri Gorceix (1842-1919), então com 32 anos de idade, para organizar o ensino de geologia e mineralogia no Brasil, o que acabou determinando a fundação em 1874, da segunda escola de engenharia do país, a Escola de Minas na cidade de Ouro Preto então capital da província de Minas Gerais.

Após a Proclamação da República (1889), houve mudanças em diversos setores que determinaram a necessidade de mais engenheiros para atender às demandas da nascente república e foram fundadas, ainda no século 19, mais cinco escolas de engenharia. Novas escolas só foram fundadas entre 1910 e 1914, registrando-se mais cinco, sendo três em Minas Gerais. Não havia universidade no país e todas surgiram como faculdades isoladas. As mudanças no mundo decorrentes da Primeira Guerra Mundial (1914/1918) e as dificuldades econômicas dos anos seguintes - principalmente o crash de 1929 - tiveram reflexos no país e foram fatores que contribuíram para que não se criasse mais escolas de engenharia no país. Registra-se apenas, em 1928, a criação da Escola de Engenharia Militar - atual Instituto Militar de Engenharia (IME) -, a qual, na verdade, sucedia a Escola Militar, que resultou do desmembramento ocorrido da primeira escola de engenharia do Brasil em 1858. O país chegou aos anos 1930 com 13 escolas de en-

genharia nas quais funcionavam 30 cursos.

Durante o primeiro período Vargas de 1930 a 1936 (Segunda República) só houve a criação da Escola de Engenharia do Pará em 1931. É deste período também a primeira regulamentação nacional da profissão de engenheiro pelo Decreto Federal nº 23.569/1933, que regulou o exercício das profissões de engenheiro, de arquiteto e de agrimensor. Neste decreto eram previstos os seguintes títulos de engenheiro: civil; arquiteto, industrial; mecânico, eletricitista, de minas e agrimensor e ainda: arquiteto, agrônomo e geógrafo. Durante o Estado Novo de Getúlio Vargas (1937/1945) e Segunda Guerra Mundial (1939/1945), os acontecimentos explicam em parte o não surgimento de novas escolas de engenharia no país. Somente a partir de 1946 surgiram novas escolas de engenharia com a criação da Escola de Engenharia Industrial (1946) em São Paulo e da Escola Politécnica da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-RJ) em 1948, ambas de origem confessional. Até 1950 havia 16 escolas de engenharia, com 70 cursos funcionando, concentrados em apenas oito estados, a maioria na região Sudeste - a mais desenvolvida econômica e socialmente. A saber: três escolas no Nordeste, sendo duas em Pernambuco e uma na Bahia; uma escola no Norte, no Estado do Pará; dez escolas no Sudeste, sendo três no Rio de Janeiro, quatro em Minas Gerais e três em São Paulo; e duas escolas no Sul, uma no Rio Grande do Sul e outra no Paraná. O início da década de 1950 foi caracterizado pela retomada do desenvolvimento da maioria dos países envolvidos na Segunda Guerra Mundial, cujos reflexos chegaram ao Brasil, especialmente no governo Juscelino Kubitschek. Nessa década eram criados em média três cursos por ano e em 1960, estavam em funcionamento 99 cursos de engenharia no país, localizados em 28 escolas de engenharia distribuídas por 12 estados da Federação, correspondendo ao desenvolvimento econômico destes, mas continuando concentrados nos estados do Sudeste. Em 1962 houve um recorde, com a criação de 12 novos cursos de engenharia no Brasil. Em 1966 foi aprovada a Lei nº 5.194, de 24 de dezembro de 1966 que regulava o exercício da profissão de engenheiro, substituindo o Decreto de 1933.

Na década de 1980 verificou-se uma média de apenas cinco novos cursos criados por ano. Neste período, considerado como "década perdida", registraram-se altas taxas de inflação, crise fiscal e um grande crescimento da dívida pública, o que causou estagnação no desenvolvimento do país refletindo diretamente na criação de novos cursos. O início da década de 1990

O programa educacional dos coreanos foi muito amplo e em 40 anos eles conseguiram mudar a face do país

MAIS ENGENHEIROS PARA O BRASIL

foi conturbado pela crise política decorrente do advento do governo Collor. De todo modo, o país já demonstrava sinais de início da superação da crise econômica dos anos 1980. A retomada do crescimento efetivou-se na segunda metade da década de 1990, no governo Fernando Henrique Cardoso, principalmente com a globalização, fenômeno que, entre outras coisas, acirrou a necessidade de melhorias na produção em termos de produtividade e competitividade, o que só pode ocorrer com a qualificação dos recursos humanos, notadamente na área da engenharia. Em 1996 foi aprovada a nova LDB (Lei nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996) que revogou, entre outros dispositivos, a Resolução 48/76 a qual estabelecia o currículo mínimo para os cursos de engenharia. Isso, aliado à retomada do crescimento e a uma economia mais estável, foi um dos fatores que determinou um crescimento sem precedentes na educação superior brasileira a partir de 1997, com a expansão das instituições de ensino superior (IES) existentes e a criação de muitas outras novas.

A média anual de criação de novos cursos de engenharia cresceu vertiginosamente após a nova LDB, passando de aproximadamente 12 novos cursos ao ano, de 1989 a 1996, para mais de 78 novos cursos ao ano no período de 1997 a 2005. A partir de 2005, esta média subiu para mais de 100 cursos de engenharia criados por ano. Em 1995, existiam 525 cursos de 32 modalidades com 56 ênfases ou habilitações e que perfaziam aproximadamente 90 títulos profissionais distintos. Com a nova LDB e a conseqüente revogação das exigências das denominações e modalidades e suas habilitações (Resoluções 48/76 e 50/76), o número de títulos de engenharia concedidos praticamente dobrou em dez anos. Esclarece-se que estes títulos referem-se ao diploma de graduação, não ao registro profissional. O Sistema Confea/Crea's concede menos de 100 diferentes habilitações profissionais, nas quais são acomodadas as mais de 150 denominações advindas da graduação na atualidade.

