FEDERAÇÃO NACIONAL DOS ENGENHEIROS

Nota técnica produzida para o projeto Cresce Brasil

+ Engenharia + Desenvolvimento

Agosto/2009

SDS Edifício Eldorado – salas 106/109
CEP 70392-901 – Brasília – DF
Telefax: (61) 3225-2288 – E-mail: fneng@fne.org.br
www.fne.org.br

CRESCE BRASIL
+ENGENHARIA +DESENVOLVIMENTO
www.crescebrasil.com.br

CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO: O QUE ESTAMOS ESPERANDO?

José Roberto Cardoso

CONSIDERAÇÕES

Em 2008 o Brasil atingiu um marco invejável na comunidade científica mundial. Publicou mais de 16000 artigos científicos nas mais conceituadas revistas internacionais. Este marco coloca o nosso país na oitava posição entre os países que mais publicam novos conhecimentos. Este número é um pouco mais que 2% de toda produção científica publicada no mundo, o que parece pouco se compararmos com a produção americana, responsável por mais de um terço das publicações científicas, mas nem tanto se compararmos com a segunda colocada, a Alemanha, que detém 8% de toda a produção científica mundial.

O que se observa, no entanto é que esta produção científica publicada não está se refletindo em um desenvolvimento tecnológico correspondente, isto é, geramos conhecimento de alto nível que não está sendo aproveitado pela sociedade brasileira.

As Engenharias, responsável direta pelo desenvolvimento do país e pela melhoria da qualidade de vida de nosso povo, não se destaca nesta produção científica, ocupando a quinta posição, após a Medicina, Agricultura e Ciências Biológicas, Física e Astronomia e Bioquímica e Genética, inversamente do que ocorre na China na qual a produção científica das Engenharias é primeira colocada no ranking do número de publicações científicas.

Quais são razões que nos levam a isto? Muitos citam o nosso sistema educacional que não foca devidamente a tecnologia na formação de nossos jovens, isto é, afirmam que o nosso ensino médio é dirigido, demasiadamente, para humanidades. Outros afirmam que a culpa é de nossa pós-graduação, a qual forma, exclusivamente, um doutor dirigido para ser professor universitário e pesquisador acadêmico, cujo perfil não é aceito pelo setor produtivo e, finalmente, há aqueles que afirmam que a nossa indústria não tem a tradição de investir em pesquisa aplicada, preferindo comprar tecnologia externa superada a criar uma base de conhecimento sólida que garanta sua sobrevivência sustentada.

Independente de quem tem razão precisamos nos preocupar, profundamente, com os pobres índices indicativos de desenvolvimento tecnológico que apresentamos, para que não continuemos a ser um mero exportador de matéria prima e produtos agrícolas e passemos a usufruir dos benefícios que o valor agregado ao produto trás à economia.

OS NOVOS ATORES DO DESENVOLVIMENTO

Dois fatos marcantes mereceram destaque em 2009. O maior deles foi o passeio no espaço do astronauta chinês. Embora muita gente não tenha percebido, este feito quebrou a hegemonia americana e russa na conquista do espaço. Este país, que há pouco tempo não conseguia fabricar um produto com qualidade, atinge um nível de desenvolvimento impressionante em nossos dias.

Outro é o trem de alta velocidade ligando Campinas, SP e RJ. Esta tecnologia era dominada por um grupo restrito de países europeus e um único país asiático, o Japão. Eis que aparece outro país asiático no cenário, a Coréia do Sul (mais uma vez ela!!!).

A Coréia do Sul no início da década de 70 possuía um PIB comparável ao de Gana na África. Atitudes acertadas na condução do processo de desenvolvimento do país, dentre as quais se destaca a prioridade na formação tecnológica de seus jovens, a levaram a um estágio invejável de desenvolvimento em tempo curto.

Em meados da década de 90 este país resolveu ter um trem de alta velocidade para ligar sua capital a uma cidade importante do sul. Para isto contratou uma empresa francesa com a cláusula de transferência total de tecnologia. Em 2002 este trem já estava rodando em território coreano a 300 km por hora; hoje em dia, o mesmo trem, só que agora é Coreano, já está viajando a 350 km/hora com dois vagões a mais que o original.

Um plano audacioso de absorção da tecnologia, com a transferência maciça de técnicos para a França para trabalhar diretamente na fabricação do trem e a criação de um Instituto de Pesquisas Ferroviárias de alto nível, colocou aquele país no limiar do conhecimento desta tecnologia, a ponto de habilitá-la a concorrer para o fornecimento deste trem para o Brasil.

Na China não foi diferente. O conceito de produto de má qualidade chinês está acabando. Sua indústria adquiriu na última década uma competência sem precedentes, fruto de uma acertada política de valorização da tecnologia.

Seguindo o exemplo coreano e chinês vieram em seus rastros vários outros países, não só asiáticos como também europeus. O caso da Índia, em particular, é emblemático, pois a solução de incentivar uma cultura tecnológica de ponta numa sociedade de tradição milenar foi um desafio muito grande, revestido de sucesso.

ONDE ESTÃO NOSSOS DOUTORES

A pergunta que se apresenta neste momento é: Será que estamos em condições de competir, em igualdade de condições e com a mesma competência destes países, neste cenário alta competitividade?

É uma pergunta difícil de responder, pois para se ter sucesso neste desafio nosso país precisará de profissionais com experiência para a realização desta tarefa. Profissionais com formação superior além do terceiro grau,

detentores de títulos de pós-graduação em seu mais alto grau. Mais ainda, será que temos a quantidade e a qualidade de doutores preparados para uma tarefa deste porte? Será que nossa pós-graduação prepara um doutor para assumir uma tarefa com esta característica?

Quanto à quantidade, o Brasil titulou em 2007 quase 10.000 doutores, dos quais apenas algo em torno de 15% deste montante é das Engenharias. Como se pode imaginar um país, que aspira uma posição de liderança no continente, titular anualmente menos de 1500 doutores em engenharia em um ano?

Estudos elaborados pelo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos [1], organização vinculada ao MCT, indica que no período de 1996 a 2003, dos 40271 doutores titulados apenas 11,82% são das Engenharias.

Quanto ao número de doutores em todas as áreas do conhecimento, por grupo de 100 mil habitantes, o Brasil ocupava em 2004 a 27ª posição com a taxa de 4,4. Como ilustração comparativa, a Suiça tinha 263,6 PhDs/100 mil hab., a Suécia 42,6, Portugal 37,7, a Finlândia 35,6, a Coréia do Sul 35,5, a Alemanha 31,5, a Áustria 29,9, o Reino Unido 25,5 a Austrália 23,7 e a Rússia 20,8. Os Estados Unidos estavam na 18ª posição com 14,4 doutores por 100 mil hab., a China na 30ª posição com 1,8 PhDs por 100 mil hab., e a Índia em 32ª pos. com 1,3.

A grande diferença em população absoluta da China e da Índia reduz o índice, embora, numericamente formem bem mais PhDs, anualmente, que o Brasil: China 23,5 mil/ano e Índia 13,7 mil/ano. Os números não deixam dúvidas quanto à necessidade de incremento na formação de doutores na área das Engenharias, nem quanto a sua absorção formal pelo setor empresarial, em especial a indústria.

O setor industrial organizado, liderado pela CNI/SESI/SENAI/IEL, preocupado com o problema lançou em Brasília, durante o Congresso Mundial da Engenharia (WEC 2008) o Programa BRASILTEC – Programa Brasileiro de Aceleração Tecnológica em Engenharia – com a finalidade de propor políticas públicas de recuperação da engenharia nacional e atuar de forma estratégica e pro-ativa para equiparar nossos índices de qualificação tecnológica aos dos países desenvolvidos.

Como este grupo não tem poder de decisão educacional, resta apenas alertar nossos governantes sobre esta deficiência, que pode nos excluir, ou retardar a tão procurada qualificação de *"país desenvolvido"*.

Agora, para onde vão estes doutores após a titulação? Nos países desenvolvidos mais de 70% deste contingente vai para o setor produtivo e o restante para a área acadêmica. No Brasil o fluxo é exatamente o inverso. Para se ter uma idéia, o mesmo estudo mostra que naquele período, 310 doutores (!!!!) foram para a indústria de transformação, 645 para os Institutos de Pesquisas e Desenvolvimento e o restante para a academia. São números preocupantes, pois a formação de nossos doutores deveria ser direcionada para uma transferência efetiva de conhecimento para a produção e não centrada na academia.