A CNE/CES 11/2002 [Conselho Nacional de Educação/Câmara de Educação Superior] que institui diretrizes curriculares nacionais do curso de graduação em engenharia, também contribuiu para esse aumento no número de cursos e de modalidades e ênfases, pela sua flexibilização no que se refere à organização de cursos sendo, por vezes, confundida como licenciatura para a criação de cursos de engenharia, sem a devida estrutura para tal, com duração de quatro anos, apesar de noturnos. A questão da duração foi regulada pela Resolução nº 02/2007 CNE/CES/MEC que determi-

nou cinco anos e 3 600 horas para duração e integralização dos cursos de engenharia, estabelecendo ainda a hora-aula como tendo 60 minutos de duração efetiva. De uma maneira geral, o modelo organizacional dos cursos de engenharia não sofreu grandes alterações ao longo dos séculos, quando originalmente foram criados para tentar unir a teoria que florescia entre os estudiosos das ciências físicas e matemáticas do século 18 e a prática adquirida nos trabalhos executados pelos artesãos de então. O cerne da organização curricular dos cursos ainda é a divisão em básico, básico de engenharia e profissionalizante que prevaleceu no modelo das "écoles" francesas fundadas no século 18, com disciplinas fragmentadas e, não raro, descontextualizadas do seu meio de inserção e de aplicação. As mudanças que têm ocorrido nos cursos primam pelo viés de reforma e de adequação que não chegam a alterar aquela concepção original. De outro lado, verificaram-se grandes mudanças em todos os setores de aplicação da engenharia nestes últimos dois séculos. Para acompanhar essas mudanças não basta mais saber, é necessário saber o que fazer com o que se aprende nos cursos. O perfil profissional tem sofrido alterações superando a condição anterior de um profissional expert em cálculos, construtor ou solucionador de problemas, para um profissional cidadão, com habilidades, competências e atributos que o tornem capaz de atender as exigências atuais, como um projetista de soluções de problemas multidisciplinares e complexos.

O crescimento do número de cursos se dá de maneira diferenciada quando observado por estados da Federação. Este crescimento acompanha principalmente os indicadores econômicos dos estados. São Paulo, o estado mais rico, concentra cerca de um terço do total de cursos do país. É importante observar que nos estados onde houve um crescimento econômico diferenciado houve também um crescimento mais acentuado no número de cursos nos últimos anos. Na região amazônica, a Zona Franca de Manaus e os incentivos federais explicam em parte o crescimento no Amazonas e no Pará, embora mais restrito às capitais. O petróleo contribuiu para o crescimento no Espírito Santo, Bahia e Sergipe. Goiás, por sua vez, vem experimentando um significativo desenvolvimento do agronegócio e da agroindústria nos últimos anos. Já no Sul o Mercosul deve contribuir para o desenvolvimento do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Pode-se observar, também, que este aumento no número de cursos ocorre mais no setor privado. Até 1998/1999 a maioria dos cursos de engenharia pertencia

às IES públicas. Nos últimos dez anos o número de cursos de IES públicas cresceu em torno de 70% enquanto que no setor privado esse crescimento foi de aproximadamente 220%. O número de cursos nas IES privadas já é quase o dobro do número de cursos nas IES públicas, representando cerca de 65% do total de cursos em funcionamento. De outro lado, nos estados do Norte e Nordeste prevalecem os cursos do setor público, e nos que apresentam maior desenvolvimento econômico, notadamente nos estados do Sudeste e do Sul, o setor privado cresce mais.

Uma barreira à abertura de cursos de engenharia no setor privado tem sido a necessidade de alto investimento em laboratórios. Com a flexibilização determinada pela LDB, aliada ao surgimento de cursos que exigem menor número de laboratórios, esta questão deixou de ser a principal barreira e possibilitou ao setor privado investir na criação de cursos de engenharia. Além disso, muitas IES privadas têm resolvido o problema de necessidade de laboratórios através do aluguel de instalações do sistema Senai e de IES públicas (como os Centros Federais de Educação Tecnológica, os Cefet's). A opção do setor privado tem sido pelos cursos que apresentam maior crescimento e que provavelmente são os que têm maior demanda de mercado no momento, como as modalidades: produção, computação, ambiental, controle e automação e telecomunicações, dentre outras. Na trajetória dos cursos de engenharia, outra questão a ser observada é a ampliação do espectro de atuação dos profissionais dessa área. A engenharia deixou de se restringir às questões de aplicação tradicional da tecnologia e passou a atuar em campos como a saúde (alimentos, biologia, bioquímica etc.) e sociais aplicadas (gestão, trabalho, segurança etc.).

Os primeiros cursos de engenharia foram de origem militar e se dedicavam especialmente à infraestrutura urbana, de transporte e de energia: engenharia civil, de minas e elétrica, dentre as principais. Com a crescente industrialização, no final do século 19 e início do século 20, novas modalidades surgiram: industrial, química e metalúrgica, entre outras. Após a Segunda Grande Guerra o mundo experimentou um significativo avanço tecnológico, especialmente no setor eletroeletrônico, possibilitando o desenvolvimento da automação e da computação. Com isso, novas modalidades de engenharia surgiram para fazer frente à complexidade demandada em função dessas novas tecnologias. A maioria dessas novas modalidades surgiu inicialmente como ênfase das tradicionais. A implementação de conteúdos rela-

cionados à automação e computação em cursos do Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA) e na Universidade de São Paulo (USP), no início da década de 1950 pode ser considerada como o marco inicial desse novo enfoque dos cursos de engenharia no Brasil.

Outro enfoque da engenharia deriva da criação de modalidades relacionadas às questões ambientais e de saúde (engenharia ambiental, de alimentos, sanitária etc.). Paradoxalmente estas engenharias surgem em decorrência dos problemas criados em função da maior exploração dos recursos naturais do planeta e da emissão de poluentes pelas indústrias. Isso ocorre, evidentemente, devido ao desenvolvimento tecnológico que tornava cada vez mais sofisticada a transformação de recursos em bens e em dejetos poluentes da natureza. Os primeiros cursos de engenharia que se propunham a formar profissionais capacitados, entre outros, a minorar os efeitos dessa devastação surgiram na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) e Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) no início dos anos 1960. O último enfoque da engenharia é a gestão de organizações. As atividades relacionadas à gestão (gerência e/ou administração) sempre foram exercidas também por engenheiros. No entanto, somente a partir da década de 1950, disciplinas desta área passaram a fazer parte do currículo dos cursos de engenharia. Ainda na década de 1960, na graduação, a gestão (produção) passou a ser ênfase de cursos de modalidades tradicionais como a engenharia mecânica, civil, elétrica etc.

Somente no início da década de 1970 foram criados os primeiros cursos de engenharia de produção denominados "plenos" na USP e na UFRJ. Até 1995, existiam 33 cursos de engenharia de produção e a maioria absoluta (29) era com ênfase em alguma modalidade tradicional (engenharia de produção mecânica, civil, elétrica etc.). Apesar de ser uma modalidade relativamente nova, é a que possui o maior número de cursos na atualidade. A modalidade de engenharia que mais cresce hoje é a engenharia de produção e a "plena" já é mais da metade desses cursos.