A Figura 1 mostra o destino do egresso dos programas de doutorado de diversos países. Não resta dúvida que estamos na contramão do que ocorre no resto do planeta, pois no Brasil o destino preferível de nosso doutor é a academia, fruto da formação recebida.

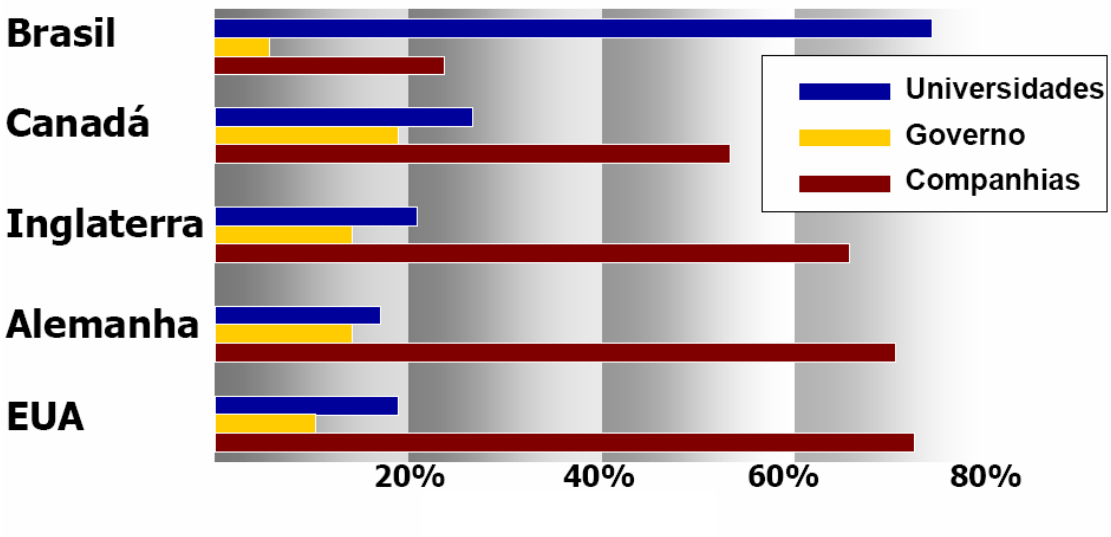

Figura 1: Destino dos egressos: Fonte Brito Cruz

A Figura 2 mostra o quadro da formação de Doutores, Mestres e Mestres Profissionais nos últimos doze anos. Este quadro é preocupante, pois mostra que a taxa de crescimento do número de doutores titulados oscila em torno de 630 DO/ano.ano. Assim sendo, a meta buscada pelo MEC de atingir 16.000 doutores por ano, só será conseguida em 2017 se mantida a mesma taxa de crescimento, ao invés de 2012 como era o anseio do governo.