Dentre esses novos enfoques, a gestão, através da engenharia de produção, merece destaque especial. Além de não ter se ramificado como ocorreu dentro de outros demais enfoques, ainda reverteu uma tendência de

fragmentação que se delineava a partir das ênfases nas décadas de 1970 e 1980. Apesar da proliferação de modalidades e desses novos enfoques, verifica-se que ainda está resguardada a natureza do conhecimento de engenharia fincado no raciocínio lógico de base matemática e física, para modelar e estruturar soluções ou desestruturar artefatos ou sistemas com vistas ao seu entendimento e solução de problemas. Além disso, estas novas modalidades guardam identidade e relação entre si e com as tradicionais, de onde praticamente todas foram originadas como ênfase ou habilitação.

A partir de 1995 registrou-se um grande crescimento do número de IES e de cursos de graduação presenciais no país. A engenharia, conforme mostram os dados que constam do Cadastro de Cursos e do

Censo da Educação Superior encontrados no portal do Inep é uma das que apresenta maior crescimento. Na Sinopse da Educação Superior de 2007, que é a mais recente publicada pelo Inep, foram encontrados 1 311 cursos de graduação em engenharia. No entanto, no Cadastro da Educação Superior estão registrados 1 598 cursos de engenharia como tendo iniciado suas atividades até o ano de 2007. Tanto na Sinopse, quanto no Cadastro foram incluídos os cursos iniciados em 2007. Uma das razões para essa diferença é que no Censo as habilitações que decorrem de um mesmo básico, mesmo aquelas que funcionam de fato como cursos distintos, com diplomas específicos, são contabilizadas como apenas um curso. Não se descarta também a hipótese de haver aqueles que não respondem ao censo. Considerando-se esta observação, os estudos a seguir baseiam-se nos dados sobre vagas, ingressantes, matriculados e concluintes encontrados no Censo da Educação Superior e que estão disponíveis no portal do Inep. Os dados do Censo 2007 mostram que a engenharia representa 5,58% do total de cursos do país e já é a terceira em termos quantitativos, tendo ultrapassado o total de cursos de direito, embora ainda haja mais vagas nestes do que na engenharia.

Das quatro graduações com maior número de cursos (pedagogia, administração, engenharia e direito), a engenharia é que apresentou o maior índice de candidatos por vaga, segundo os dados disponíveis no Censo 2007 (Inep, 2009). Apesar de ter uma relação candidatos por vaga maior do que a média, encontra-se muito aquém

da verificada para a medicina que ultrapassa 20 candidatos por vaga. O índice de ingressos por vaga mostra que na engenharia, menos de 60% das vagas oferecidas são ocupadas. Sabe-se, ainda, que a ociosidade de vagas ocorre em sua grande maioria nos cursos do setor privado. Verifica-se ainda que foram formados 32 128 engenheiros no Brasil em 2007, o que representa 4,19% do total de diplomados naquele ano. Foi registrado um crescimento do número de concluintes nos cursos de engenharia no período de 2001 a 2007. Verifica-se um aumento anual médio no número de formandos de aproximadamente 10%. Considerando que o tempo de duração dos cursos é de cinco anos (a média era de aproximadamente 4,5 anos até 2007), supõe-se que os formandos de um determinado ano ingressaram no curso cinco anos antes. Com isso pode-se estimar o número médio de concluintes por curso a cada ano. Se o número anual de formandos por curso é de aproximadamente 36 engenheiros isso determina uma média de 18 engenheiros por semestre, visto que, os cursos têm periodicidade semestral. Caso a média de formação anual de 36 por curso se mantenha, os 1702 cursos que estavam funcionando em 2008 irão formar aproximadamente 60 000 engenheiros em 2012. Resta saber se o país conseguirá absorver este contingente de engenheiros ou, numa perspectiva otimista, se este número será suficiente.

Além da melhoria dos índices anteriormente mencionados, para enfrentar com propriedade os desafios atuais e futuros da formação em engenharia é necessário melhor adequar os cursos e suas relações com o sistema profissional e empresarial. Sabe-se que a formação em engenharia não mais se esgota no tempo de duração do curso. Em praticamente todas as áreas é necessário complementação com pós-graduação ou na própria empresa com seus sistemas de treinamento e atualização ou em universidades corporativas como vem ocorrendo em grandes empresas. No momento há desafios a serem vencidos no âmbito dos cursos de graduação em pelo menos três direções principais: (1) aprimoramento do processo de ensino e aprendizagem (métodos e meios) passando da preponderância na disponibilização de conhecimentos, não raro fragmentados e descontextualizados, para o desenvolvimento de habilidades e competências acadêmicas e profissionais, e isto só ocorrerá a partir da adequada formação do professor; (2) reformatação das modalidades de engenharia definindo-se aquelas mais abrangentes, visando evitar que a proliferação de denominações acabem por superespecializar e descaracterizar a natureza dos cursos e

Os americanos atraíram muito engenheiro de fora, principalmente da Índia, China, Coreia e Japão

MAIS ENGENHEIROS PARA O BRASIL

da formação em engenharia; (3) alçar a um novo patamar as relações da escola com o sistema profissional (Confea/Crea's) e com o sistema institucional e empresarial, tanto para a discussão da formatação dos projetos pedagógicos dos cursos quanto para o acompanhamento e avaliação dos mesmos. As parcerias surgidas dessas relações podem aprimorar com bases sólidas a formação dos futuros engenheiros e constituem o caminho seguro para melhor atender às necessidades da sociedade e de desenvolvimento sustentável do país.

– Como se sabe, a escassez de engenheiros não se trata de fenômeno provocado por índices de crescimento “chinês”, mas, sim, pela incapacidade das universidades brasileiras de formar um número suficiente de profissionais habilitados. Seria importante que o governo adotasse política agressiva para incentivar a formação de engenheiros pelo setor privado? – foi uma questão na qual insistimos com os entrevistados.