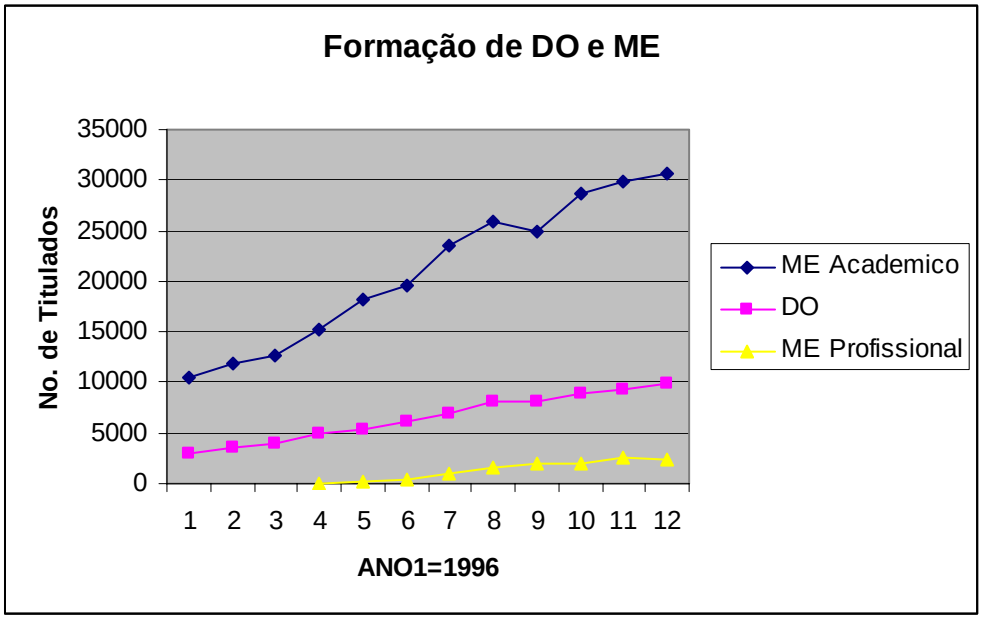

Figura 2 - Formação de Doutores e Mestres no Brasil

O governo está sensível a este problema e tem tomado ações para superar esta dificuldade sem sucesso. No entanto, a decisão de fomentar a criação de programas de Mestrados Profissionais não tem dado o resultado esperado, pois a taxa de crescimento do número de doutores por ano não foi afetada com a criação desta modalidade.

Para quem não sabe, os mestrados profissionais não recebem apoio das agências para suas pesquisas, das quais se espera devam estar vinculadas a desenvolvimentos atrelados ao setor produtivo, que seria então o agente financiador dessa pós-graduação. Não é isso, no entanto, o que ocorre em nosso país, pois o investimento em pesquisa da maioria das indústrias brasileiras é um conto de fadas.

Assim, não basta fomentar a criação de programas de Mestrado Profissional sem um incentivo para as empresas se integrarem nestes programas de pós-graduação financiando suas pesquisas.

Esperava-se mais ousadia da principal agência reguladora da pós-graduação do País nessa questão. Por que não conceder bolsas de estudos a alunos dessa modalidade? Há estudantes que prefeririam cursá-la em vez do mestrado acadêmico, pois assim teriam a possibilidade de realizar um trabalho de pesquisa aplicada voltado para o mercado, e não para a academia; mais ainda, há professores, sobretudo das áreas tecnológicas, que prefeririam atuar nesse programa, pois assim teriam a possibilidade de se aproximar do mercado, apresentando suas ideias, e mudar o eixo de sua produção científica, que seria voltada mais para o produto ou processo do que para o *paper*. Com certeza, se estendermos ao mestrado profissional o mesmo tratamento dado ao mestrado acadêmico, com a possibilidade de captação de recursos adicionais no setor produtivo para projetos específicos, criar-se-ia um novo paradigma de pós-graduação, cujo objetivo principal poderá ser a prática intensa da inovação e do empreendedorismo, que tanto falta faz na pós-graduação acadêmica.

E A PÓS-GRADUAÇÃO BRASILEIRA?

A pós-graduação organizada está chegando a meio século de existência e, ao longo deste período, foi objeto de várias normativas que a levaram a atingir um alto nível de qualidade. Acreditamos que, em função da consolidação da CAPES, nosso sistema de pós-graduação tornou-se, seguramente, o melhor da América Latina.

A organização do sistema no final da década de 60 foi estabelecida tendo por objetivo principal formar recursos humanos para atender às exigências das universidades públicas que estavam sendo criadas, de modo que foi impresso um forte caráter acadêmico aos programas.

Destaca-se que a orientação inicial da pós-graduação foi acertada e o modelo implantado foi um sucesso, pois o padrão das universidades públicas aumentou muito, de modo que nossos estudantes adquiriram uma formação de qualidade, que só pode ser obtida em escolas onde é realizado um trabalho sério de pesquisa.

Neste período de consolidação, as universidades públicas absorveram a maior parte do contingente de pós-graduandos, e criou um paradigma de como bem conduzir um programa de pós-graduação acadêmico voltado para a formação de pesquisadores e professores universitários.

O sistema funcionou muito bem enquanto a expansão do ensino público pôde absorver a maioria dos titulados, cujo perfil era adequado para esta demanda.

Este modelo, no entanto, começou a dar mostras de exaustão no início da década de 90 quando as oportunidades de colocação nas universidades públicas foram reduzidas a um magro crescimento vegetativo, frustrando boa parcela dos recém-doutores. Por outro lado, a demanda crescente do setor produtivo por profissionais altamente qualificados não visou à busca dos Doutores formados em nossas escolas, restringindo-se apenas à busca dos talentos oriundos dos cursos de graduação.

Como conseqüência, nossos doutores, em sua grande maioria, continuou alijada do mercado de trabalho das empresas, apesar de que a maior parte deste contingente não tinha o interesse (e talvez aptidão) em trabalhar na iniciativa privada, preferindo aguardar sua vaga na universidade pública que nunca chegava; mas ocorria também o inverso, isto é, nosso empresário não tinha o interesse em contratar alguém com este perfil, pois não conseguia encaixá-lo na estrutura produtiva da empresa, pois fazer pesquisa em uma empresa nacional está fora de cogitação como já foi destacado.

Esta distorção foi se agravando e, já no final dos anos 90, passou a ser comum encontrar dezenas de candidatos titulados disputando as poucas vagas disponibilizadas pelas universidades públicas e o setor produtivo, por sua vez, contando com poucos profissionais de alto nível para atender às exigências do novo perfil empresarial, que coloca a inovação tecnológica como prioridade de suas ações.

O produto deste quadro foi o crescimento vertiginoso de pós-doutores, os quais, mediante incentivo das agências de fomento à pesquisa, sensibilizadas com a dificuldade de acomodar os titulados em suas raízes, criaram vários programas para retê-los no sistema educacional público. Do outro lado, o setor produtivo respondeu à própria demanda de forma tímida e insuficiente, financiando alguns programas de especialização ou de mestrado profissional para seus colaboradores.

Uma constatação interessante está mostrada no estudo "Recursos Humanos para Inovação", encomendado ao CGEE pelo MCT, o qual conclui que ainda persiste no Brasil a dificuldade de converter ciência em tecnologia. A razão disso é sem dúvida a pequena participação de doutores nas empresas. Mais do que confirmar as preocupações que manifestamos acima, a novidade desse estudo foi o seu recorte: buscar alternativas para que os programas de pós-graduação formem mestres e doutores com mais espírito inovador e mais preparado para a vida na empresa.

PUBLICAÇÃO CIENTÍFICA x EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA

O que acontece com os trabalhos publicados pelos nossos pesquisadores, que não resultam, na devida medida, em correspondente evolução tecnológica?

Porque os frutos dos trabalhos de pesquisa são absorvidos apenas marginalmente pelo setor produtivo? Colocado de outra forma, o que falta em boa parcela dos trabalhos científicos atuais para torná-los interessantes e aplicáveis no setor produtivo, de modo a contribuírem para o desenvolvimento tecnológico do país? Nosso entendimento é que parte do sistema de pós-graduação das universidades públicas não está atendendo aos anseios de formação requeridos pelas empresas.

É necessário, portanto, desenhar um novo modelo de pós-graduação que tenha condições de incorporar esta visão e conviver com a pós-graduação acadêmica. A pós-graduação tecnológica, nome fantasia atribuído apenas para referenciá-la, almeja formar profissionais prioritariamente voltados para o desenvolvimento tecnológico, em lugar do conhecimento acadêmico. Deve reunir pesquisadores orientados para o desenvolvimento de produtos e processos com elevado grau de inovação tecnológica. Estes pesquisadores devem estar familiarizados e relacionados com o setor produtivo e dominar as mais modernas ferramentas disponibilizadas pela tecnologia da informação.

O relacionamento desta pós-graduação com as agências de fomento deve ser da mesma qualidade que o praticado com a pós-graduação acadêmica. Os programas que já existem, e que permitem uma interação profícua com o setor produtivo, devem ser expandidos e incentivados.

O exemplo bem-sucedido dos projetos temáticos acadêmicos, muito bem conduzidos pela FAPESP, deve ser estendido aos temáticos tecnológicos. A avaliação de um projeto com tais características não deve se restringir ao relatório final, mas deve necessariamente incluir uma avaliação do plano de negócios do produto gerado.