O professor **Roberto Leal Lobo** concorda que os instrumentos para isso estão bem acessíveis e são de fácil resposta. “As instituições com bom desempenho em exames nacionais, como o Exame Nacional de Desempenho de Estudantes [Enade], seriam boas candidatas iniciais. Se houver dificuldade em financiar instituições com fins lucrativos, as comunitárias poderiam ser escolhidas para dar início ao programa. O custo seria muito menor do que a alternativa de o próprio governo criar vagas de engenharia no setor público. Uma solução assim nos faria diminuir um pouco a distância que nos separa de outros países em desenvolvimento que formam muito mais engenheiros por ano do que o Brasil. Você me pergunta se o governo não deveria investir na ampliação do número de vagas nas faculdades existentes, utilizando, por exemplo, ferramentas como o Programa Universidade para Todos (ProUni), que tem como finalidade a concessão de bolsas de estudo integrais e parciais a estudantes de cursos em instituições privadas de educação superior. Muito bem: o que o governo faz com o ProUni é possibilitar oportunidade de ensino superior a estudantes que não teriam como pagar uma universidade. O que estamos propondo é mais do que isso. Queremos atrair os melhores alunos para que possam optar pela engenharia, sem que tenham de se preocupar com os custos inerentes ao curso. Na prática, o que ocorre hoje é o seguinte: o custo da mensalidade dos bons cursos de engenharia é elevado por causa dos laboratórios e estágios. O setor privado não consegue demanda capaz de arcar com esses custos, o que tem, in-

clusive, levado ao fechamento de vários cursos nesse segmento. É preciso compreender, ainda, que estudar engenharia no setor privado custa entre 800 reais e 1 200 reais, em média. Como o curso – carga horária teórica, aulas práticas em laboratório e estágio – é muitas vezes em tempo integral, fica difícil manter um emprego. Somado o gasto com as mensalidades – que é o custo direto – à remuneração potencial de um engenheiro – custo indireto –, segundo a média de mercado para um egresso do nível médio, o curso representará um ‘gasto’ de cerca de 2 000 reais por mês, durante cinco anos – sem contar outras despesas necessárias à formação. Feitas as contas, não será difícil concluir que para pagar essa ‘dívida’ acumulada – calculada com a aplicação da taxa Selic e usando a diferença salarial entre um engenheiro recém-formado e um profissional de nível médio – serão necessários dez anos para recuperar o investimento feito para se formar engenheiro. Ou seja, o futuro engenheiro levaria dez anos para empatar, economicamente, com um profissional de nível médio que não fizesse faculdade.

Um comentário ainda sobre o ProUni. Acho que os programas governamentais de financiamento da educação superior são muito importantes. Mesmo assim, o Fies [restituível] e ProUni [não restituível] e os outros programas privados de financiamento dos estudos universitários ainda são insuficientes para que as matrículas de nível superior se aproximem dos valores previstos no Plano Nacional de Educação. Como é inviável haver um grande projeto de financiamento governamental aos estudantes, a melhor – e talvez a única – proposta existente é incentivar a demanda por meio de uma parceria entre os setores público e privado. E é nessa direção que estamos caminhando.”

Já no entendimento de **Roberto Kochen**, da GeoCompany, o setor privado é muito mais ágil do que o setor público, inclusive na área de ensino. “Venho de uma universidade pública, a Escola Politécnica da USP, onde cursei engenharia civil, fiz mestrado e doutorado, e dou aulas até hoje na graduação e pós-graduação desta escola de engenharia, no Departamento de Estruturas e Fundações. O setor público é altamente necessário, principalmente pela sua competência e excelência em pesquisa e pós-graduação. Na graduação de engenharia cabe, a meu ver, estimular universidades privadas a

prover mais vagas e possibilitar a formação de maior número de engenheiros, tão necessários ao Brasil neste momento. Há algumas instituições de ensino de engenharia no setor privado que são de nível excelente, como, por exemplo, o Instituto Mauá de Tecnologia, em São Caetano [SP]. E como o setor privado é mais ágil, é pertinente o governo estimular a criação de faculdades de engenharia e a formação de engenheiros pelo setor privado, sem nunca descuidar do controle de qualidade destes cursos, para evitar a formação de engenheiros sem preparo suficiente para atuar profissionalmente e assumir a responsabilidade inerente à esta atuação. Em suma, é altamente desejável que tenhamos mais ‘Mauás’ formando engenheiros, e também mais universidades públicas com atividades de pesquisa e pós-graduação excelentes, para facilitar a absorção de novas tecnologias que certamente virão. Você também me pergunta se o governo não deveria investir na ampliação do número de vagas nas faculdades existentes, utilizando ferramentas como o ProUni. Olha, a concessão de bolsas de estudo, principalmente para aqueles alunos de renda mais baixa, mas que almejam estudar engenharia e se formar, é altamente desejável. Este investimento do ProUni em bolsas de estudo, por parte do governo, certamente irá aumentar o número de vagas nas faculdades de engenharia privadas, possibilitando a inúmeros alunos o acesso às mesmas, o que de outra forma não seria possível. Isto sem custos excessivos, uma vez que é mais barato pagar

uma bolsa de estudo do que ampliar vagas em uma universidade pública, que tem estruturas administrativas mais pesadas e custos mais elevados do que universidades privadas. Além do que muitos alunos não têm como estudar em uma universidade pública, que pode ser

situada em outro bairro além daquele em que o aluno mora, ou outra cidade, criando uma dificuldade de transporte e de acesso muitas vezes intransponível para estes alunos de renda mais baixa. Alunos esses, no entanto, que podem estudar em universidades privadas, mais acessíveis, desde que haja um estímulo financeiro, na forma de uma bolsa de estudo. Pelo que sei, isto ocorre na Coreia, o que explica, pelo menos em parte, o sucesso extraordinário daquele país, que passou de uma situação de penúria após a Guerra da Coreia, na década de 1950, a

O percentual de evasão de alunos nos dois primeiros anos da graduação em engenharia chega a 50%

uma potência industrial na época atual, fabricando e exportando carros, navios, eletrônicos e outros produtos intensivos em know-how de engenharia. A ênfase na engenharia é muito grande na Coreia, e o país forma um grande número de engenheiros por ano, muitos com o apoio de bolsas de estudo, como as ofertadas pelo ProUni. Pelos dados disponíveis, o ProUni oferece cerca de 500 000 bolsas por ano. Portanto, é necessário que o ProUni estimule e/ou priorize bolsas de estudantes da área de engenharia. É melhor pagar a Bolsa Universidade hoje do que a Bolsa Família amanhã."

Na visão do professor **Armando Ammirati**, do Pece da Poli-USP, a inconstância e as falhas nos programas ligados à engenharia e a estagnação da economia brasileira durante muitos anos acabaram levando

à falta de interesse dos jovens pelos cursos de engenharia. "No começo da década de 1980, o Brasil formava 23 000 engenheiros por ano; no final da década de 1990, que foi uma década difícil para o Brasil, estava formando somente 13 000. Agora segundo dados do MEC referentes ao ano de 2008, estamos formando 40 000, ainda que este número divirja um pouco do que normalmente é citado. Devido ao desinteresse dos jovens e aos altos preços nas escolas privadas, estas não conseguem formar a quantidade necessária de engenheiros. As universidades públicas, como a USP, preenchem todas as suas vagas. Os governos, na medida do possível, deveriam dar apoio ou colaboração mais efetiva e prática às escolas do setor privado, tanto no ensino médio como no superior, e proporcionar facilidades para a compra de laboratórios, melhorar as salas de aulas e principalmente aperfeiçoar professores e exigir boa qualidade no ensino."

Resposta de **Carlos Alexandre de Almeida**, da Odebrecht, a seguir. "Basicamente eu posso reafirmar que na Odebrecht, como a organização enxerga muito na frente, a gente investe muito na mobilização de jovens. Mas mesmo assim, claro que o déficit de engenheiros existe, tanto que a demanda hoje está exigindo se contratar no mercado pessoas mais maduras. É o normal nosso. Isso é uma coisa que realmente está acontecendo. Por outro lado, isso do governo aumentar número de vagas, a gente acha interessante – é um caminho. A única preocupação que fica tem a ver com o aspecto que pode ser deixado de lado: a qualidade. É interes-

te aumentar a quantidade, é interessante que muita gente tenha condições de acesso, mas sem descuidar da qualidade do ensino. Você me pergunta se o Prouni poderia ajudar na superação do gap atual. Bem, eu acho que algo tem que ser feito. E a gente acha que o Prouni pode ser um caminho. Mas, repito: quantidade é importante e o Brasil precisa, mas encher o mercado de engenheiros com uma qualidade ruim, isso também não vai resolver. Por outro lado, concordo que o fortalecimento de iniciativas como a das Fatec's, formando tecnólogos e técnicos, é uma coisa que isto é uma universidade viva. Somos extremamente preocupados com pessoas e com a formação de pessoas. A gente até observa aqui que o pessoal que entra na organização tem uma

preocupação pelo trabalho permanente. Temos programas aqui de treinamentos, não só de técnicos como também de engenheiros recém-graduados. São iniciativas como o do Jovem Construtor, programas para desenvolvimento de empresários, tem outros como o Acreditar – ou seja, é uma universidade viva. A quantidade de programas que nós temos aqui para treinamento de nosso pessoal é constante. Porque essa é a tônica da Odebrecht. Temos que estar sempre formando nosso pessoal. Nossos profissionais têm que estar preparados e desenvolvendo a capacidade para atender não só nossos clientes mas também os acionistas. Ou seja, os dois lados. Enquanto tem muita empresa por aí mais preocupada com equipamentos e máquinas, a gente gasta nosso tempo prioritariamente pensando nas pessoas."

O presidente da Método Engenharia, **Hugo Rosa**, por seu lado, tem posições bem definidas sobre a questão. "Você pergunta se o governo deveria investir na ampliação do número de vagas nas faculdades existentes, utilizando, por exemplo, ferramentas do ProUni. Só que eu acho que não é por aí. O que eu acho é que houve um crescimento desmedido do ensino superior privado, alguns cursos com elevado padrão de qualidade como uma fundação Getúlio Vargas, um Ibmecc, um Mackenzie, uma PUC, tudo bem. Mas você tem também muitos cursos superiores sendo criados como caça-níquel, com a preocupação exclusiva de gerar rendimento para os seus donos. E nenhuma preocupação com a qualidade do ensino e com a qualidade da formação de seus alunos. E quem acabou indo

para esses cursos são pessoas que tiveram que frequentar escolas públicas porque não tinham dinheiro para pagar escola privada. Então tiveram mau ensino básico, mau ensino médio e depois já entram com uma série de deficiências numa escola dessas e acabam não aprendendo nada porque já entraram com menos conhecimentos, menos formação. E ainda vão encontrar um quadro de professores que não vai conseguir reverter isso. Então acho que vai continuar saindo mais gente mal preparada e haver mais universidades ruins. O que o governo tem que fazer é jogar dinheiro no ensino básico. Nós temos que de qualquer maneira melhorar esse aspecto, porque acho que a deficiência que temos de técnicos é maior que de engenheiros. Se nós tivéssemos bons técnicos precisaríamos de menos engenheiros. O bom técnico você forma a partir do cidadão que fez um bom curso básico e um bom curso médio. Não tem como fugir disso. É uma coisa perversa, sem dúvida. Porque os alunos que podem frequentar escolas superiores públicas pelo fato de seus pais terem mais recursos e terem podido pagar um ensino básico e médio de qualidade nas instituições particulares – e diga-se de passagem que não são todas as escolas privadas que são boas, eu diria que são poucas –, esses conseguem entrar nas melhores faculdades, que são públicas. E os jovens que não tiveram condição de ter um ensino básico e ensino médio decente são obrigados a entrar em escola privada de má qualidade porque não dá para pagar as melhores privadas. A única forma de reverter isso: os três níveis de governo investir fortemente no ensino básico. Até um tempo atrás, o governo federal só investia no ensino superior. Isto é, a distribuição de tarefas no passado era o município no ensino básico, os governos estaduais no ensino médio e o governo federal no ensino superior. Era a regra mais ou menos estabelecida. Com exceção do Estado de São Paulo que também tinha seu ensino superior estadual com muita qualidade. Mas repito que é preciso jogar recursos para o ensino básico porque se continuar investindo mais no ensino superior a gente não vai conseguir melhorar a base da pirâmide. É necessário que se crie uma onda que começa no ensino básico vai para o ensino médio e só depois chega no ensino superior. Mas isso é para acontecer ao longo de toda uma geração. O aspecto crítico do Brasil é o ensino básico não o ensino superior – e ponto final. Tem gente que vê isso como um bicho de sete cabeças. No entanto a Coreia do Sul partiu do zero e fez. Eu me lembro que ouvia um comentário desse tipo há bastante tempo – acho que era na década de 1950. Nos anos 1950 Cingapura tinha mais ou menos o mesmo

O crescimento do número de cursos se dá de maneira diferenciada se observado por estados da Federação

MAIS ENGENHEIROS PARA O BRASIL

padrão de renda e de vida da Baixada Santista, aqui em São Paulo. Veja o que é Cingapura hoje e como está a Baixada. Não que a Baixada esteja mal, ela melhorou. Mas Cingapura é infinitamente melhor. Por causa do investimento inteligente deles em educação."