RELAÇÃO UNIVERSIDADE - EMPRESA

O relacionamento da Universidade com a Empresa não é assunto novo, e está longe de um equacionamento definitivo. Razões históricas ligadas ao modelo do nosso desenvolvimento industrial, fortemente vinculadas a empresas estrangeiras, forjaram nos nossos dirigentes empresariais uma mentalidade de dependência das decisões e iniciativas tecnológicas das matrizes. Esta orientação os leva a adotar soluções de curto prazo e à busca de resultados imediatos, ao invés de um investimento concomitante em capacitação profissional como forma de conquistar independência tecnológica.

A evolução na formação de profissionais com perfil tecnológico, como aqueles oriundos do sistema "S" para nível técnico, ou dos cursos profissionalizantes das FATECs e CEFETs e, mesmo os mestrados profissionais, não atendem a lacuna na formação de profissionais capacitados para realizar pesquisa tecnológica.

A atividade de pesquisa tecnológica é a pedra fundamental na construção do desenvolvimento e da independência tecnológica. Ela é a solução de longo prazo para o dilema entre importar soluções prontas e conquistar a capacidade

de solucionar. É sabido que mesmo a transferência tecnológica necessita parceiros com capacidades de desenvolvimento semelhantes, caso contrário haverá apenas uma venda de soluções, sem uma real incorporação do conhecimento.

Diversas iniciativas nas Universidades vêm buscando reduzir as distâncias que ainda as separam das empresas, as quais estimulam os empresários a apresentar suas demandas e conhecer os potenciais das Universidades, assim como permitem os pesquisadores acadêmicos identificar as oportunidades de aplicação de seus conhecimentos. Vale ressaltar que a postura dos pesquisadores acadêmicos só recentemente tem demonstrado mais abertura a estes contatos, ainda, vista por muitos, como máculas na conduta acadêmica, ingerência nos rumos da pesquisa, malversação dos recursos públicos destinados ao ensino e a pesquisa, etc.

A pós-graduação tecnológica é, dentre as iniciativas listadas acima, talvez a mais promissora, pois alia a tradição das melhores Universidades em formar quadros profissionais altamente qualificados, com a demanda do setor produtivo por estes mesmos profissionais. De certa forma é como um atalho que permitirá abreviar o tempo de adaptação do doutor "acadêmico" às necessidades do mercado de trabalho, uma vez que trás para dentro do próprio processo de formação deste doutor as características do mercado de trabalho. É a otimização de recursos na formação de profissionais, no nível mais alto da escolarização.

Os cursos de pós-graduação acadêmicos não conhecem as necessidades do setor produtivo (até por vício de formação). Em nossa opinião a universidade busca formar profissionais com visão de pesquisa, destinados à geração de conhecimento especializado e cujos resultados terão aplicação, no médio e longo prazo. Já o setor empresarial objetiva a inclusão de profissionais com capacidade de liderança, que trabalhem de forma compartilhada, que motivem equipes multidisciplinares e - principalmente - cujos resultados agreguem valor à empresa. O desenho final dos novos cursos de pós-graduação tecnológica deverá então buscar compreender e incorporar a visão das empresas, com a definição de disciplinas adaptadas, estágios, experimentação nas próprias empresas, etc.

Esta nova pós-graduação deve ser única por instituição e multidisciplinar por natureza, deve estar de olho no setor produtivo e manter relacionamento intenso com a pós-graduação acadêmica e deve também ser avaliada, mas sob a luz de outros parâmetros distintos da pós-graduação acadêmica, de modo que seus resultados não sejam uma promessa, mas que efetivamente transfiram para a sociedade o fruto de um esforço em busca da tão sonhada independência tecnológica.

O PAPEL DOS INSTITUTOS DE PESQUISAS INDEPENDENTES

Outra equação que ainda não está resolvida é o problema enfrentado pela

maioria dos institutos de pesquisa não vinculados a Universidade. Estas instituições são prejudicadas na competição para obtenção de verbas públicas destinadas à pesquisa, pois a qualificação de seu quadro não tem perfil acadêmico.