Livia Sant'Ana, da Mendes Júnior, por seu turno, tem a percepção de que o Brasil carece de um plano estratégico para formação de profissionais em geral. "É preciso ter um incremento na educação, mas é uma visão ainda muito no nível básico sem um enfoque claro ainda sobre qual o tipo de profissional que o Brasil vai precisar para sustentar seu crescimento e se encaminhar como uma nação bastante competitiva. Especificamente em relação aos engenheiros esta ação precisa ser mais rápida. Na minha opinião ela deveria vir numa ação conjunta entre governo e empresa. Até porque um engenheiro leva cinco anos para se formar na escola. Depois ele leva um bom tempo para se formar como engenheiro propriamente dito, porque não é um ciclo de conhecimento rápido. Então, como nós estamos falando de um ciclo de investimento no Brasil até 2016, se as empresas sozinhas fizerem esse aporte agora, elas não serão usuárias dos resultados. Ou seja, todos esses movimentos requerem uma contrapartida do governo, uma ação conjunta. Porque essa ação conjunta ajudaria as empresas a investirem para o futuro do Brasil, não só para o futuro dos seus negócios. Dado que esse ciclo forte de investimentos, não vai se estender por muito tempo na mesma proporção. Quanto à formação de técnicos pelas Fatec's, no sentido de substituir engenheiros num determinado tipo de tarefas, acho que o impacto disso ainda não é muito claro. Veja que a formação de engenharia requer um grau de consistência significativo, porque é um negócio de risco. Você percebe que qualquer tipo de falha, seja humana, seja de material, seja de logística, ela tem um impacto muito significativo. E esse impacto tem vários formatos. Tem o formato econômico-financeiro, outras vezes na viabilidade de bem-viver por parte da comunidade - e há também o impacto mais sério: o de perda de vidas humanas. Então são uma série de riscos. Nessas condições, a gente não consegue muito bem avaliar qual o impacto de aproveitamento dos técnicos e o que esse tipo de curso vai poder vir a significar no médio e longo prazos. É uma tentativa de distribuir as tarefas. Mas, no fundo, a gente não vê no horizonte uma coisa clara e organizada em termos de ação conjunta. Talvez isso seja resultado da falta de planejamento estratégico mesmo por parte do governo. E como as empresas brasileiras vão

arrumando suas próprias soluções para conviver com as dificuldades, essa ação conjunta acaba não acontecendo. Se acontecesse seria muito benéfico para o Brasil."

Para **Jean Alberto Luscher de Castro**, presidente da Galvão Engenharia Brasil, o que falta é possibilitar a melhoria das condições de aprendizagem, com a modernização dos laboratórios, do aumento das parcerias entre a academia e a iniciativa privada com o intuito de termos um profissional que ao decidir trabalhar nas empresas, rapidamente possa assumir responsabilidades. "Hoje o jovem sai da universidade com um conteúdo inferior ao que é requerido e precisa de um tempo para se atualizar dentro do mercado de trabalho. Sobre se o governo deveria investir na ampliação do número de vagas nas faculdades existentes, utilizando ferramentas como o ProUni, acho que toda iniciativa que propicie o acesso do jovem à universidade, bem como a oferta das condições necessárias para que ele possa se manter até a sua conclusão são extremamente positivas. Tenho informações que esta preocupação com a ampliação do número de vagas já existe e que o governo federal deverá investir neste segmento de forma mais efetiva. Por outro lado, dentro de um programa sustentável de formação e desenvolvimento de talentos, as empresas devem estar voltadas às oportunidades para os jovens recém-formados em busca de oportunidades. As empresas não podem simplesmente contratar especialistas e indivíduos de conhecimento reconhecido e de experiência comprovada. Neste momento as empresas conscientes destes desafios, com absoluta certeza, já estão atuando neste sentido, recrutando e desenvolvendo programas de trainees estruturados e preparando os seus futuros profissionais."

– Como as grandes empresas, diretamente interessadas no assunto, deveriam tomar parte decisiva no esforço de formação de engenheiros? – perguntamos.

O professor **Armando Ammirati** entende que uma ação oportuna das grandes empresas seria colaborar com o poder público para o estabelecimento de políticas específicas para a formação de engenheiros. "Essas empresas poderiam, com a colaboração de entidades como o Instituto de Engenharia e a Federação Nacional de Engenheiros, e de escolas sabidamente qualificadas, como a Poli-USP, propor ao governo federal a elaboração de um planejamento com

metas de curto, médio e longo prazos, de modo a equacionar a oferta de mão de obra em engenharia vis-a-vis a demanda da economia brasileira por profissionais dessa área"

Já o professor **Roberto Leal Lobo** acredita que o papel das grandes empresas interessadas diretamente na formação de engenheiros é apoiar o movimento que busca a criação de vagas para a formação nessa área. "E mobilizar as entidades empresariais a que pertencem para que se unam em torno do projeto e se empenhem para sua implantação. Também acho que cada empresa responsável com o futuro de sua atividade, de seu mercado, deveria manter e apoiar pesquisas que levem ao efetivo desenvolvimento tecnológico, em que o Brasil tem enorme potencial para crescer."

Roberto Kochen, por seu turno, acredita que as grandes empresas, que hoje são obrigadas a recorrer ao mercado externo e contratar engenheiros latino-americanos e de outros países, em breve vão perceber a vantagem de investir na formação de engenheiros brasileiros, que têm a vantagem de falar a mesma língua e ter a mesma cultura. "Para isto deverão investir mais em políticas de retenção de talentos, favorecendo o aprimoramento profissional de engenheiros selecionados, mediante o custeio de cursos de especialização, mestrado, doutorado, MBA e outros similares. Não há como uma empresa privada investir na formação de graduação de engenheiros - isto é atribuição do governo -, mas ela pode investir na formação profissional deste engenheiro, estimulando e facilitando atividades de aprimoramento. Na GeoCompany, já estimulamos dois engenheiros

a realizarem mestrado em engenharia geotécnica, mediante abono de horas empregadas nestes cursos, e em troca a empresa hoje conta com profissionais mais bem preparados em seus quadros. Hoje estes dois profissionais são sócios da empresa. É este tipo

de atitude que deveria ser mais comum nas empresas brasileiras, e que irá estimular e melhorar a formação de engenheiros brasileiros, tão necessários na época atual."

Segundo documento elaborado pelo comitê gestor da Iniciativa iNOVA Engenharia, lançado durante o Congresso Mundial de Engenheiros (III World Engineers Convention), realizada em Brasília há pouco mais de um ano, em perspectiva global, os países estão acelerando os esfor-

Estudar engenharia no setor privado custa hoje entre 800 reais e 2 000 reais mensais, durante cinco anos

ços nacionais em favor da inovação e aumento da competitividade para o crescimento econômico, geração de riqueza e melhoria da qualidade de vida de suas sociedades (OECD: 2007). Nesta corrida sem fronteiras geográficas, a busca por talentos e capital humano altamente especializado, fatores cada vez mais escassos, tornou-se tema de destaque e vem se intensificando vigorosamente. Segundo pesquisa da revista inglesa "The Economist", a busca por talentos abre vários desafios para as empresas, os governos e os profissionais. Do lado das empresas a principal meta é conseguir os talentos em maior número que seus competidores. Do lado dos governos precisa haver mudanças nas políticas de educação, inserção profissional e de imigração, enquanto o capital humano qualificado, ou não, preci-

sa estar preparado para uma nova cultura de disputa por mercado de trabalho que cada vez mais irá se basear na meritocracia. A importância deste desafio tomou grandes proporções e seu contínuo enfrentamento demanda ações eficazes não apenas dos governos, mas de toda a sociedade. Em resposta, assim como nos países desenvolvidos, as economias em desenvolvimento estão aprendendo a se beneficiar da colaboração das empresas com os sistemas de educação (formal e capacitação profissional), associações e entidades de classe, e demais agentes componentes da triplice hélice.

A abordagem da tríplex hélice situa a dinâmica da inovação num contexto em evolução, onde novas e complexas relações se estabelecem entre as três esferas institucionais (hélices) universidade, indústria e governo, relações estas derivadas de transformações internas em cada hélice, das influências de cada hélice sobre as demais, da criação de novas redes surgidas da interação entre as três hélices; e do efeito recursivo dessas redes tanto nas espirais de onde elas emergem como na sociedade como um todo.

No caso do Brasil, em perspectiva internacional comparada, vários fatores que formam o índice de competitividade ainda colocam o país em posições muito tímidas e aquém do seu enorme potencial. Em relação ao Índice de Competitividade Global do Fórum Econômico Mundial, revisto anualmente, a posição vem alterando-se como segue: 66ª posição em 2006-2007 (de um total de 122 países); 72ª posição em 2007-2008 (entre 131 países); melhorando

para a 64ª posição em 2008-2009 (entre 131 países). Deve-se notar, todavia, que estamos atrás, relativamente, aos nossos competidores diretos no grupo dos Bric's, China, Rússia e Índia, à exceção deste último.

O Brasil apresenta melhor desempenho em pilares mais avançados como inovação e sofisticação empresarial e pior desempenho nos pilares básicos como infraestrutura e governança das instituições. Esta inversão se explica pela inserção do país em cadeias produtivas e econômicas globais, ao mesmo tempo em que ainda não implementou reformas regulatórias essenciais (tributária, trabalhista e político-administrativa), além de considerável atraso no desempenho na educação (sobretudo com relação à qualidade da educação básica) e na infraestrutura básica geral.

Em síntese, não obstante seu grande potencial competitivo, os principais indicadores que prejudicam o desempenho do Brasil demonstram a baixa confiança em instituições públicas derivadas de problemas de ética e ineficiência burocrática do Estado, bem como grandes deficiências no sistema educacional. Segundo economistas responsáveis pela pesquisa do Fórum Econômico Mundial na América Latina, o Brasil somente conseguirá utilizar todo o seu potencial competitivo no momento em que enfrentar estes problemas diretamente. Estes resultados são confirmados por outros estudos e metodologias com objetivos semelhantes, porém inteiramente desenvolvidos no país, com destaque para o Índice de Competitividade das Nações da Federação das Indústrias de São Paulo (Fiesp). Em 2008 (dados de 2006), o Brasil manteve-se inalterado na 38ª posição (idem em 2007 com dados de 2005), entre um grupo de 43 países que representam cerca de 90% do PIB mundial. Ou seja, a situação, do ponto de vista da melhoria da competitividade, não evoluiu – pois outros países estão avançando rapidamente. Para tanto, como demonstrando esta proposta, o Brasiltec [Programa Brasileiro de Aceleração da Engenharia, lançado pela indústria (CNI-Senai-IEL), desdobramento do projeto Inova] será dividido em duas vertentes simultâneas e complementares: acadêmica, focada na melhoria da qualidade dos sistemas de educação de graduação e pós-graduação em engenharia; e, empresarial, que estimula e induz os agentes produtivos e econômicos privados diretamente envolvidos com a engenharia, a realizarem, de

forma coletiva, ou individual conforme o caso, ações de interesse do desenvolvimento tecnológico focadas na geração e aproveitamento direto pelo mercado, de inovações que coloquem o Brasil em novos rumos do desenvolvimento, competitividade e geração de riqueza.

Em relação à demanda por engenheiros, tecnólogos e técnicos, o Brasil encontra-se em um momento crucial: seja quanto à formação acadêmica, à prática profissional, ou disfunções do mercado tecnológico. Os indicadores demonstram que a participação da engenharia na educação superior brasileira não condiz minimamente com as necessidades de um processo moderno e sustentado de desenvolvimento, nem com a participação do engenheiro, do tecnólogo e do técnico de nível médio no setor produtivo; especialmente, se considerados os níveis de desenvolvimento projetados para os próximos anos e décadas. Essa participação é deficitária tanto sob o aspecto quantitativo, quanto qualitativo. De saída, registra-se um paradoxo na medida em que o setor produtivo ressentido-se de profissionais qualificados na área tecnológica, e a expansão da educação superior ocorre, exatamente, em áreas distintas, concentrando-se em ciências humanas e sociais (76% das matrículas de graduação). Em decorrência, o sistema econômico não corresponde às necessidades de ganho de competitividade, produtividade e modernização para uma maior e melhor inserção brasileira em escala global.

A abordagem desta problemática envolve várias dimensões, as quais não se cingem apenas aos aspectos da formação (sistema de oferta). A mesma exige ações muito além da dimensão acadêmica e abrange o sistema produtivo (sistema da demanda). Além disso, o enfrentamento da questão tem caráter multi-institucional em sua concepção, operação, gestão e desdobramentos. Tal qual se constata excesso no número oferecido de habilitações, ênfase e especialidades, também, o curso de engenharia com cinco anos de duração, é considerado muito longo (cursos, mais curtos, de tecnólogos são mais adequados), além de enfatizar de forma desproporcional a formação teórica. Esta, por sua vez, é responsável pela altíssima evasão que leva cerca de 60% dos alunos de graduação a abandonar o curso antes do final dos dois primeiros anos. Na atualidade, poucos jovens se interessam e querem estudar engenharia, sendo cada vez menor o número de candidatos aos exames vestibulares. Enquanto o país continua a formar profissionais para a "velha economia", perdemos forte espaço para o movimento internacional em busca de uma "nova engenharia" e um "novo engenheiro", aqui entendido de for-

Seria muito melhor pagar algo como a Bolsa Universidade hoje do que a Bolsa Família amanhã

MAIS ENGENHEIROS PARA O BRASIL

ma mais ampla por engenheiros e tecnólogos de nível superior, e técnicos de nível médio. A atual formação do engenheiro requerida pela economia do conhecimento ultrapassa a fronteira técnico-científica, e engloba também as fronteiras gerenciais e humanísticas. O novo engenheiro e a nova escola de engenharia devem se voltar para atender os desejos e necessidades da sociedade, levando em conta seus aspectos políticos, ambientais e socioculturais, componentes fortemente presentes nos novos processos econômicos e produtivos. Embora os egressos das melhores escolas de Engenharia sejam bem avaliados por representantes de grandes setores empresariais, os engenheiros formados, de forma geral, não satisfazem justamente nas habilidades exigidas de forma crescente pelo mercado de trabalho: ou seja, têm boa formação técnica, mas demonstram dificuldades nas chamadas habilidades complementares, como liderança, empreendedorismo, trabalho em equipe, boa capacidade de comunicação oral e escrita. Este novo profissional, no caso brasileiro, não pode esperar emprego apenas nas grandes e médias empresas.