Em face da necessidade que o pesquisador destas instituições tem em buscar recursos na iniciativa privada para manter vivo seu laboratório, deixa-o afastado da academia e, como conseqüência, vê seu currículo prejudicado no quesito publicações em revistas indexadas, que é o item mais importante na busca de recursos públicos para pesquisa.

Instituições com este perfil precisam ser avaliadas com outros parâmetros que não acadêmicos. Seu histórico de serviços prestados à sociedade precisa ser contemplado no processo de avaliação, e não apenas os títulos acadêmicos e a produção científica publicada em revistas qualificadas do pesquisador principal devem ser considerados neste processo.

Achamos correto um pesquisador vinculado a universidade ser avaliado pela sua produção acadêmica publicada e geração de conhecimento, pois tem a sua disposição recursos humanos qualificados e renováveis, no entanto os pesquisadores dos Institutos de Pesquisas não vinculados a esta, não dispõe deste requisito, de modo que, a nosso ver, devem ter o direito de levar a "grife" de sua instituição como indicador de qualidade de seu trabalho.

Alternativa a esta postura é a abertura de editais específicos destinados a pesquisadores dos institutos de pesquisa com esta característica, apesar da comunidade científica ser refratária a este tipo de encaminhamento.

A ESPERANÇA

Apesar das dificuldades apontadas, nos parece viável vencer este desafio em prazo curto, se uma vontade política com viés de desenvolvimento e não assistencial for adotada por nossos próximos governantes.

A Figura 3 mostra uma conjunção de fatores interessante que apenas quatro países – Rússia, Estados Unidos, China e Brasil – se alinham.

Estes fatores são:

1. Território com superfície superior a 4 milhões de km quadrados;
2. População superior a 100 milhões de habitantes;
3. PIB superior a US$ 400 bilhões

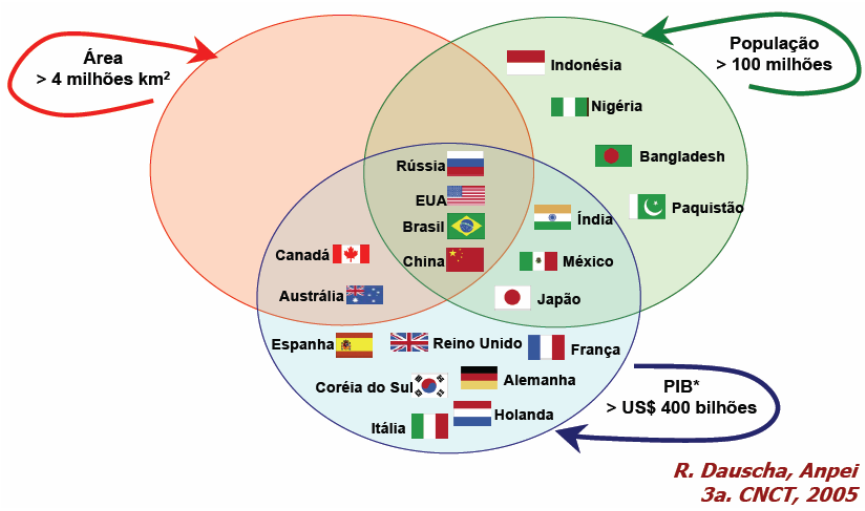

Figura 3 – Conjunção de fatores: Fonte M.A.Zago

Destes quatro países o Brasil é aquele que ainda falta encontrar o seu caminho para o desenvolvimento, apesar de parecer evidente aos nossos olhos. Muita coisa precisa ser feita em conjunto com estas ações, sobretudo em infra-estrutura, como a rodoviária e a ferroviária, dentre outras, para dotar o país de um sistema de transporte eficiente, seguro e de custo racional.

Urge, portanto, um planejamento cuidadoso, no qual o principal vetor seja a formação qualificada, com viés desenvolvimentista, na qual o papel das engenharias deve ser diferenciado.

REFERÊNCIAS

M.A. Zago: CNPq -Apresentação na EPUSP 2008

C.H.B.Cruz: FAPESP – Apresentação FAPESP 2007

Revista iNOVA Engenharia: CNI,SENAI,SESI, IEL.

BRASILTEC-Inova Engenharia

Mercado de Trabalho para o Engenheiro e Tecnólogo no Brasil: CNI,SENAI,SESI, IEL.