As micro e pequenas empresas, responsáveis pelo maior número de empregos oferecidos, começam a demandar esse tipo de profissional. Dessa forma, se exigirá das escolas de formação de engenheiros e tecnólogos uma preocupação constante e simultânea com o global e o local – o engenheiro/tecnólogo com visão internacional, sem perder a dimensão dos problemas regionais e locais. Além das atitudes comportamentais citadas acima, capacidade plena de comunicação multilíngue e capacidade de aprendizagem continuada, serão cada vez mais exigidas desses profissionais.

Agora, pergunta-se: como tem se comportado o outro lado da moeda, ou seja, o sistema brasileiro de demanda por engenheiros e tecnólogos? A resposta exige cuidados redobrados para a mudança do cenário da engenharia. O setor produtivo como um todo, e o industrial em particular, pouco têm valorizado esse profissional. Os dados da Relação Anual de Informações Sociais 2006 (RAIS) mostram que a continuar assim, em pouco tempo, o setor de serviços empregará mais engenheiros e tecnólogos do que a indústria.

Alguns indicadores numéricos recentes comprovam o pouco espaço profissional ocupado pelo engenheiro na sociedade. Do total de cerca de 662 000 profissionais com registro atualizado (Confea: 2008), somente cerca de um terço exerce, de fato, algum emprego ligado à sua formação. Essa constatação tem relação direta com o modelo de desenvolvimento

científico adotado pelo Brasil nos últimos 50 anos. Embora se fale de ciência e tecnologia, a opção clara pela primeira faz com que pelo menos 75% dos pesquisadores e cientistas estejam trabalhando em universidades e institutos e centros de pesquisa, enquanto que nos países que lideram o desenvolvimento científico e tecnológico esta relação é inversa, com cerca de 80% dos pesquisadores, cientistas e engenheiros trabalhando em empresas, majoritariamente na indústria. E por que isso acontece nos países desenvolvidos? Porque é na indústria onde acontece o processo de inovação tecnológica, e certamente, não se faz inovação sem a presença do engenheiro e do tecnólogo. Deve-se reconhecer que há espaço para a esperança. Além do honroso 15º lugar em produção científica, o Brasil dispõe de reconhecida competência internacional em setores da engenharia, como a aeronáutica (líder em exportações), de prospecção e extração de petróleo, (responsável pela autosuficiência) e agrícola, (carro-chefe do agronegócio). Além disso, o país apresenta boa disponibilidade de serviços de pesquisa e treinamento, de capital humano e capacidade para inovação. O problema está concentrado no tímido desenvolvimento tecnológico. Em 2008, o país ocupava a 45ª posição segundo o USPTO [sigla em inglês do escritório de patentes norte-americano], medida pelo número de patentes e registro de marcas. Desse modo, o Brasil precisa mudar o endereço da pesquisa para incluir a inovação em seu desafio de continuar como nação industrializada capaz de competir no mercado mundial. Falta, porém, a exemplo dos países avançados, organizar os atores para aproximar a oferta e a demanda, ou seja, promover uma verdadeira revolução dos papéis da academia e empresariado em favor da colaboração espontânea e induzida, para o desenvolvimento tecnológico e geração de riqueza. Uma de-

monstração de otimismo com o futuro do desenvolvimento tecnológico brasileiro pode ser encontrada no estudo recente da conceituada organização Demos do Reino Unido intitulado "Brasil A Economia do Conhecimento Natural". Parte do programa Atlas de Ideias, iniciado pela análise dos sistemas de ciência e tecnologia da China e Índia, o estudo destaca com ponto forte do país a aplicação bem-sucedida do conhecimento produzido endogenamente nas áreas de agricultura tropical, exploração de

petróleo e gás em águas profundas, mineração e indústria aeronáutica. O reverso, de natureza pessimista, está no também recente estudo do Banco Mundial "Conhecimento e Inovação para a Competitividade no Brasil". Nele, os autores enfatizam a necessidade de maior atração do setor privado para investir em inovação em áreas novas e de maior risco, que possam levar o país a não perder a oportunidade de se tornar um sério, e diversificado competidor global. O anexo sobre o sistema de educação superior mostra o Brasil numa preocupante posição atrás de quase todos os países da América Latina. Uma das recomendações do estudo afirma ser necessária uma campanha de massas para "acordar" os brasileiros para o tema da inovação. Quanto aos principais obstáculos à inovação brasileira, o Mobit [pesquisa Mobilização Brasileira para a Inovação] concluiu: (1) a cultura burocrática em excesso dificulta a atuação dos agentes públicos, em particular, a efetiva coordenação das iniciativas para a formação e expansão de uma economia baseada em atividades inovadoras. Constata-se insuficiência na coordenação política dos órgãos de governo envolvidos com a inovação, pouca informação sobre os instrumentos de apoio existentes e o longo prazo para liberação de recursos; (2) as evidências demonstram ser errada a ideia de que basta elevar os investimentos para alterar qualitativamente a estrutura produtiva e de serviços, e não existem confirmações da viabilidade desta estratégia. O incremento dos investimentos são sempre fundamentais e bem-vindos, mas é necessário decidir pragmaticamente os setores contemplados, quem

se beneficia, bem como instrumentos modernos de gestão voltados para resultados; (3) existe de necessidade urgente de o Brasil superar o paradigma atual da quantidade (preocupada com o montante de recursos financeiros investidos em inovação) pelo da

qualidade (focada nos resultados gerados e seus impactos no mercado e sociedade como um todo); (4) como a qualidade dos investimentos (medida pelos resultados) ainda é insuficiente, permanece o grande desafio em vencer um dos principais problemas da economia: melhorar o desempenho comparativamente à capacidade de inovação e de empreendedorismo; (5) o aumento dos investimentos e das boas iniciativas de inovação, embora distintos, devem ser tratados de forma combinada. 🍎

Há cursos sendo criados como caça-níqueis, cuja meta é apenas gerar rendimentos para os donos